

409444

409444



972

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

por "PERFECCIONAMIENTOS EN EL DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DE ROTACION DE CAJAS PARA VEHICULOS, PARTICULARMENTE VAGONES Y CONVOYES FERROVIARIOS", a favor de la firma italiana FIAT Societa per Azioni, residente en 200 Corso Giovanni Agnelli, TURIN (Italia).

Fc-7-2-75

Int. Cl. - B61F

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el control de rotación de cajas para vehículos, particularmente vagones y convoyes ferroviarios, apto para mandar la rotación de la caja del vehículo en curva para compensar la aceleración centrífuga impartida al vagón y a sus ocupantes, y que no sea ya compensada por una sobreelevación de las ruedas del vehículo externas a la curva, por ejemplo obtenida, en el caso de los vehículos ferroviarios, mediante sobreelevación



del raíl externo del binario.

- Como es conocido, impartiendo en esta forma a la caja de un vehículo ferroviario una rotación en torno a un eje longitudinal al vehículo, de entidad proporcional a la aceleración transversal no compensada a la que se somete el vehículo en curva se pueden hacer viajar los convoyes ferroviarios a velocidades comerciales notablemente superiores a aquellas por las que se ha construido originariamente el binario, sin someter a los pasajeros a las aceleraciones transversales en forma tal para perjudicar la confortabilidad.
- 5.
- 10.

- Además, el problema de obtener una rotación de la caja de un vagón ferroviario en proporción a la aceleración transversal sobre el propio vagón, aunque de solución conceptualmente sencilla, ha constituido hasta ahora, en la práctica, un grave obstáculo a causa de las fuertes irregularidades del binario sobre el cual viaja el convoy ferroviario. En efecto, si se coloca un acelerómetro sobre el vehículo, y si se manda al actuador de la rotación de la caja del vehículo en proporción a la aceleración transversal revelada por el acelerómetro, resulta que, a causa de la fuerte perturbación superpuesta a la señal de aceleración transversal, y debida a las citadas irregularidades del trazado del binario, se filtra la señal acelerométrica a medida tal que el retraso introducido por el filtrado hace inaceptable, en cuanto da lugar a intervalos de tiempo, del orden del segundo, a la entrada y a la salida de una curva, durante las cuales la aceleración transversal no es compensada, o bien es sobrecompensada, por la rotación de la caja, con consiguiente degradación del confort de los
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

409444



pasajeros.

- Una solicitud de patente anterior de la solici-
tante, número de depósito 67.426-A/71 del 9 de Febrero de
1971 con el título: "Sistema de mando de rotación de la ca-
ja de un vehículo ferroviario a aspecto variable" describe
5. un procedimiento y un dispositivo para mandar la rotación de la caja en la que el mando de rotación se basa en parte sobre las señales reveladas por dispositivos tales como gi-
riscopos o acelerómetros en parte sobre programas de rota-
ción preestablecidos, que prescriben por ejemplo la veloci-
dad de rotación, y calculados empíricamente a base de las
características de trazados típicos. De esta forma, la se-
ñal proporcionada por el acelerómetro se filtra como se ha
dicho anteriormente, y durante el tiempo de retraso en el
 10. cual la señal acelerométrica aun no está presente, a la
entrada de una curva, o bien cuando está aun presente a la
salida de una curva, el mando de rotación es obtenido con
dichos programas preestablecidos.

- Otra solicitud de patente anterior de la solici-
tante, número de depósito 68.990-A/71, del 11 de Junio de
1971, con el título "Procedimiento para el mando de la ro-
tación de una caja de un vehículo ferroviario de aspecto
variable para la compensación de la aceleración transver-
sal en curva" se evita en cambio el empleo de programas de
20. rotación preestablecidos utilizando dos acelerómetros y ob-
teniendo una compensación por lo menos parcial de los rumo-
res de las dos señales proporcionadas por ellos, mediante
combinación de tales señales.

- Mientras que la segunda solicitud citada presen-
ta el inconveniente de que la compensación de la perturba-
- 30.



ción no se obtiene siempre en medida suficiente, la primera solicitud presenta en cambio el inconveniente de que los programas preestablecidos se realizan en base a las características de trazados típicos, y por lo tanto dan resultados no siempre aceptables cuando el vehículo viaja sobre trazados de tipo diferente, como ocurre a veces, dada la falta de uniformidad en los criterios de construcción de los trazados ferroviarios.

5. Por consiguiente, la invención se propone el objeto de realizar un procedimiento para el mando de la rotación de una caja de un vehículo ferroviario de aspecto variable para la compensación de la aceleración transversal en curva, que supere los inconvenientes arriba descritos, realizando la compensación en forma satisfactoria y segura, constituyendo substancialmente la señal teórica del acelerómetro como se obtendría si éste no fuese sometido a retraso, partiendo de la señal efectiva retardada.

10. Además la invención se propone el objeto de realizar un dispositivo conceptualmente sencillo, seguro y económico para la realización de tal procedimiento.

15. La invención alcanza los citados y otros objetos y ventajas con un procedimiento para el mando de la rotación de una caja o varias cajas de un vehículo o convoy a carriles sobre ruedas, particularmente ferroviario, para la compensación de la aceleración transversal en curva, de modo que se revele la aceleración transversal a que se somete el vehículo, se filtren las frecuencias de perturbación mas elevadas por la señal de aceleración revelada con introducción de un retardo en la señal y se utilice la señal de aceleración filtrada para generar una señal de mando de ro-

20.

25.

30.



tación de la caja, caracterizado por el hecho de comprender además las fases siguientes:

5. a) generar una señal correctora que simule la diferencia instantánea entre una señal de aceleración teórica no perturbada, correspondiente a la aceleración real no compensada a la que se somete el vehículo y la señal de aceleración filtrada y retrasada;

10. b) sumar algebraicamente dicha señal correctiva a la señal de aceleración filtrada para obtener la señal de mando de rotación de caja.

En otro de sus aspectos, la invención comprende un dispositivo para la realización del procedimiento citado, caracterizado por el hecho de comprender:

15. a) un acelerómetro que revela la aceleración transversal a que se somete el vehículo;

b) un filtro enlazado al acelerómetro para filtrar la señal de aceleración, con introducción de un retraso en la señal filtrada;

20. c) medios reveladores del instante de inicio, del instante de término y del signo de la variación de la sobre-elevación de un enlace de una curva recorrida por el vehículo o convoy;

25. d) medios generadores de la señal correctiva, mandados por los medios reveladores para hacer crecer en valor absoluto dicha señal correctiva a partir del instante del inicio del empalme, desde cero hasta un valor absoluto máximo, a un tiempo igual al tiempo de retraso introducido por el filtro en la señal de aceleración, teniendo la señal correctiva el mismo signo que la variación de sobre-elevación del empalme, y para hacer después decrecer en valor ab-

30.

409444

- 6 -



soluto la señal correctiva a partir del instante de término, hasta anular después de un tiempo igual a dicho retraso;

5. e) un sumador apto para sumar algebraicamente la señal de aceleración filtrada con la señal correctiva para generar la señal de mando de rotación de caja.

Ahora se describirá una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos anexos, en los que:

10. Las figuras 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8 son gráficos útiles para explicar el procedimiento según la invención.

15. La figura 3 es una sección transversal esquemática de un binario de ferrocarril en el empalme parabólico de una curva, asimismo útil para explicar el procedimiento de la invención.

La figura 9 es un esquema en bloques de una realización preferida del dispositivo para realizar el procedimiento de la invención.

20. La figura 10 es un esquema en bloques de una realización preferida de uno de los bloques componentes de la figura 9.

Las figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 son gráficos de formas de onda de señales presentes en varios puntos del circuito de la figura 10.

25. La figura 17 es un esquema de circuito de un dispositivo selector que forma parte del dispositivo de la figura 9.

30. La figura 18 es un esquema en bloques de un sistema de mando de rotación de caja mandado por la señal generada por el dispositivo de la figura 9, para la compen-



sación de la aceleración centrífuga de un único vehículo.

La figura 19 es un esquema en bloques de un sistema de mando mandado por la señal de salida del dispositivo de la figura 9, en el caso de un convoy constituido de varios vehículos.

5.

En la figura 1, la curva continua representa en función del tiempo la marcha idealizada de una señal de aceleración transversal S_t de una caja de un vehículo, como se generaría mediante un acelerómetro transversal exento de perturbaciones, mientras el vehículo de ferrocarril recorre una curva.

10.

