

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en el
certificado de publicación y según el con-
tenido de la memoria adjunta.

NUMERO	(11) 75990 (10) A1
FECHA DE PRESENTACION	14. DIC. 1978

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
916.138	16-6-78	EE.UU.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G05B	Nº 472.153
(54) TITULO DE LA INVENCION		
"PERFECCIONAMIENTOS EN UN SISTEMA DE CONTROL DE CARGA"		
(71) SOLICITANTE (S)		(File: F.839 Div)
LOCKHEED ELECTRONICS COMPANY, INC.		
(73) DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Plainfield, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.		
(72) INVENTOR (ES)		
William Joseph Bigley y Vincent Joseph Rizzo		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		(P.- 70.383)
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

1 El presente invento se refiere en general a sistemas de control, y más en particular a un sistema de control de servomecanismo el cual compensa y anula a la auto-resonancia mecánica.

5 Como se describe en la solicitud norteamericana N^o 866.394, la anchura de banda de un sistema de servocontrol usual está algunas veces limitada por la resonancia mecánica de carga/acoplamiento de carga. Tal auto-resonancia es particularmente probable que se produzca en el acoplamiento mecánico que transfiere energía de accionamiento desde el motor del servo a la carga. En la parte
10 de la respuesta del sistema en la cual se produce la auto-resonancia, el motor tiene dificultades para accionar la carga a una posición deseada y/o a un régimen deseado, puesto que la energía de salida del motor está siendo absorbida en gran medida por la resonancia de los elementos del acoplamiento, en vez de ser acoplada o transmitida a la carga.

15 El sistema descrito en dicha solicitud resuelve este problema de resonancia mecánica básico proporcionando para ello un circuito de realimentación secundario, además del circuito de realimentación de control de régimen básico entre el motor y el circuito de control de accionamiento. Este segundo circuito de realimentación positiva proporciona una señal suplementaria aditiva con respecto
20 a la orden de régimen de entrada, la cual varía con la intensidad de corriente del motor la cual, a su vez, varía con la carga del motor. Es decir, puesto que la carga aparente en el motor aumenta en el estado de resonancia, existe un aumento correspondiente en la intensidad de corrien-

30

07118

1 te del motor para ese estado de funcionamiento del sistema. La señal suplementaria aumentada es pues eficaz para
aumentar automáticamente el accionamiento del motor a la
carga cuando se experimenta resonancia mecánica de carga-
-acoplamiento.

5 Esta disposición de dicha solicitud contrarres-
ta satisfactoriamente los efectos perjudiciales de la re-
sonancia mecánica y ensancha eficazmente la anchura de ban-
da del sistema. Hay sin embargo sistemas en los cuales se
utilizan motores y acoplamientos en los cuales la compen-
sación proporcionada por ese bucle de realimentación se-
10 cundaria es insuficiente para contrarrestar por completo
las pérdidas introducidas en la transmisión de energía por
la auto-resonancia mecánica -principalmente como resulta-
do de la incapacidad del motor para proporcionar la poten-
15 cia de salida adicional que se necesita para contrarrestar
las pérdidas originadas por la resonancia, incluso cuando
se proporciona al motor corriente de accionamiento suple-
mentaria mediante el bucle de realimentación suplementario
(limitación o saturación del motor). Aunque ésto puede
20 corregirse empleando para ello un motor para trabajos más
pesados, el coste y el tamaño de tales motores los harían
inadecuados o antieconómicos para algunos sistemas de con-
trol automático.

25 Así, en esos sistemas de control, la compensa-
ción que proporciona el bucle de realimentación suplemen-
tario puede ser insuficiente para contrarrestar por comple-
to las pérdidas originadas por la resonancia mecánica y
para conseguir así la anchura de banda del sistema desea-
da.

30

1 Es por tanto un objeto del invento proporcionar un sistema de control de carga automático mejorado.

 Es otro objeto del invento proporcionar un sistema de control de carga que corrija eficazmente los efectos de la auto-resonancia mecánica en los sistemas de control automático usuales.

5 Otro objeto del invento es proporcionar un sistema de control de carga del tipo descrito que sea eficaz para corregir los efectos de la auto-resonancia mecánica incluso en sistemas en los cuales la potencia de salida de motor esté limitada.

10 Para estos fines, el sistema de control del invento incluye un elemento de amortiguación mecánico conectado entre el motor de accionamiento y la carga accionada. En la realización del invento aquí descrita el elemento de amortiguación mecánico tiene la forma de un embrague de deslizamiento, el cual transmite el par del motor a la carga linealmente dentro de un cierto margen de pares de salida del motor, pero que, cuando el par excede de un valor previamente establecido, desliza o resbala y proporciona después un par de resbalamiento sustancialmente constante independientemente de que se produzcan nuevos aumentos en el par de salida del motor. Se ha comprobado que la introducción de tal elemento de amortiguación reduce la energía de salida del motor absorbida por la resonancia mecánica del sistema, y en particular, cuando se combina con el bucle de realimentación suplementario descrito en dicha solicitud, que el elemento de amortiguación mecánico acoplado al motor es eficaz para ensanchar considerablemente la anchura de banda eficaz del sistema más allá de la frecuen

1 cia de resonancia.

Para conseguir los anteriores y otros objetos, tales como los que pueden ponerse aquí de manifiesto más adelante, el presente invento se refiere a un sistema de control de la carga, sustancialmente como se define en las reivindicaciones que se acompañan, y como se describe en la Memoria Descriptiva detallada que sigue, considerada juntamente con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control de carga eléctrica de acuerdo con una realización del presente invento;

La Fig. 2 es una representación de la respuesta de bucle de varios sistemas de control, en comparación con la respuesta de bucle conseguida mediante el sistema de control del invento; y

La Fig. 3 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control hidráulico que incorpora los principios del invento ilustrado en la Fig. 1.