La señal S_t se inicia en el instante t_0 , en que el vehículo empieza a afrontar la curva, y crece linealmente hasta el instante t_1 , a medida que el vehículo avanza a lo largo del empalme parabólico de entrada de la curva, hasta un valor máximo S_{max} , que se mantiene luego constante en toda la porción central de la curva, donde la sobreelevación es constante, entre el instante t_1 en el que termina el empalme de entrada de la curva en el instante t_2 en que tiene inicio su empalme de salida. A partir del instante t_2 , la señal S_t empieza a decrecer, a lo largo del empalme de salida, hasta anularse en el instante t_3 , en que el vehículo vuelve sobre un trazo rectilíneo del binario.

15.

20.

En la señal real como se generaría mediante un acelerómetro en un caso concreto, las variaciones de la señal S_t serían fuertemente perturbadas y enmascaradas por las perturbaciones superpuestas, debida a las irregularidades del binario y a los brincos del vehículo de ferrocarril, como se puede revelar por los dibujos anexos de las solicitudes de patente anteriores citadas.

25.

30.



- Por lo tanto, la señal acelerométrica S_t debe filtrarse en un filtro pasabajos que elimina por lo menos substancialmente el ruido superpuesto, para proporcionar una señal efectiva S_e , ilustrada por la línea de trazos de la figura 1, la cual copia la marcha de la señal teórica S_t , pero con un retraso τ dependiente de las características de filtración.
- 5.

- Por lo tanto, el sistema de mando de rotación de la caja del vehículo recibe la información sobre el inicio del empalme de entrada de una curva en un instante $t_{01} = t_0 + \tau$, sucesivamente recibe la información que se ha alcanzado al final del empalme de entrada de la curva en el instante $t_{11} = t_1 + \tau$, y análogamente recibe las informaciones de inicio del empalme de salida y de final del empalme de salida respectivamente en los instantes $t_{21} = t_2 + \tau$ y $t_{31} = t_3 + \tau$.
- 10.
- 15.

- Es evidente como el empleo de la señal S_e para el mando de rotación de la caja, como se ha descrito ampliamente en las citadas solicitudes de patente anteriores, lleva a una compensación eficaz de la aceleración transversal sólo en la porción central de la curva, permitiendo en cambio a tal aceleración transversal alcanzar valores inadmisibles en correspondencia del inicio y del final de la propia curva.
- 20.

- El procedimiento de la invención se basa sobre la construcción de una señal correctiva F , la cual simula la diferencia instantánea entre la señal de la aceleración teórica S_t y la efectiva S_e , y en la suma algebraica de tal señal correctiva F a la señal S_e para obtener en definitiva una señal $S_{\#}$ reconstruida que corresponde con bue-
- 25.
- 30.



DIC. 1972

na aproximación a la señal S_t .

5. La marcha teórica de la señal correctiva F está indicada en la figura 2, se obtiene mediante substracción, instante por instante, de la señal S_e con respecto a la señal S_t en la figura 1. Por consiguiente, la señal F está constituida por una primera porción de marcha trapezoidal, aproximadamente en correspondencia del empalme parabólico de entrada de la curva, que se inicia en el instante t_0 , alcanza un valor F_{\max} en el instante $t_{01} = t_0 + \tau$, se mantiene constante hasta el instante t_1 , para después decrecer hasta cero línealmente en un tiempo τ , anulándose en el instante $t_{11} = t_1 + \tau$. La señal F comprende pues una segunda porción similar a la primera; pero con signo invertido, al final de la curva, aproximadamente en correspondencia del empalme de salida, como se ilustra.
- 10.
- 15.

- Por consiguiente, del exámen de las figuras 1 y 2, aparece que la señal correctiva F debe tener el mismo signo que la señal acelerométrica S_t sobre los empalmes de entrada, mientras que tiene un signo opuesto sobre los empalmes de salida, independientemente del signo de S_t , es decir independientemente del hecho de que la curva sea a la derecha o a la izquierda.
- 20.

- Es evidente que cada porción trapezoidal de la señal F está determinada completamente por el instante t_0 de inicio del instante, por el tiempo de retraso $\tau = t_{01} - t_0$, por el valor máximo F_{\max} que debe ser alcanzado por la señal, y por último por el intervalo de tiempo $\Delta t = t_1 - t_0$ que le es preciso al vehículo de ferrocarril para recorrer el empalme.
- 25.

30. El tiempo de retraso τ es fácilmente conocible,



ya que es determinado por las características del circuito de filtración.

5. El instante t_0 de inicio del empalme y el intervalo de tiempo Δt , como se verá, pueden revelarse mediante giroscópio, con elaboraciones sucesivas de la señal giroscópica.

10. El valor máximo F_{max} de la señal correctiva F está ligado evidentemente al valor de la aceleración transversal máxima no compensada que actúa sobre la caja del vehículo en curva. Para establecer la forma de tal ligamen, se observa que los dos paralelógramos ABCD y EFCD de la figura 1 son equivalentes. Se ve fácilmente como el área del primero sea expresable como

$$S_{max} \cdot \tau,$$

15. mientras que el área del segundo paralelógramo es expresable por la fórmula

$$F_{max} \cdot \Delta t$$

Igualando tales dos áreas se puede obtener:

20.
$$F_{max} = \frac{S_{max} \cdot \tau}{\Delta t}$$

El intervalo de tiempo Δt empleado por el vehículo para recorrer el empalme parabólico es

$$\Delta t = \frac{L}{v}$$

25. donde L es la longitud del empalme, mientras que v es la velocidad del vehículo.

Se tiene entonces

$$i = \frac{S}{L}$$

30. donde i es la pendiente longitudinal del binario externo del empalme, mientras que S es la sobreelevación transversal, es decir la distancia entre las cotas de los dos ca-



rriles. Se obtiene por consiguiente en definitiva - 9

$$\Delta t = \frac{s}{i v}$$

Por cuanto se refiere a S_{max} , se observa que esta señal es proporcional a la aceleración centrífuga a que está sometido el vehículo disminuída de la componente radial de la aceleración de gravedad, en un plano que contiene localmente los dos railes. Por tanto se tiene (se hace referencia a la figura 3):

5.

$$S_{max} = \frac{v^2}{r} - g \sin \alpha \approx \frac{v^2}{r} - g \tan \alpha =$$

$$= \frac{v^2}{r} - g \frac{s}{q}$$

10.

donde

- r es el radio de la curva,
- g es la aceleración de gravedad,
- alfa es el ángulo de sobreelevación (figura 3),
- q es la separación del binario.

15.

Por lo tanto, substituyendo las (2) y (3) en la (1) se obtiene:

$$F_{max} = \frac{\gamma i v^3}{s r} - b \gamma i v$$

donde se pone $b = g/q$.

20.

En los trazados de ferrocarril de la mayor parte de los países europeos, los criterios seguidos para fijar la sobreelevación del binario externo en curva se reducen a dos casos típicos, según que el radio de curvatura de la curva sea mayor o menor de 1000 metros. Cuando el radio de

25.

curvatura es mayor de 1000 metros, los criterios convencionales seguidos en el proyectado de la curva requieren poner:

$$s = \frac{k}{r}$$

donde k es una constante.

La ecuación (4) se vuelve en este caso:

30.

$$F_{max} = \frac{\gamma i v^3}{k} - b \gamma i v$$

409444



- de lo que resulta que F_{\max} es función de las variables v e i , solamente revelables respectivamente mediante taquímetro y mediante giroscópio. Por ello se puede tratar una familia de curvas que proporcionen F_{\max} en función de la velocidad del vehículo, utilizando i como parámetro. Un diagrama de este tipo está referido en la figura 4, para tres valores diferentes de i .

- En el caso de que el radio sea menor de 1000 metros, el criterio de proyecto seguido consiste normalmente en poner s constante. Dicha c igualmente constante, se tiene entonces,

$$F_{\max} = \frac{\gamma iv^3}{cr} - b\gamma iv$$

- de lo que resulta que F_{\max} es función de las tres variables: velocidad del vehículo v , inclinación longitudinal del binario i , y radio de curvatura de la curva r . Para representar la relación (6) es por consiguiente necesario un grupo de familias de curvas, referidas sin flecha en las figuras 5, 6 y 7. Cada una de ellas indica el valor F_{\max} en función de la velocidad v del vehículo para diferentes valores de r , respectivamente en relación a los tres valores típicos de i , adoptados precedentemente. En las mismas figuras se definen con flecha las curvas de la figura 4.

- En este caso, aunque v e i puedan ser medidas como se ha indicado anteriormente, r no es revelable prácticamente.

- Por lo tanto, para cada valor de i en los diagramas de las figuras 5, 6 y 7, según la invención, se supone una curva media apta para constituir un compromiso entre las varias condiciones, mediante criterios empíricos, teniendo en cuenta asimismo las máximas velocidades admitivas



para cada valor de \bar{v} , de modo que la señal F de corrección así obtenida, todo y no reconstruyendo exactamente la señal teórica S_t , permite sin embargo obtener una señal que se acerque a tal señal S_t de menos de un margen máximo prefijado.

5.

Además, cada una de las curvas medias supeatas es aproximada mediante un quebrado que comprende dos trazos rectilíneos de diferente perndiente según que la velocidad sea inferior o superior a un valor discriminante elegido asimismo empíricamente para disminuir el error en la corrección. Tales curvas son referidas en los tres diagramas de las figuras 5-7 en trazo y además están compendia-

10.

das en la figura 8. Determinando así según la invención la forma de calcular valores oportunos de los parámetros

15.

$t_0, \zeta, \Delta t$ y F_{\max} que permiten construir la señal de corrección F arriba definida, y por consiguiente es posible incorporar tal procedimiento en un sistema de mando de rotación de caja de tipo conocido para realizar el procedimiento de la invención.

20.

Se observa en este punto que la magnitud i que aparece en la relación (2) puede calcularse fácilmente a base de la sobreelevación del binario y de la velocidad del vehículo. En efecto considerando un trecho elemental de binario dl a lo largo de un empalme parabólico, a lo largo de cuyo trecho elemental se tenga un incremento ds de la sobreelevación y un incremento $d\alpha$ del ángulo de sobreelevación, valen las relaciones

25.

$$ds = q \tan d\alpha \simeq q d\alpha$$

$$ds = i dl$$

30.

de donde, eliminando ds , se obtiene la relación buscada:



409444

$$i = q \frac{d\alpha}{dl} = q \frac{d\alpha}{dt} \frac{dt}{dl} = \frac{q}{v} \frac{d\alpha}{dt}$$

- Ahora se describirá una primera realización preferida de un dispositivo electrónico de mando de rotación de caja apto para realizar un procedimiento según la invención, como se ha descrito anteriormente. En la figura 9, un acelerómetro transversal 10, de cualquier tipo adecuado, se monta sobre el bogie de un vehículo de ferrocarril para proporcionar sobre una línea 12 una señal S proporcional a la aceleración transversal a que se somete la caja. La
5. La señal S es amplificada en un amplificador 14 y luego filtrada en un filtro pasabajos 16, para obtener sobre una línea 18 una señal de aceleración efectiva S_e , del tipo idealizado en la curva a trazos de igual designación en la figura 1. La filtración puede realizarse con frecuencia de
10. corte muy baja, y por consiguiente con retraso γ asimismo muy largo, dado que la señal S_e se corregirá sucesivamente mediante la señal correctiva F. Por consiguiente se puede obtener fácilmente una reducción drástica del ruido.

- Un taquímetro 20, de cualquier tipo conocido oportuno, montado sobre el vehículo, mide la velocidad de marcha de éste y emite una señal v proporcional a tal velocidad sobre una línea de salida 22. La señal v generada por el taquímetro 20 es filtrada en un filtro pasabajos 24 y luego se aplica a través de una línea 26 a un revelador de
20. pendiente 28 descrito anteriormente a continuación, a través de una línea 30 a una primera entrada de un selector 32, ilustrado asimismo anteriormente a continuación.

- Un giroscopio 34 se monta sobre un bogie del vehículo, por ejemplo como se ha descrito en la solicitud de
25. patente anterior citada de la solicitante número de depósi-



- to 67426-A/71, para emitir una señal $d\alpha/dt$ proporcional a la velocidad angular del bogie en el plano transversal. En la práctica, el giroscopio de tipo conocido, genera una señal modulada de la frecuencia de algunas centenas
5. de herpcios, que debe demodularse y amplificarse para obtener la señal de salida $d\alpha/dt$ sobre una línea de salida 36. Tal señal se aplica, a través de una línea 38, a una segunda entrada del revelador de pendiente 28. El revelador de pendiente 28 es un simple circuito divisor, que realiza la relación entre la señal $d\alpha/dt$ que le proviene
10. sobre la línea 38 y la señal y que le proviene de la línea 26 para emitir sobre la propia línea de salida 40 una señal proporcional a la pendiente longitudinal i del binario, según la relación (7).
15. El circuito 32 calcula, a base de las señales de entrada y e i , el valor máximo F_{\max} de la señal correctiva S que se quiere generar. Tal valor máximo F_{\max} se produce según las prescripciones de las curvas medias elegidas sobre los diagramas de las figuras 5-7, y llevadas a
20. la figura 8, como se ha descrito anteriormente; A continuación se describirá el circuito 32. Este emite sobre la propia línea de salida 42 una señal continua de valor F_{\max} .
25. La señal $d\alpha/dt$ generada por el giroscopio 34 se aplica asimismo, a través de las líneas 36 y 44, a un integrador equilibrado 46, del tipo a puesta a cero automática, descrito en la solicitud de patente anterior de la solicitante número de depósito 67288-A/71 del 28 de Enero de 1971, con el título "Dispositivo electrónico integrador".
30. La señal integrada alfa, que se pone a cero a ca-

409444

- 16 -



- da paso por cero de $d\alpha/dt$, presenta sobre la línea de salida 48 del integrador 46 y se aplica a un circuito de disparo elástico 50, de tipo equilibrado, apto para revelar cuando la señal alfa está encima de un umbral positivo prefijado o debajo de un umbral negativo prefijado, emitiendo sobre la línea de salida 52, en el primer caso una señal $p=+1$, y en el segundo caso una señal análoga $p=-1$, por todo el tiempo empleado para recorrer un empalme.
5. Por consiguiente, la señal p es nula durante la
10. marcha del vehículo sobre trechos de binario a sobreelevación constante, es decir sobre trechos rectilíneos o trechos centrales de curva, mientras que asume valores unitarios positivos o negativos respectivamente sobre empalmes según el sentido de la sobreelevación.
15. El empleo de un integrador de puesta a cero automático, es decir del tipo en el que la señal integrada de salida vuelve a cero cada vez que la señal de entrada pasa por cero, ofrece una protección particularmente eficaz contra el ruido y en general contra errores, en cuanto elimina la acumulación de errores en la magnitud revelada, que podían conducir a falsas señales de inicio de empalme. Por lo tanto, no obstante la integración, y asimismo en presencia de numerosos brincos sucesivos del mismo signo, o en presencia de deriva, la señal de salida del integrador 46
20. está constituido normalmente por una sucesión de fluctuaciones de pequeña entidad, inferiores a los umbrales arriba citados. La sola presencia del auténtico empalme da lugar a la generación de una señal alfa integrada de amplitud tal para desenganchar el disparo 50 en sentido positivo o negativo. Para una mejor comprensión del funcionamiento
- 25.
- 30.



to del integrador 46 y de su utilidad en el ámbito de la invención, se hace referencia a la citada solicitud de patente número de depósito: 67288-A/71.

5. La señal F_{\max} presente sobre la línea 42 y la señal de empalme p presente sobre la línea 52 son recibidas sobre dos dispositivos de entrada de un generador de señal trapezoidal 54, que las utiliza, en conjunto con el parámetro ζ incorporado en el circuito 54 citado, para generar la señal trapezoidal correctiva F , que es emitida sobre
10. una línea de salida 56 para ser sumada algebraicamente, en un sumador 58, con la señal de aceleración efectiva S_e , al objeto de emitir sobre una línea 60 una señal teórica reconstruida aproximada $S_{t\#}$.

15. Es evidente como el signo de la señal de empalme p , que es idéntico al signo de la variación de sobreelevación s , determina automáticamente con signo oportuno de la señal correctiva F de modo que esta última sea concorde o discorde con la señal acelerométrica S_e respectivamente sobre los empalmes de entrada y sobre los empalmes de salida
20. de la curva.

Con referencia a la figura 10, se describirá ahora una realización de generador de señal trapezoidal 54.

25. En la figura 10 la señal F_{\max} presente sobre la línea 42 se aplica, a través de una línea 55, a la entrada de un circuito multiplicador 57, el cual multiplica la señal p a tres niveles presentes sobre la línea 52, para la señal F_{\max} para emitir sobre la línea de salida 59 una señal E de amplitud constante $+F_{\max}$ cuando está presente la señal p con signo positivo, emitiendo en cambio una
30. señal E de amplitud constante $-F_{\max}$ cuando la señal p está

409444



presente con signo negativo. La marcha de la señal E sobre la línea 59 está referida en la figura.

5. La señal F se suma en un sumador 61 con una señal R, descrita ulteriormente a continuación, para obtener una señal de diferencia D sobre una línea de salida 64. La señal D manda un circuito de disparo 66 que emite sobre una línea de salida 68 una señal H de mando cuando D es negativo.