Con referencia ahora a la Fig. 1, se ha ilustrado en ella una disposición de servomecanismo de régimen de múltiples bucles para controlar la velocidad de una carga accionada 10 de acuerdo con una señal de mando de régimen de entrada E_{in} suministrada por una fuente de mando de régimen 12. El accionamiento (por ejemplo, la rotación) de la carga 10 es efectuado por un motor 14 que tiene su eje de accionamiento de salida conectado a la carga 10 a través de un acoplamiento 16 de eje y/o tren de accionamiento, el cual puede ser de cualquier forma y construcción. La disposición comprende un bucle I de realimenta-

1 ción de control de régimen de motor 14 primario el cual
es en sí mismo usual, y en el que se emplea un circuito de
motor 14 desde la fuente de entrada 12 a través de un ele-
5 mento de sumación lineal (nodo) 18 (por ejemplo, un ampli-
ficador operacional) y un filtro-excitador de configura-
ción de la respuesta de frecuencia de ganancia directa de
respuesta de frecuencia compuesta $G(\omega)$. La función 20
de configuración de ganancia directa puede comprender, co-
mo se ha ilustrado, un filtro de paso bajo activo o pasi-
vo (red de "retardo") de un transformador usual $\frac{A}{s+b}$ se-
10 guido por un amplificador excitador 22 de ganancia B, la
salida del cual está acoplada al motor 14 a través de una
resistencia 24 de percepción de la intensidad de corrien-
te del motor, cuya función se describe con mayor detalle
en lo que sigue.

15 Como es también usual, el circuito de realimen-
tación del bucle primario I incluye un tacómetro de régi-
men 26 que tiene una entrada la cual percibe la velocidad
de rotación instantánea del eje de salida del motor ($\dot{\theta}$),
y la cual suministra una señal eléctrica proporcional al
20 régimen del eje del motor a la entrada sustractiva del no-
do de sumación 18.

Puesto que el bucle I de servo de control de ré-
gimen primario, excepto por lo que se refiere a la resis-
tencia 24, es usual, se considera aquí sólo brevemente.
25 La fuente de mando de régimen 12 suministra una señal que
varía con el tiempo $E_{in}(t)$ que especifica un régimen de
rotación deseado para la carga. Esta señal es comparada
con la señal de régimen instantáneo del eje ($\dot{\theta}$) desarro-
llada por el tacómetro de régimen 26, y cualquier señal
30

1 de diferencia ("error") producida por el nodo de sumación
18 es aplicada a la entrada de los elementos de ganancia
directa 20 y 22. La salida de los elementos de ganancia
directa, la cual está presente en la puerta de salida del
amplificador excitador 22, es luego aplicada como una se-
5 ñal de excitación al motor 14. A régimen uniforme, y su-
poniendo una capacidad de respuesta de frecuencia suficien-
te para el motor 14, el bucle primario funciona para eli-
minar o reducir al mínimo automáticamente el error en la
salida del nodo de sumación 18, obligando así a que el ré-
10 gimen del eje de salida del motor 12 se adapte al valor
previamente establecido $E_{in}(t)$. Para frecuencias que es-
tén claramente dentro de la banda de respuesta del siste-
ma de bucle abierto, el sistema actúa de esa manera para
efectuar tal control del accionamiento de la carga.

15 No obstante, el eje de salida del motor 14 está,
como se ha ilustrado, conectado del modo usual con la car-
ga 10 por el acoplamiento 16 de eje/tren de accionamiento
que puede ser representado por un factor de resorte 30 en
paralelo con un elemento de fricción molecular 32. El re-
20 sorte 30 representa la elasticidad del eje y del tren de
accionamiento, el juego y similares, mientras que el amor-
tiguador esquemático 32 simboliza la fricción molecular
interna. La representación 30-32 y el análisis de la mis-
ma son también bien conocidos para el tratamiento del mo-
25 vimiento mecánico.

La dificultad que se experimenta con los servos
de régimen de la técnica anterior del tipo primario (ex-
clusivamente el bucle I) es la auto-resonancia que presen-
tan los elementos mecánicos del acoplamiento 16 para una
30

1 frecuencia de resonancia típicamente no fija que viene de-
 terminada por los parámetros mecánicos de los elementos
 de acoplamiento, y que frecuentemente depende también del
 manejo del sistema. Para esa frecuencia de resonancia de
 los elementos 30, 32 y la carga 10, el movimiento de sali-
 5 da y la energía desarrollada por el motor 14 son absorbi-
 dos en los elementos que resuenan de modo efectivo, en vez
 de ser hechos pasar a través del acoplamiento mecánico pa-
 ra accionar la carga 10, reduciéndose con ello sensible-
 mente la anchura de banda de la respuesta del sistema.

10 En un intento de paliar o eliminar ese problema,
 se puede proporcionar un segundo circuito II de realimen-
 tación positiva o regenerativa, como se ha descrito en di-
 cha solicitud, para proporcionar compensación de las pér-
 didas producidas por la resonancia. En ese sistema com-
 15 pensado, la corriente de accionamiento instantánea consu-
 mida por el motor 14 es percibida por la resistencia 24 de
 vigilancia de la corriente conectada entre el amplificador
 22 de accionamiento del motor y la puerta de recepción de
 energía del motor 14. La señal de corriente a través de
 20 la resistencia 24 es amortiguada y convertida en una for-
 ma de un solo extremo con relación a tierra, por comodi-
 dad, en un amplificador diferencial 34, y pasa a través de
 un filtro 36 del circuito II de realimentación a una puer-
 ta de entrada aditiva del nodo de sumación 18. La función
 25 de transferencia del circuito de realimentación compuesto
 II es ventajosamente $\gamma \frac{1}{G(\omega)}$, es decir, un factor γ
 (un número positivo comprendido entre cero y la unidad)
 multiplicado ventajosamente por la inversa de la función
 30 $G(\omega)$ de filtro de ganancia directa. Esto proporciona

1 una respuesta rápida con estabilidad.

En el funcionamiento del circuito II de realimentación regenerativa suplementario, cuando se encuentra una zona de resonancia en el acoplamiento mecánico en respuesta a una orden de entrada que cambia rápidamente --

5 $E_{in}(t)$, la intensidad de corriente de motor creciente percibida a través de la resistencia 24 pasa a través del amplificador diferencial 34 y del filtro 36, proporcionando con ello un mayor potencial en la entrada superior aditiva del nodo de sumación 18. Esto hace aumentar la señal

10 de mando de régimen $E_{in}(t)$, aplicándose con ello automáticamente al motor 14 una excitación aumentada en condiciones de resonancia y suplementándose el par de salida del motor aplicado al acoplamiento 16 y a la carga 10. A medida que el factor de la función de escala γ se aproxima

15 al valor unidad, tiene lugar una igualación casi completa para la resonancia de acoplamiento en la mayoría de los sistemas de control, de tal modo que la respuesta del bucle (I) cerrado compuesto del sistema se extiende a través del área de resonancia y más allá de ésta. Para la

20 mayoría de las aplicaciones, la respuesta de bucle cerrado para un servomecanismo compuesto que incluya el circuito II de realimentación suplementario puede ser considerablemente ampliada dependiendo del filtro de paso bajo, de la ganancia de bucle abierto y de las características de

25 corriente-par del motor.

Los efectos de la resonancia mecánica del acoplamiento de carga del motor sin la compensación proporcionada por el bucle II de realimentación suplementario se han ilustrado en la Fig. 2 mediante la curva 38 de reg

30

1 puesta de bucle cerrado. Se ha ilustrado una respuesta 65
de bucle cerrado totalmente operable para el sistema igua-
lado en la citada solicitud.

Así, la curva 38 es una respuesta de bucle cerra-
do típica de un sistema no compensado, la cual tiene una
5 zona 40 en la cual se produce auto-resonancia mecánica en
los elementos del acoplamiento, de tal modo que, en esa
zona, el accionamiento de salida del motor es absorbido
por la resonancia y la carga no puede ya seguir eficazmen-
te la orden de la señal de entrada. La resonancia en la
10 zona 40 curva, centrada en la frecuencia ω_r , limita los
bucles de realimentación de régimen usuales (sin la igua-
lación del bucle II) a frecuencias de señal de excitación
inferiores al área de la frecuencia de resonancia, y en
particular a frecuencias sensiblemente inferiores a ω_1 a
15 la cual la respuesta 38 de bucle abierto no compensado cru-
za la ganancia unidad. La zona de resonancia 40 no está
fijada en cuanto a valor de la frecuencia, puesto que pue-
den cambiar los parámetros del acoplamiento del eje de ac-
cionamiento efectivo, por ejemplo con el nivel de la se-
20 ñal de entrada y con la carga. Así, por ejemplo, el fac-
tor de resorte de acoplamiento efectivo (elemento 30) de-
pende del juego el cual, a su vez, depende del nivel de
las variaciones de la señal de régimen de entrada aplicada
reflejadas en la señal $E_{in}(t)$.

25 Con la introducción del bucle de realimentación
suplementario II, al producirse la zona resonante 40, la
corriente del motor aumenta, como se ha indicado anterior-
mente. Esa corriente aumentada es percibida para desarro-
30 llar una señal de corrección, la cual es realimentada a

1 través del amplificador 34 y del filtro 36 al nodo de su-
mación, en el cual actúa para aumentar más la excitación
para el motor 14, de tal modo que el motor produce una ma-
yor salida en la región de resonancia. Como se ha indica-
do, en muchos sistemas esa compensación es suficiente pa-
5 ra conseguir la deseada anchura de banda de bucle cerrado
mejorada. No obstante, en otros sistemas la corriente su-
plementaria aplicada al motor puede hacer que el par de
salida del motor alcance un valor más allá del cual todo
aumento adicional en la intensidad de la corriente de ex-
10 citación del motor, proporcionado por la señal de iguala-
ción (compensación), no dé lugar a aumento alguno corres-
pondiente en el par de salida del motor. Esa condición
de limitación o saturación tiene lugar en el límite de la
capacidad del motor 14 (o del amplificador 22). Así, aun-
15 que la previsión del bucle suplementario (II) en tales sis-
temas de saturación proporciona una salida aumentada al
iniciarse la resonancia mecánica, puede no ser suficien-
te en estos sistemas para corregir por completo la res-
puesta del sistema en cuanto a los efectos de la resonan-
20 cia, de tal modo que la anchura de banda del sistema siga
siendo insuficiente para ciertas aplicaciones de alta ve-
locidad.

Esta situación límite o de saturación se ha re-
presentado en la curva 42, la cual ilustra la respuesta
25 de bucle cerrado de un sistema que incluye un bucle suple-
mentario II, tal como el ilustrado en la Fig. 1 que tiene
un factor $\gamma = 0,8$. Como se ha ilustrado en la Fig. 2,
la respuesta 42 tiene una zona de salida disminuida en la
región 44, la cual está centrada aproximadamente a una

1 frecuencia ω_2 que es mayor que la frecuencia ω_r de la
resonancia mecánica; de tal modo que la anchura de banda
utilizable del sistema se aumenta beneficiosamente en com-
paración con el caso en que no hay igualación.

5 No obstante, la frecuencia de cruce de ganancia
unidad ha aumentado de ω_1 a ω_3 ; debido a las limitaciones
en la salida del motor a que se ha hecho alusión en lo que
antecede, la respuesta compensada de la curva 42 sigue pre-
sentando en la zona 44 una respuesta de ganancia reducida,
menor que la unidad, producida por la auto-resonancia de
10 los elementos de acoplamiento.

Se apreciará, así, que en ciertos sistemas de
control de régimen del tipo ilustrado en la Fig. 1; la in-
clusión del bucle II de realimentación suplementario puede
seguir siendo ineficaz para producir la deseada operación
15 de anchura de banda de servo debido a la auto-resonancia
mecánica, de tal modo que el sistema seguiría estando limi-
tado en frecuencia en funcionamiento.

De acuerdo con el presente invento, las limita-
ciones producidas en la respuesta del sistema por esa au-
to-resonancia mecánica se corrigen además y por completo
20 mediante la previsión de un elemento de amortiguación me-
cánica, aquí ilustrado como un embrague de deslizamiento
o resbalamiento 46, interpuesto mecánicamente entre el mo-
tor 14 y el acoplamiento mecánico 30, como se ha ilustra-
do en la Fig. 1. Un embrague de deslizamiento, bien cono-
cido en sí mismo, tiene la propiedad de transmitir par en
una relación sustancialmente lineal (par de salida/par de
25 entrada) a una carga en un margen predeterminado de pares
de entrada, hasta que el par de entrada alcanza un nivel
30

1 Predeterminado. Después de alcanzado ese nivel de par de entrada, el embrague resbalará y no transmitirá par adicional a la carga ni siguiera al producirse un aumento en el par aplicado al embrague deslizante.