10. La señal F_{max} presente sobre la línea de entrada 42 se aplica asimismo a un amplificador 70, que la aplica a través de una línea 72, a un circuito conmutador de signo 74, mandado por la señal de salida H del disparador, presente sobre la línea 68, para transmitir la señal F_{max} de la línea 72 a una línea de salida 76 con signo sin cambio o bien cambiado según que falte o bien esté presente la señal H.

20. La señal G de salida del conmutador de signo 74 se integra en un integrador equilibrado constituido por un amplificador operacional 78 que tiene en paralelo un condensador 80, y tarado para dar una garantía $1/\gamma$. La señal de salida del integrador, sobre la línea 82, constituye la señal correctiva trapezoidal F, como ahora se comprenderá por la descripción del funcionamiento, que se da con referencia a las figuras 11-16.

25. Primeramente se supone que esté presente la señal F_{max} referida en la figura 11, y que p sea nulo.

30. Asimismo E es nulo, y $D = -R$. El integrador 78, 80 integra la señal G, y su señal de salida, en la que R es proporcional, hace disparar el disparo para mandar el conmutador de signo 74 que aplica al integrador 78, 80 una se-

ñal negativa. Después de un retraso de integración, la señal R cambia por consiguiente de signo, y por ello el disparador 66 dispara nuevamente al nivel primitivo, para llevar de nuevo al conmutador 74 a la condición de paso directo. Por consiguiente, es evidente que se instaura una situación de casi-estacionaridad en la que la salida F del integrador 78, 80 fluctua en torno al cero con variaciones de pequeña amplitud, dependientes de las constantes del tiempo del circuito. En otras palabras F es substancialmente nulo.

Ahora supongamos que la señal p asume el valor +1. La señal E se vuelve por consiguiente diferente de cero y positiva. Ya que inicialmente R es prácticamente nulo, la señal D es netamente positiva, y por consiguiente el conmutador 74 deja pasar la señal F_{\max} sin cambiarle el signo. La salida del integrador 78,80 está constituido por consiguiente mediante una rampa positiva que parte de cero y crece con pendiente F_{\max}/τ Simultáneamente crece la amplitud de la señal R, hasta que, después de un tiempo τ , alcanza el valor F_{\max} , y puesto que asimismo $E = F_{\max}$, la señal D se anula y cambia de signo. Ello provoca el disparo del disparador 66, con emisión de la señal de mando H, y por consiguiente el conmutador de signo 74 invierte el signo de la propia señal de salida G, y el integrador 78, 80 empieza a substraer. Ello provoca la disminución de la señal R, por consiguiente la señal D se vuelve nuevamente positiva, el conmutador de signo 74 lleva de nuevo la propia señal de salida de acuerdo con la señal de entrada, y se instaura asimismo en este caso una posición de casi-estacionaridad en torno a una señal casi igual a F_{\max} . Tal situación perdura hasta que no se anula la señal p , con



409444

5. anulación consiguiente de la señal E, y prevalencia de la señal R en la determinación de la diferencia D. En este punto, el integrador 78, 80 emite una señal progresivamente decreciente, dependiente $-F_{\max}/\gamma$. Cuando la señal salida del integrador 78, 80 se anula, el funcionamiento del circuito total prosigue según cuanto se ha expuesto antes, con leves fluctuaciones de la señal de salida en torno al cero.

10. Naturalmente se tendría un funcionamiento análogo en el caso de que fuese $p = -1$, con única diferencia de que todos los signos estarían invertidos, y por consiguiente la señal de salida sobre la línea 82 asumiría valores negativos. Las marchas de las varias señales presentes en el circuito están referidas en las figuras 11-16 en
15. función del tiempo, en la hipótesis de una curva del tipo de las figuras 1 y 2.

Por consiguiente es evidente como el circuito de la figura 10 cumple la función de generador de señal trapezoidal deseada, y por consiguiente como la señal sobre la línea 82 es efectivamente la señal F deseada. Las
20. leves fluctuaciones de la señal sea interno al cero sea en torno a los valores constantes respectivamente F_{\max} y $-F_{\max}$, en el caso de señal correctiva trapezoidal positiva o negativa, no perjudican al buen funcionamiento del sistema total, dada su alta frecuencia y su amplitud desprecia-
25. da.

En la figura 17 se representa una realización preferida de circuito selector 32. Como se ha dicho antes, tal circuito selector tiene la misión de generar una señal
30. de salida constantes F_{\max} , en función de las señales de en-



trada \underline{y} e \underline{i} , según el diagrama empírico aproximado de la figura 8.

5. En la figura 17, la señal de velocidad \underline{y} del vehículo, presente sobre la línea 30 de salida del filtro pasabajos 24 de la figura 9 se aplica a la entrada de un amplificador operacional 300, con resistencia 302 en paralelo, a través de una red resistiva que comprende las resistencias en serie 304, 306, en paralelo a una resistencia 308. El nudo entre la resistencia 304 y 306 está enlazado
10. a tierra a través del recorrido colector-emisor de un transistor 312, normalmente conductor.

15. La señal de velocidad \underline{y} se aplica además, a través de una línea 314, a la entrada inversora 315 de un amplificador operacional 316 a dos entradas enlazadas a un disparador, cuya entrada no inversora 317 está anclada a través de una resistencia 318 a un potencial constante de amplitud $+v_0$, correspondiente al valor de umbral de rodilla en el diagrama de la figura 8.

20. Por lo tanto, hasta que la señal de velocidad \underline{y} es inferior a v_0 , la salida del disparador 316, 318 es positiva, y el transistor 312 es conductor. La red resistiva de entrada del amplificador 300, 302 introduce por consiguiente en la señal \underline{y} un valor de atenuación prefijado, de modo que la señal de salida del amplificador 300, 302, sobre la línea 303 esté ligada a la señal \underline{y} por una relación
25. lineal de pendiente prefijada,

30. Cuando la señal \underline{y} supera el valor de rodillo v_0 , el disparador 316, 318 emite una salida negativa que elimina el transistor 312, aislando de la masa el nudo 310. La atenuación introducida por la red resistiva de entrada así

409444



transformada y por consiguiente menor, es de consecuencia el factor de proporcionalidad entre la señal de salida sobre la línea 303 y la señal de entrada sobre la línea 30 adquiere un segundo valor prefijado más elevado.

5. En conclusión, la señal sobre la línea 303 es función de la señal sobre la línea 30 según una curva constituida por dos trazos rectilíneos de diferente pendiente, enlazadas por una rodilla en correspondencia del valor v_0 de la señal de entrada.
10. La señal sobre la línea 303 se aplica sobre la entrada de un amplificador operacional 320, que tiene en paralelo una resistencia 322 de regulación de la ganancia, a través de una red resistiva que comprende la disposición en paralelo de resistencias 324, de la combinación en serie de las resistencias 326, 328, y de la combinación en serie de la resistencia 330, 332. El nudo entre las resistencias 326, 328 está enlazado a masa a través del recorrido colector-emisor de un transistor 338 normalmente conductor. El nudo entre la resistencia 330, 332 está enlazado a masa a través del recorrido colector-emisor de un transistor 340 normalmente conductor. Las bases de los transistores 338, 340 están mandadas respectivamente por las salidas de los comparadores 344, 346, que tienen cada uno la entrada inversora enlazada a la línea 40 para recibir la señal de pendiente longitudinal del binario i , y las respectivas entradas no inversoras, a través de respectivas resistencias 350, 352, a respectivos potenciales constantes prefijados, correspondiente respectivamente a los valores de pendiente i_1, i_2 del gráfico de la figura 8.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Es evidente que, en forma análoga a cuanto se ha



- descrito para la primera parte del circuito de esta figura según que la señal i sobre la línea 40 sea mayor respectivamente que una de las señales i_1 , i_2 , serán eliminados uno o dos, de los transistores 338, 340, para obtener valores diferentes de atenuación de la red resistiva de entrada del amplificador 320, así que la señal de salida de dicho amplificador, sobre la línea 42, seguirá una curva diferente de la familia referida en el gráfico de la figura 8. Así se obtiene, con el circuito de la figura 17, la determinación del valor F_{\max} en función de y e i según los criterios expuestos en la descripción del procedimiento.
- 5.
- 10.

- La realización descrita del dispositivo para la atenuación del procedimiento según la invención es susceptible de diferentes variantes y eventualmente de simplificaciones, según el grado de delicadeza de corrección deseada. Por ejemplo, en la práctica, la experiencia ha demostrado que se obtiene una corrección del todo satisfactoria asimismo sin tener en cuenta diferentes pendientes que puedan efectuarse por el empalme parabólico de una curva, y eligiendo asimismo que, como en el caso del radio de curvatura de la curva, una relación funcional media aproximada que constituya un compromiso entre las relaciones funcionales deseables para las varias pendientes, utilizando así una sólo curva en el gráfico de la figura 8. La señal F_{\max} viene entonces a depender de solamente la velocidad y no de la pendiente. En este caso, naturalmente, no es más necesario incorporar en el circuito el revelador de pendiente 28 de la figura 9, mientras que el selector 32 es notablemente simplificado, en cuanto puede ser reducido a la sola parte de circuito comprendida entre la línea 30 y la
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



409444

línea 303 en la figura 17. Asimismo este dispositivo simplificado entra en el ámbito de la invención.