5 Un elemento de amortiguación mecánica, tal como un embrague de deslizamiento, conectado en serie con los elementos de acoplamiento del tren de accionamiento 16, puede considerarse en una analogía eléctrica como constituyendo una carga de resistencia eléctrica para el circuito resonante en paralelo constituido por la inductancia del resorte 30 y la capacitancia de la inercia de la carga 10. Como en el circuito resonante eléctrico analógico, el efecto de la amortiguación mecánica (resistencia eléctrica), proporcionada por el embrague deslizante es el de disminuir la Q eficaz del circuito resonante mecánico y
10 reducir con ello las pérdidas originadas por la existencia de la resonancia mecánica.

El efecto de la incorporación del embrague deslizante 46 en serie con el acoplamiento de accionamiento de carga en la Fig. 1 (pero sin la igualación del circuito II) se ha ilustrado mediante la curva 48 en la Fig. 2. Así, como se ha representado mediante la curva 48, la respuesta del sistema de bucle I no compensado que incluye un embrague de deslizamiento de amortiguación mecánica conectado al motor y al acoplamiento muestra disminución de pérdidas en resonancia. Seleccionando un embrague 46 que resbale para un nivel del par del motor aumentado que tenga lugar para la resonancia, el perjudicial impacto total de la resonancia sobre la respuesta del sistema es menos acusado, y está centrado en el mismo régimen de fre-

15
20
25
30

1 frecuencia (ω_r) para el cual se produce la resonancia mecánica en el sistema usual sin tal amortiguación, como se ha ilustrado mediante la curva 38.

5 Cuando se combina la amortiguación mecánica proporcionada por el embrague deslizante 48 con la igualación proporcionada por el bucle II de realimentación, se ha comprobado que la respuesta de bucle abierto total del sistema permanece por encima de la ganancia unidad a regímenes que superen el de la zona de resonancia mecánica del sistema. La respuesta de bucle abierto para el sistema total de la Fig. 1, el cual incluye el bucle II de realimentación de igualación y el embrague 46 deslizante como elemento de amortiguación mecánica, conectado entre el motor y la carga, se ha representado mediante la curva 50 en la Fig. 2, la cual, como se ha ilustrado, extiende la respuesta del bucle hasta un punto 52 de ruptura de ganancia unidad de la frecuencia.

15 En consecuencia, el sistema de control de carga compuesto del presente invento da por resultado un sistema de banda ancha, el cual funciona en una respuesta de frecuencia mejorada y proporciona control de la carga para regímenes más altos de movimiento de la carga.

20 El sistema de control del invento puede también ser usado ventajosamente en un sistema de control hidráulico, como el ilustrado en la Fig. 3, en el cual a los elementos que corresponden a los del sistema de la Fig. 1 se les han asignado los mismos números de referencia y a los elementos de funciones análogas se les ha identificado por los números de referencia correspondientes con la adición del subíndice "a". Como se ha ilustrado, el sistema

30

07118

1 de la Fig. 3 incluye un motor hidráulico 14a el cual accio
na a una carga 10 a través de un acoplamiento 16, en el
cual los componentes 10, 30, 32 presentan resonancia mecá-
nica para un cierto régimen de funcionamiento del sistema.

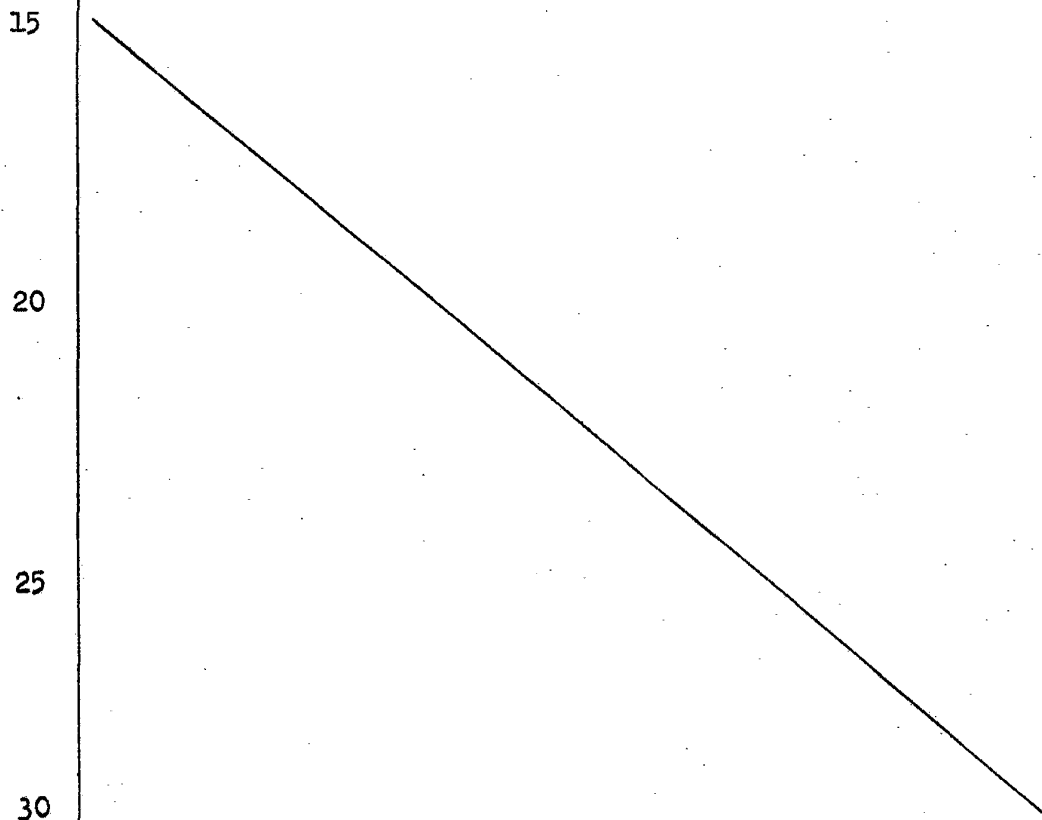
5 El motor hidráulico 14a recibe fluido hidráulico
para funcionamiento a un régimen controlado desde una vál-
vula hidráulica 54 la cual, a su vez, recibe una señal de
control desde la salida del amplificador 22. La entrada
al amplificador 22 es la señal de error producida en la
10 salida del nodo de sumación o comparador 18, tal como es
dejada pasar a través del filtro de paso bajo 20. La se-
ñal de error producida por el comparador es la suma de la
señal de control de régimen E_{in} recibida desde la fuente
12 de control de régimen y una señal derivada del bucle
IIa de realimentación suplementario, menos la señal de ré-
15 gimen proporcionada en el punto de resta del comparador
procedente del tacómetro de régimen 26 acoplado mecánica-
mente a la salida del motor 14.

El bucle IIa de realimentación de compensación
suplementario comprende un transductor 34a de presión di-
20 ferencial que está acoplado a las conducciones de salida
de la válvula hidráulica 54, de tal modo que el transduc-
tor percibe la presión del fluido hidráulico (correspon-
diente a la corriente en la realización de la Fig. 1) que
es suministrado al motor hidráulico para hacer funcionar
25 el motor. El transductor 34a, a su vez, proporciona la
señal de igualación a la segunda puerta de suma (aditiva)
del comparador 18.

30 Como en la primera realización descrita con re-
ferencia a las Figs. 1 y 2, un elemento de amortiguación

1 mecánica en forma de un embrague deslizante o de resbala-
miento 46 está interpuesto mecánicamente entre el motor y
la carga para compensar mejor los efectos de la resonancia
mecánica de la manera descrita anteriormente, para ensan-
char la respuesta de bucle cerrado del sistema y aumentar
5 con ello el régimen máximo de la carga.

La anterior disposición es simplemente ilustra-
tiva de los principios del presente invento. Para los ex-
pertos en la técnica resultarán fácilmente evidentes nume-
rosas modificaciones y adaptaciones de la misma, sin des-
viarse del espíritu ni rebasar el alcance del presente in-
10 vento. Así, por ejemplo, el presente invento puede ser
empleado, como se ha ilustrado, juntamente con otros ti-
pos de actuadores; así como para movimientos lineal y de
rotación y similares.



07118

1

REIVINDICACIONES

5

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

10

15

1ª.- Perfeccionamientos en un sistema de control de carga que comprende un motor y un acoplamiento para transmitir para funcionamiento la salida del motor a la carga, incluyendo dicho acoplamiento componentes que presentan auto-resonancia dentro de una banda de frecuencias de resonancia de funcionamiento, cuyos perfeccionamientos comprenden: medios de amortiguación mecánica acoplados mecánicamente para funcionamiento al acoplamiento y al motor y eficaces para reducir las pérdidas de transmisión desde el motor a la carga durante dicha banda de frecuencias resonantes de funcionamiento.

20

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, que comprenden además medios para suplementar la corriente de excitación suministrada a dicho motor durante dicha banda de frecuencias resonantes de funcionamiento.

25

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, en los cuales dicho sistema comprende medios de suma- ción que tienen entradas aditivas primera y segunda, una entrada sustractiva, y una salida, estando dicha salida acoplada para funcionamiento a dicho motor; una señal de mando de motor aplicada a dicha primera entrada aditiva; y un primer bucle de realimentación que aplica una señal en respuesta al funcionamiento de dicho motor a dicha en-

30

1 trada sustractiva, comprendiendo dichos medios de suplemen
to de corriente un segundo bucle de realimentación sensi-
ble a la corriente de excitación del motor conectado a di-
cha segunda entrada aditiva.

5 4ª.- Perfeccionamientos según las reivindicacio
nes 1ª, 2ª o 3ª, en los cuales dichos medios de amortigua
ción mecánica comprenden un embrague deslizante o de res-
balamiento interpuesto mecánicamente entre el motor y el
acoplamiento de la carga, y que resbala cuando el par de
10 salida del motor aumenta como resultado del funcionamien-
to del sistema en dicha banda de frecuencias resonantes
de funcionamiento.

5ª.- "PERFECCIONAMIENTOS EN UN SISTEMA DE CON-
TROL DE CARGA".

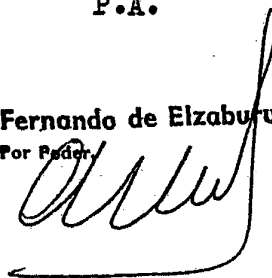
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con
los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecisiete hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14. DIC. 1978