- En un sistema de mando de rotación de caja según los objetos indicados en el preámbulo, la señal S_t obtenida con el procedimiento descrito y en particular con el dispositivo de la figura 9 pueden utilizarse directamente con la señal de mando de rotación de caja, en la forma ilustrada por el esquema en bloques de la figura 18. En tal figura, la señal S_t presente sobre la línea 60 se aplica, a un sumador-amplificador 202, cuya salida manda un dispositivo de mando de rotación de caja 204, de por sí conocido. El ángulo de rotación de la caja (no ilustrado), es revelado por un revelador de posición angular 206, que aplica una señal proporcional a una entrada de substracción del sumador 202.
- 5.
- 10.
- 15.

- En un convoy de ferrocarril cada vagón puede estar dotado de un dispositivo del tipo descrito, de modo que cada vagón sea regulado de modo independiente. Asimismo se prefiere, según la invención, para evitar la duplicación de circuitos idénticos y, además para conseguir un ahorro, producir el empeño de la manutención y la probabilidad de daños, utilizar una variante de realización del procedimiento y del dispositivo, apta para convoyes, del cual se representa un esquema en bloques en la figura 19. En tal variante, sólo un vehículo de cabeza, por ejemplo la locomotora, está dotada del dispositivo de la figura 9, mientras que en los vagones sucesivos se envía la señal S_t oportunamente retrasadas separadamente para cada vagón, determinándose el tiempo de retraso por el tiempo necesario para un vagón del convoy para recorrer el espacio que los separa del primer
- 20.
- 25.
- 30.

vehículo (o del vehículo a bordo del cual se instalan los acelerómetros) a la velocidad particular a la que está marchando el convoy.

- En la figura 19, la señal S_t^* presente sobre la línea 60 se aplica en respectivas entradas 208a, 208b, 208c... de otros tantos circuitos de retraso 210a, 210b, 210c..., cuyo tiempo de retraso es mandado a través de respectivas entradas 212a, 212b, 212c,... por el taquímetro 20 único para el convoy total. Las señales de mando de salida de los circuitos de retraso 210a, 210b, 210c,... están por consiguiente defasadas respecto a la señal original por el tiempo necesario al vehículo asociado por cada uno de los circuitos de retraso para recorrer la distancia que le separa del vehículo a bordo del cual se encuentran el acelerómetro 10 y giroscopio 34.

- Cada vehículo o vagón está pues dotado de amplificador-sumador 202a, 202b, 202c,... que recibe las respectivas señales de salida de los circuitos de retraso 210a, 210b, 210c,... y de un propio transductor de posición 206a, 206b, 206c, ... el cual revela el ángulo de rotación del respectivo vagón y lo aplica al respectivo amplificador-sumador con signo negativo. La señal de mando reaccionado se aplica luego a respectivos dispositivos de mando de rotación de caja 204a, 204b, 204c, ... de los varios vagones.

- Una ventaja particular del dispositivo de la invención es que está en condiciones de funcionar en forma imperfecta pero aún útil incluso cuando se dañe la parte que genera la señal correctiva F, permitiendo al convoy de proseguir a velocidad reducida, pero todavía superior a aquellas admisibles actualmente, incluso si falta tal señal



correctiva, obteniendo una compensación parcial de la señal S_e no corregida.

- Además, un error de señalización de curva, que da lugar a la generación momentánea de una señal correctiva F en ausencia de la señal S, no provoca graves consecuencias, en cuanto la intervención del dispositivo de mando de rotación así causado no genera rotaciones tan amplias para resultar molestas para los pasajeros.
- 5.

- . -

N O T A

10. Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente italiana nº 71042-A/71 del 10 de Diciembre de 1.971.

15. 1.- Perfeccionamientos en el dispositivo para el control de rotación de cajas para vehículos, particularmente vagones y convoyes ferroviarios, caracterizados por el hecho de comprender:

- a) un acelerómetro (10) que revela la aceleración transversal a que se somete el vehículo;

20. b) un filtro (16) enlazado al acelerómetro para filtrar la señal de aceleración, con introducción de un retraso en la señal filtrada;

- c) medios reveladores (34, 46, 50) del instante de inicio, el instante de finalización y el signo de la variación de la sobreelevación de un empalme de una curva recorrida por el vehículo o convoy;
- 25.

- d) medios generadores (32, 54) de la señal correc-

Be

- tiva, mandados por los medios reveladores para hacer crecer en valor absoluto dicha señal correctiva a partir del instante de inicio del empalme, desde cero hasta un valor absoluto máximo, en un tiempo igual al tiempo de retraso
5. introducido por el filtro en la señal de aceleración, teniendo la señal correctiva el mismo signo que la variación de sobreelevación del empalme, y para hacer luego decrecer en valor absoluto la señal correctiva a partir del instante de finalización, hasta anularla después de un tiempo igual
10. a dicho retraso;
- e) un sumador (58) apto para sumar algebraicamente la señal de aceleración filtrada con la señal correctiva para generar la señal de mando de rotación de caja.
- 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación
15. 1, caracterizados por el hecho de que dichos medios reveladores del instante de inicio de un empalme comprenden:
- a) un giroscopio (34) montado sobre el bogie para generar una señal proporcional a la velocidad de rotación del bogie en el plano ortogonal a la dirección del movimiento;
20. b) un integrador de puesta a cero automático (46) enlazado a la salida del giroscopio para generar una señal proporcional al ángulo de rotación del bogie durante intervalos de tiempo en los que la señal generada por el giroscopio se mantiene en permanencia diferente de cero;
25. c) un circuito de umbral (50) que recibe la señal de salida del integrador de puesta a cero automático; para emitir una señal positiva cuando la variación de sobreelevación es mayor que un primer umbral positivo y un ángulo negativo cuando dicha variación es menor que un segundo
- 30.

pe



tir del instante de finalización del empalme.

6.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 11, caracterizados por el hecho de que dichos generadores comprenden además un revelador de pendiente longitudinal constituido por un circuito divisor (28) que realiza la relación entre la señal de variación de sobreelevación emitida por el giroscopio y la señal de velocidad emitida por los medios taquimétricos para proporcionar una señal de pendiente, y por el hecho de que los medios selectores son además sensibles a dicha señal de pendiente para variar dicho factor de proporcionalidad en función creciente de la citada señal de pendiente.

7.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizados por el hecho de que el circuito generador de forma de onda trapezoidal comprende:

- a) un circuito multiplicador (56) que multiplica la señal de salida de los medios selectores por la señal de salida de los medios reveladores;
- b) un integrador (78, 80);
- c) un conmutador de signo (74) que recibe la señal de salida de los medios selectores y la transmite normalmente sin cambio al integrador, y la transmite en cambio con signo cambiado cuando recibe una señal de mando de inversión de signo sobre una entrada de mando (68);
- d) un sumador (60) que suma la señal de salida del circuito multiplicador a la señal de salida del integrador para proporcionar una señal de diferencia;
- e) un circuito de umbral que recibe dicha señal de diferencia y emite una señal de mando de inversión de signo para dicho conmutador de signo cuando dicha señal de

pe



diferencia es positiva llamándose la señal de salida del integrador señal correctiva.

5. 8.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 5-7, caracterizados por el hecho de que dichos medios selectores comprenden:
- a) un primer amplificador (300, 302) de ganancia prefijado;
 - b) una primera resistencia (308) enlazada en serie entre la salida de los medios taquimétricos y la entrada de dicho amplificador;
 - c) una segunda y una tercera resistencia (304, 306) enlazadas en serie entre la salida de los medios taquimétricos y la entrada de dicho amplificador;
 - d) medios interruptores normalmente cerrados enlazados entre el nudo (310) de dichas segunda y tercera resistencia y la masa;
 - e) un comparador (316) apto para confrontar la señal de velocidad con dicho valor de umbral de velocidad para mandar la abertura de dichos medios interruptores cuando dicha señal de velocidad es mayor que dicho umbral;
 - f) ulteriores medios amplificadores para transferir la señal de salida de dicho primer amplificador a dicho circuito generador de forma de onda trapezoidal como señal de valor absoluto máximo de la señal correctiva.
10. 9.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 8, en cuanto depende de la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que la ganancia de dichos medios amplificadores ulteriores es controlada por dicha señal de pendiente en función creciente de dicha pendiente.
15. 10.- Perfeccionamientos en el dispositivo para el
- 20.
- 25.
- 30.
- g*

control de rotación de cajas para vehículos, particularmente vagones y convoyes ferroviarios.

- Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 31 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y acompañados de los dibujos reglamentarios.
- 5.

Madrid, a 09 DIC. 1972

p.a. JAIME ISERN

~~P.R.~~

~~Firmado: JOSE F. NIETO~~

pey

409444



Fig. 1

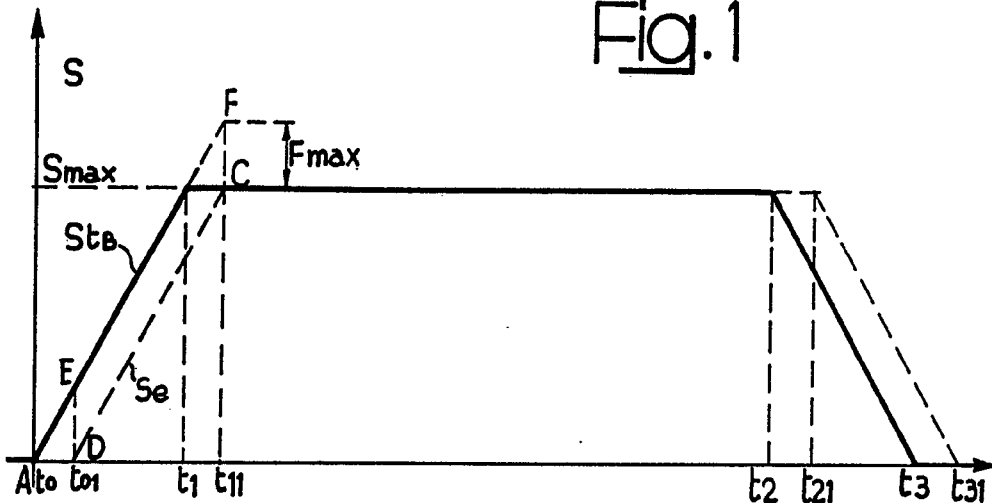


Fig. 2

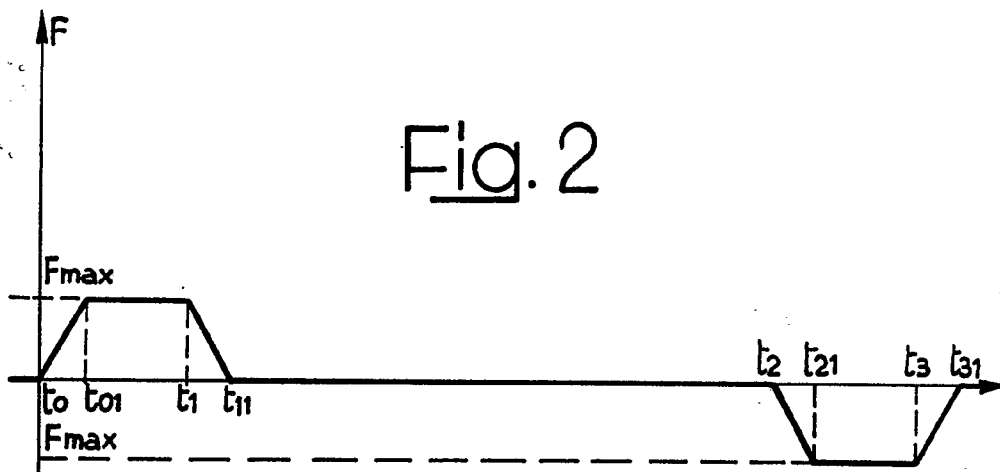
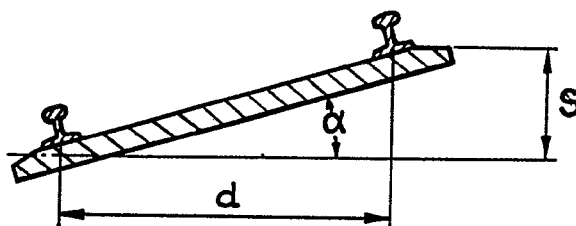


Fig. 3



MADRID, a 9 DIC. 1972

p.d. CAJME ISTEON

JOSE F. NIETO

409444

Fig. 4

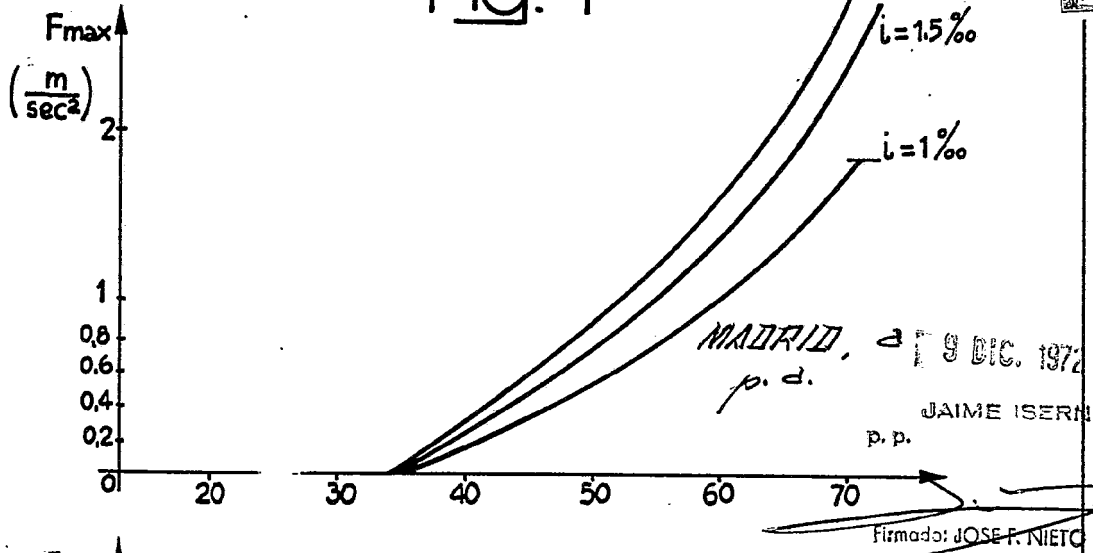


Fig. 5

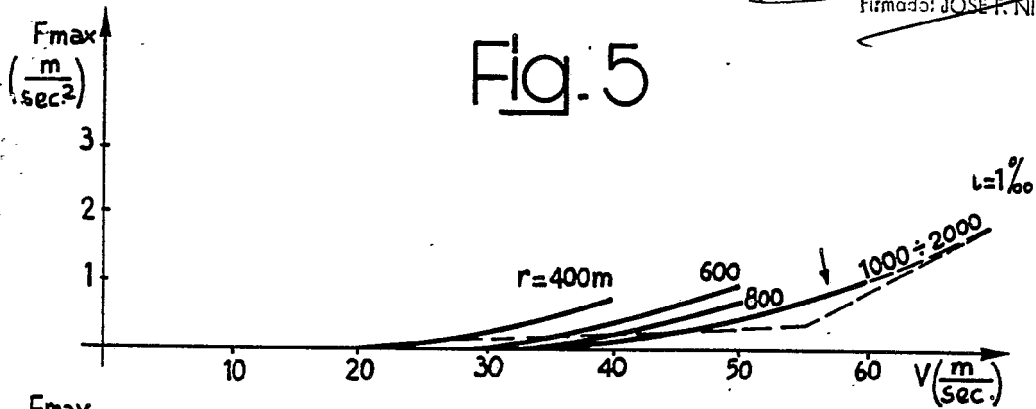


Fig. 6

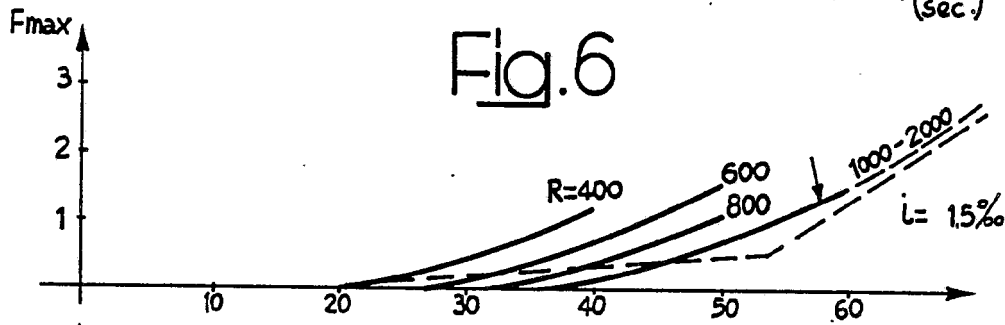
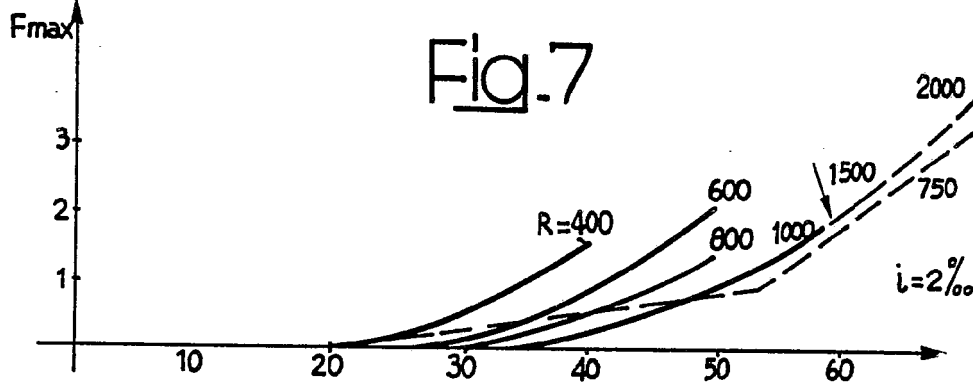