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Poder



20
25

30

CR. 07118

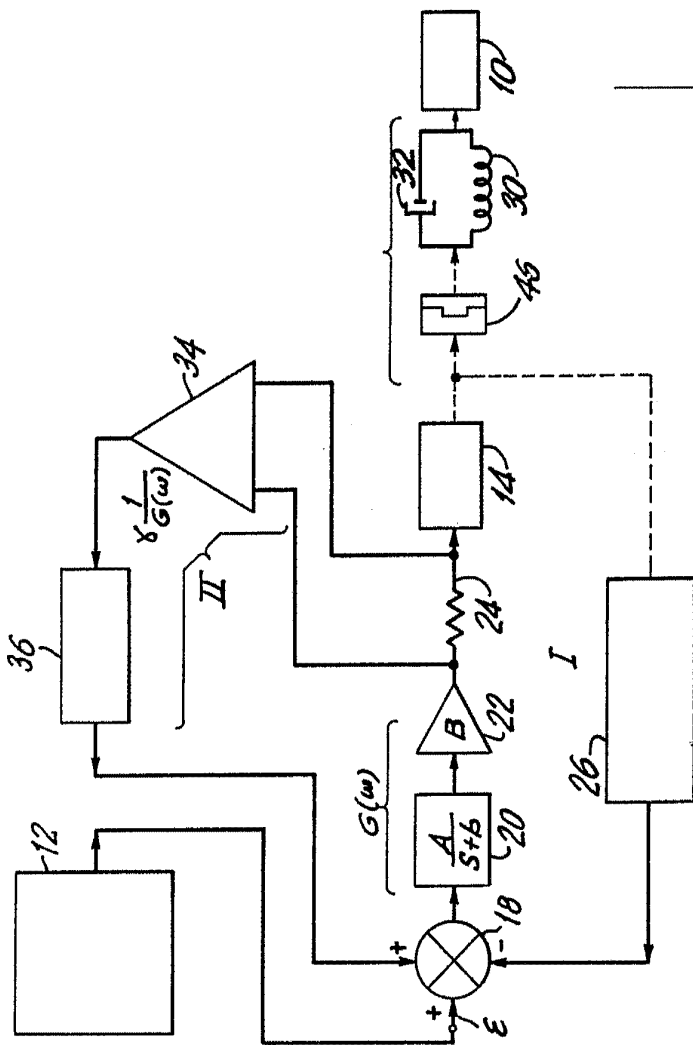


FIG. 1

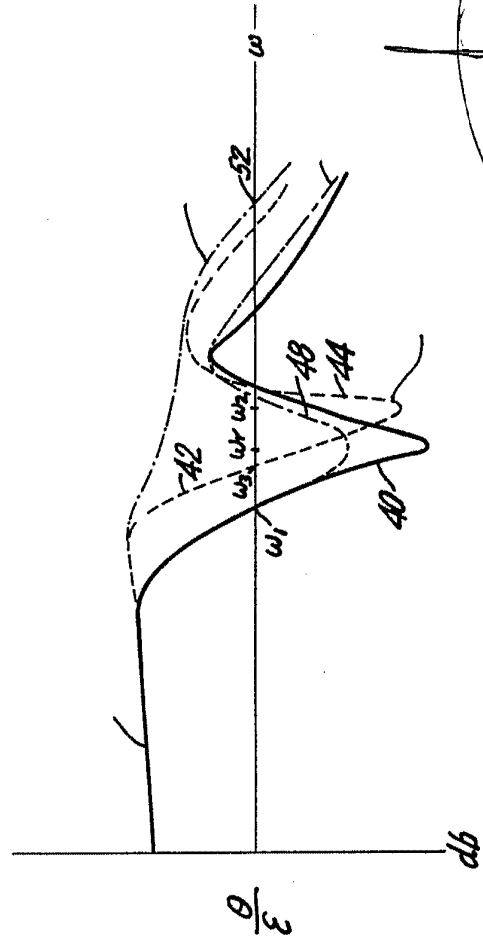


FIG. 2

Fernando de Fizaburt

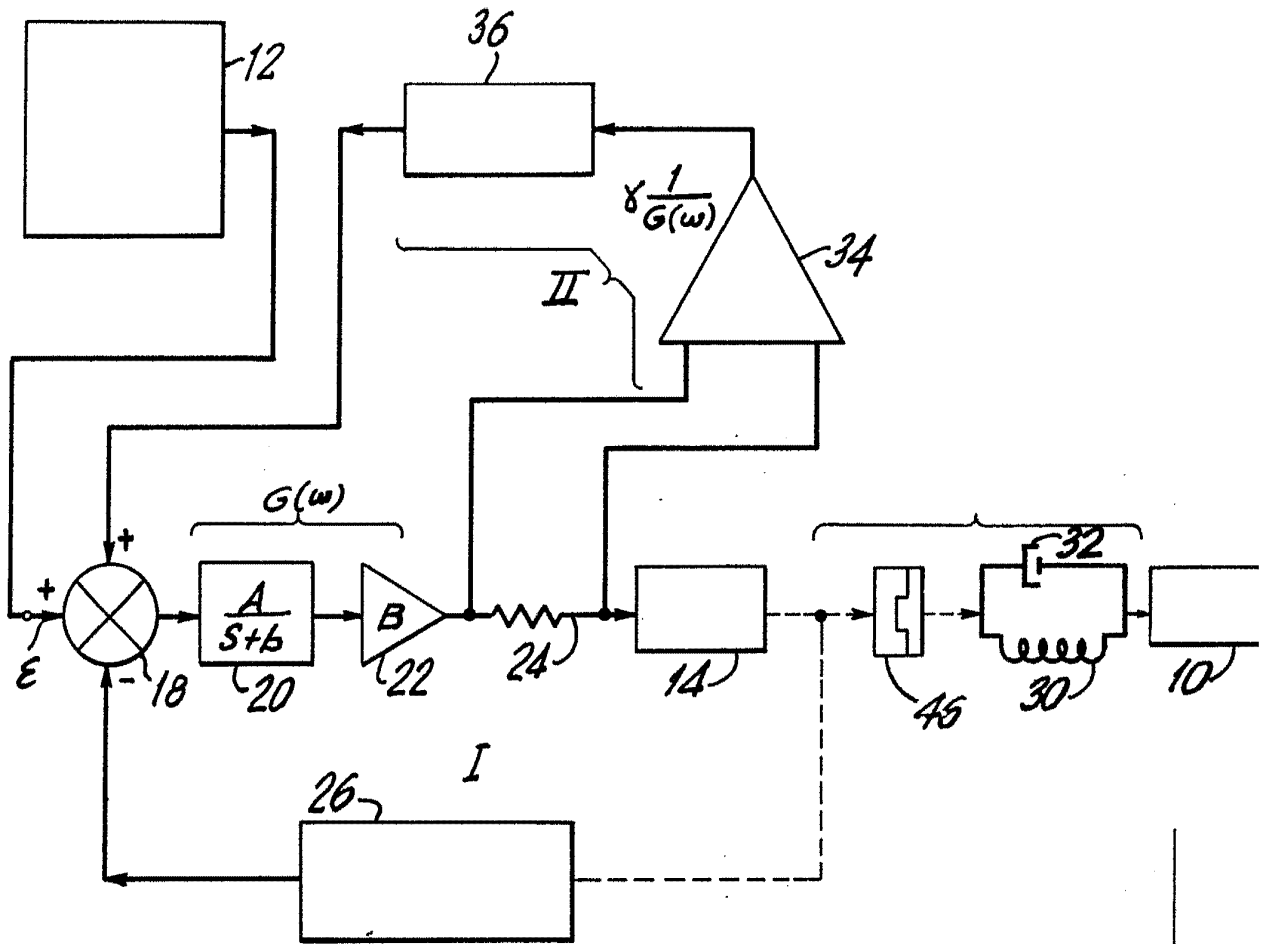
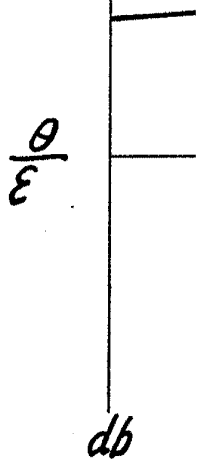


FIG. 1



P70388

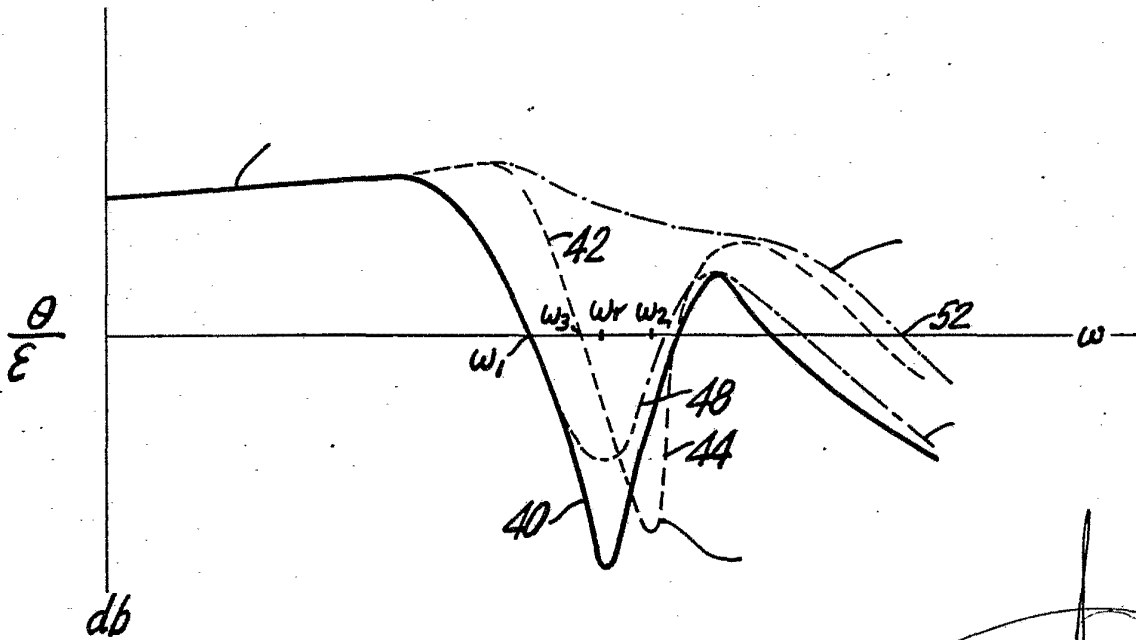
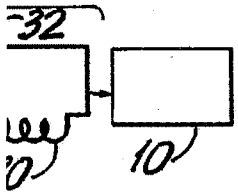


FIG. 2

Fernando de Elizaburte

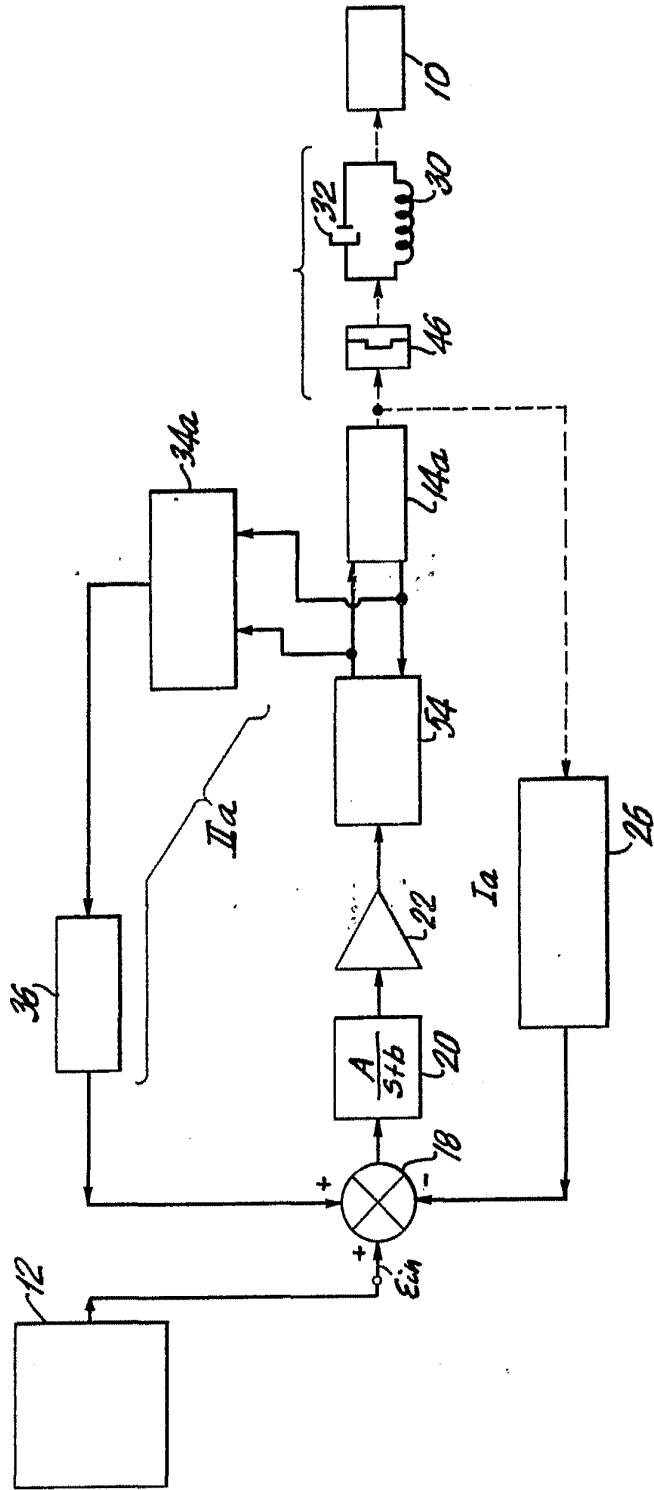
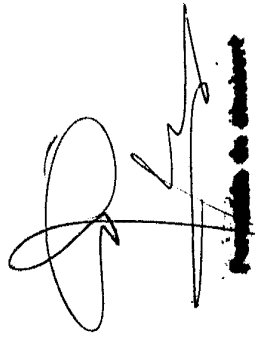