Fig. 7





409444

Fig. 8

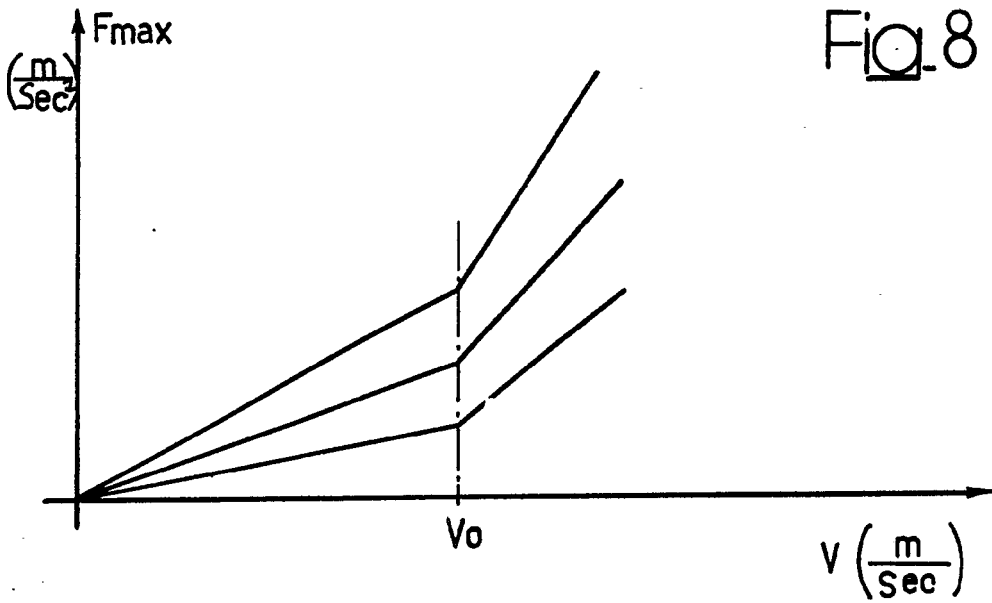
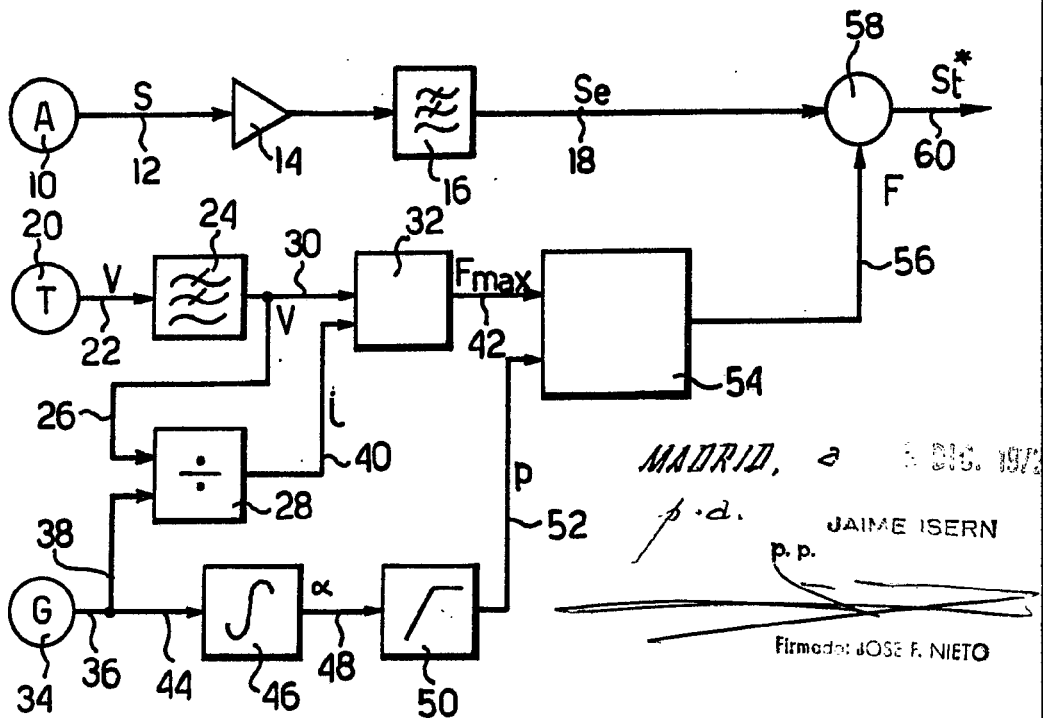


Fig. 9



409444



Fig. 10

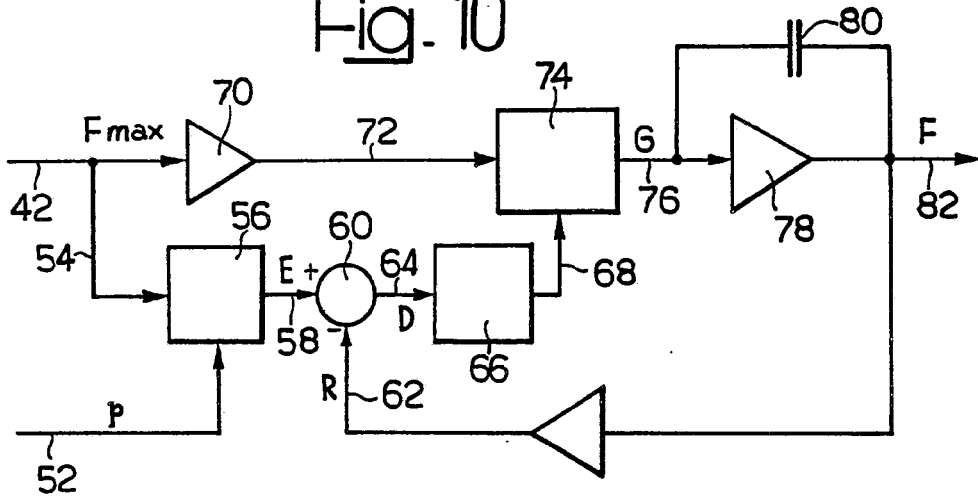


Fig. 19

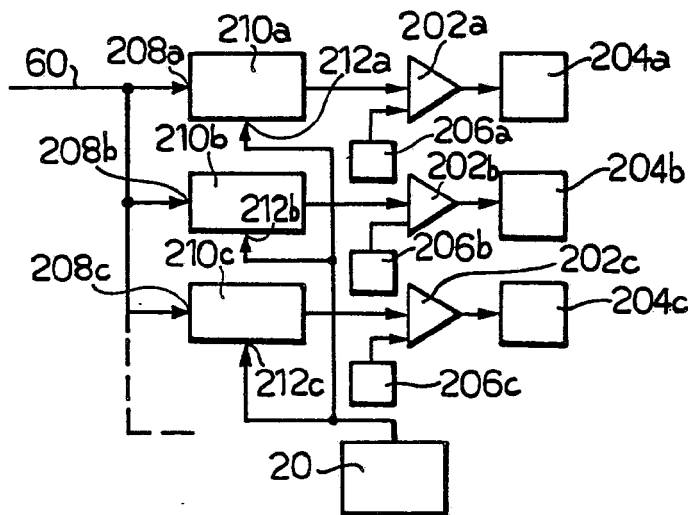
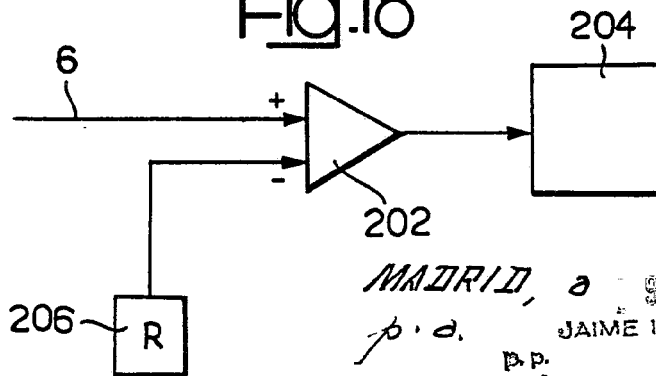