FIG. 3



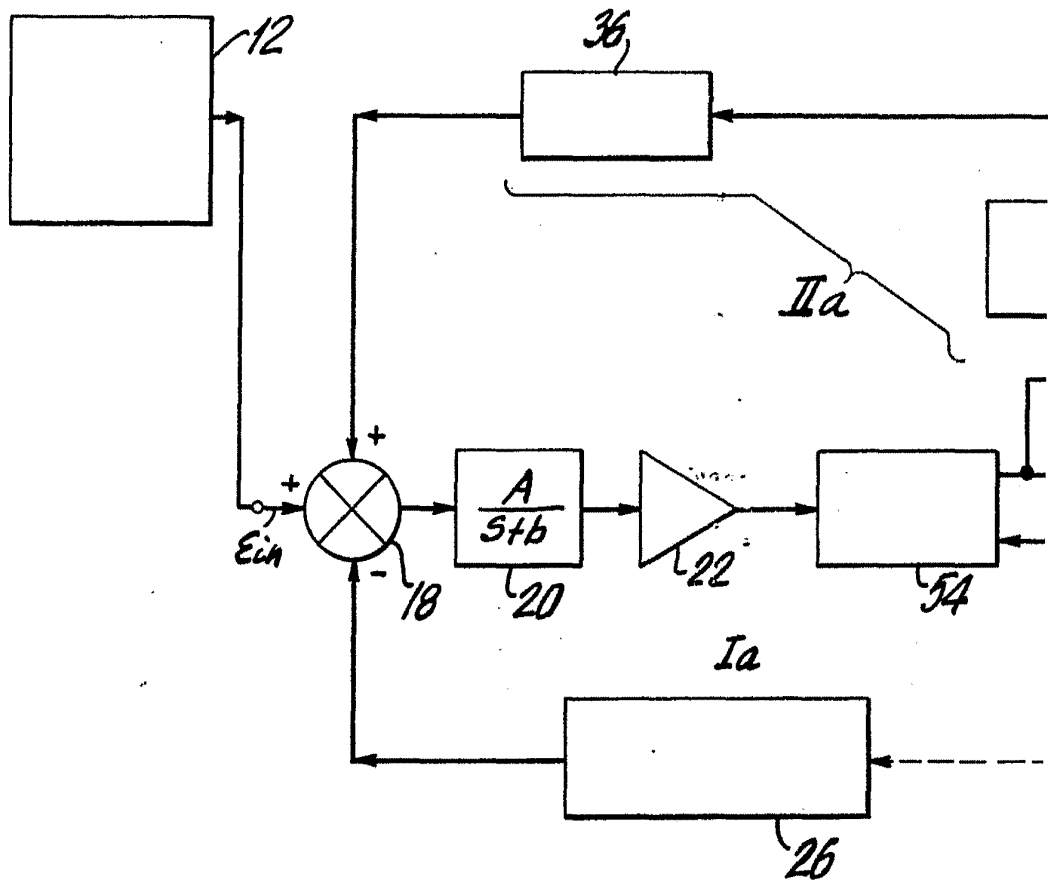


FIG.

P70383

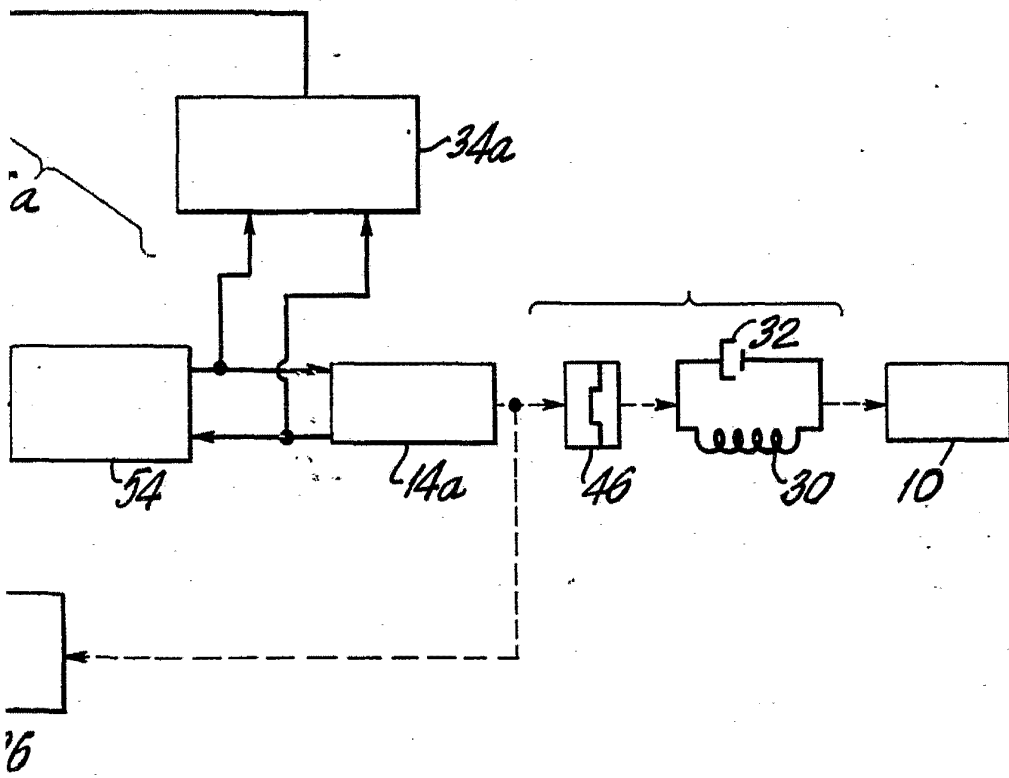
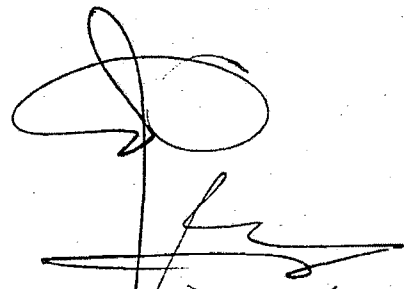


FIG. 3


F. J. M. G. G. G.