Fig. 18



MAZRID, a 9 DIC. 1972
p. d. JAIME ISERN
p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

409444

Fig.11

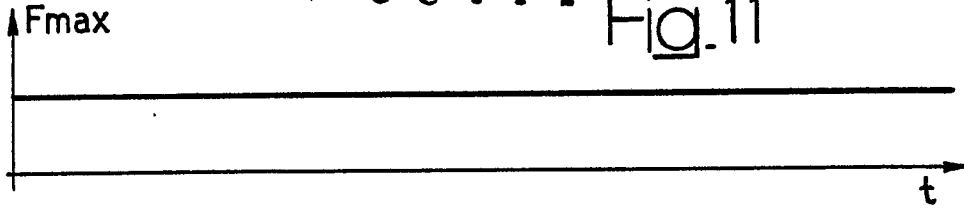


Fig.12

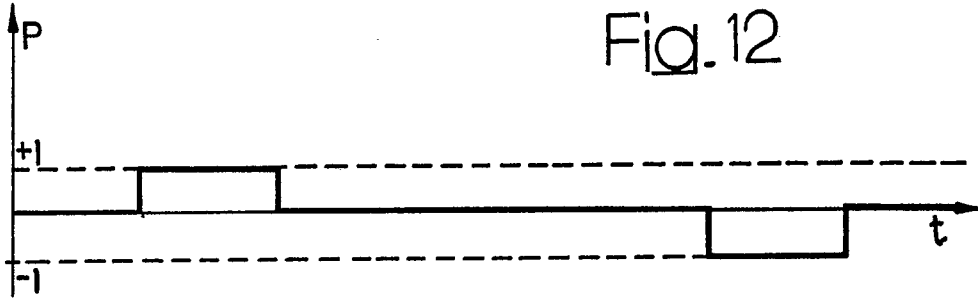


Fig.13

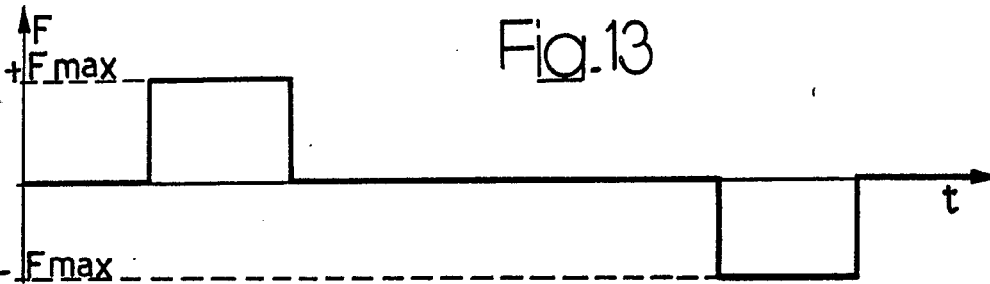


Fig.14

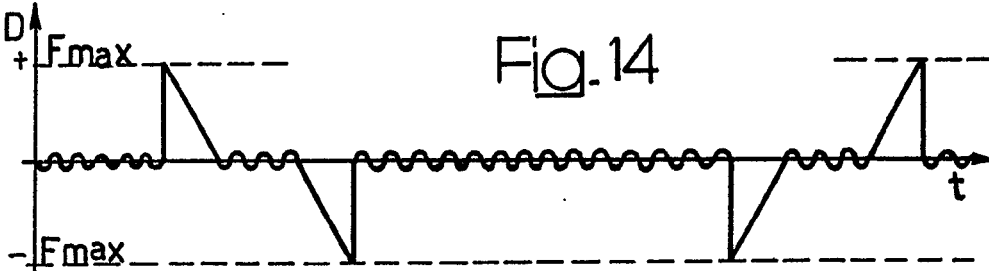


Fig.15

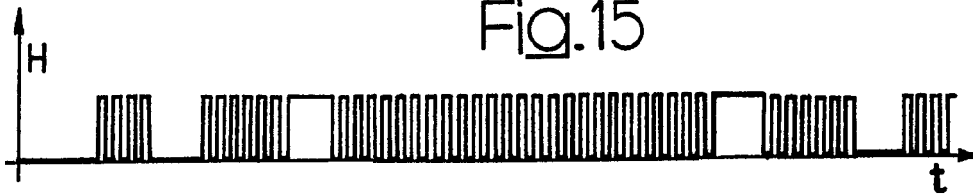
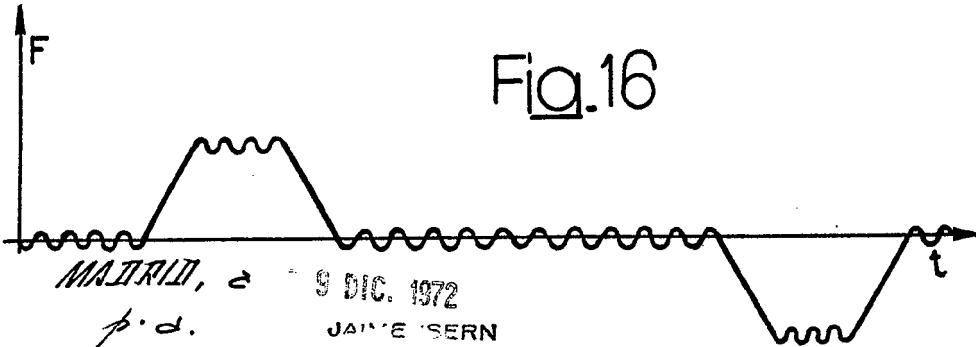


Fig.16



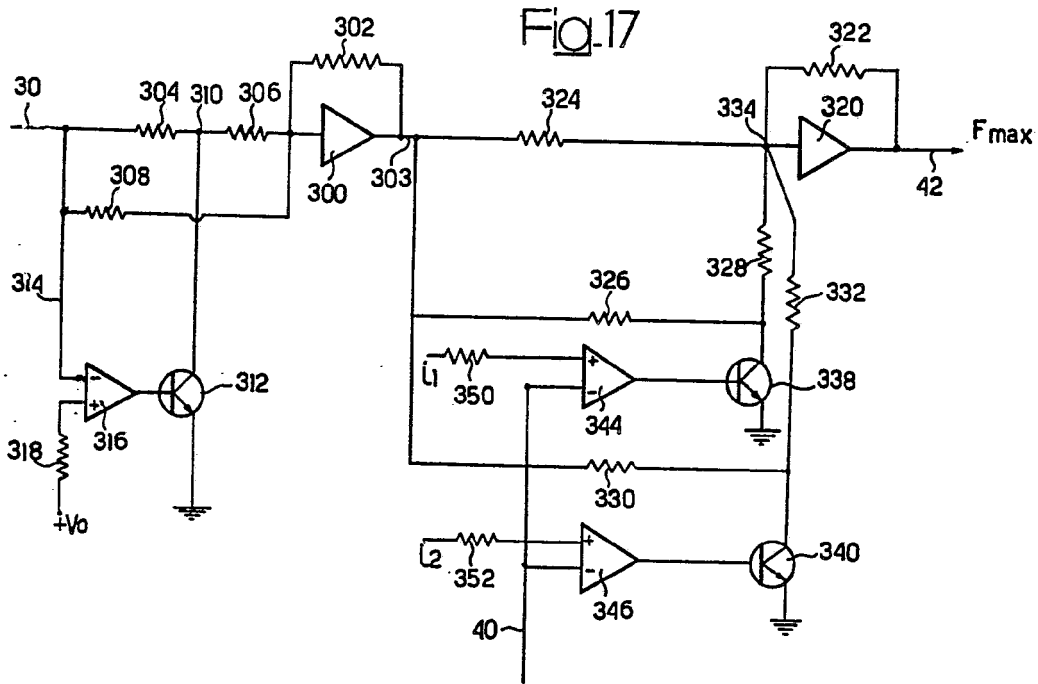
MAJRIU, a 9 DIC. 1972

p.d.

JAI ME IERN
p.p.

Firmado: JOSÉ F. NIETO

409444



MADRID, a 9 DIC. 1972

p. a.

p. p. JAIME ISERN

Firmado: JOSE F. NIETO