

414458



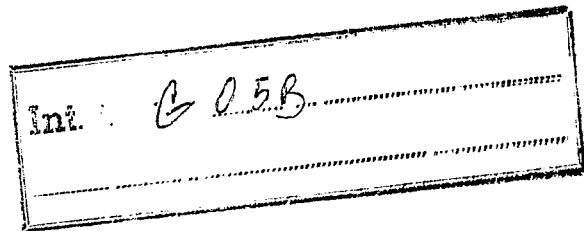
15 SET 1975

P.- 54.291

Computer NC

414458

MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de ALFRED HERBERT LIMITED

entidad británica

con domicilio en P.O. Box 30, Edgwick, Coventry, CV6 5GT,
Inglaterra.

por: "UN SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINAS EN CIRCUITO CERRADO"

(Clase Internacional G05b)

414458



La invención se refiere a sistemas de control automáticos y, más en particular, pero no exclusivamente, a sistemas de control de dicho tipo para controlar aparatos de máquinas-herramientas.

5 De acuerdo con la invención se crea un sistema de control de máquinas-herramientas que incorpora una computadora digital que responde a un micro-programa.

De acuerdo con la invención, se proporciona ade más un método de controlar una máquina-herramienta utilizando una computadora digital que responde a un micro-programa.

De acuerdo con la invención, se crea todavía un sistema de servo-control en circuito cerrado para controlar una variable, incluyendo medios para vigilar el error entre el valor pedido o demandado y el valor real de la variable controlada, medios para comparar el error vigilado con un límite de referencia para producir con ello una señal de aviso cuando el error vigilado excede del límite de referencia, y medios para hacer variar el límite de referencia con dependencia de la velocidad o régimen de cambio del valor pedido de la variable controlada.

De acuerdo con la invención, se proporciona toda vía, además, un método de controlar el valor de una variable controlada, en el cual el valor pedido de la variable controlada se compara con el valor real de la variable con



414458

trolada para producir un error, y la variable controlada se
ajusta con dependencia del error en un sentido que tiende
a reducir a cero el citado error, y que incluye las opera-
ciones de comparar dicho error con un límite de referencia
5 para producir con ello un aviso de defecto o fallo cuando
el error excede del límite de referencia, y hacer variar
el valor del límite de referencia con dependencia del régi
men de cambio del valor pedido de la variable controlada.

De acuerdo con la invención, se proporciona tam-
10 bién un sistema de servo-control que incluye medios que res-
ponden a un valor pedido de una variable controlada para al
terar la variable controlada hacia el valor pedido a una ve
locidad que aumenta inicialmente a un régimen predetermina-
do y que se mantiene después constante, medios para almace-
15 nar el valor del cambio pedido total en la variable contro-
lada, medios que responden a cada variación incremental del
valor real de la variable controlada hacia el valor pedido
para desplazar el valor almacenado en una magnitud correspon-
diente si la variable controlada está cambiando a la veloci
20 dad constante y en dos veces la magnitud correspondiente si
la variable controlada está cambiando a la velocidad crecien
te, y medios que actúan cuando el valor almacenado ha sido
completamente desplazado para hacer que se reduzca a cero
la velocidad a la cual varía la variable controlada, a un ré
25 gimen igual a dicho régimen predeterminado.



414458

De acuerdo con la invención, se crea además un método de controlar el valor de una variable controlada, en el cual, en respuesta a un valor pedido de la variable controlada, se hace variar a ésta hacia el valor deseado a una velocidad que aumenta inicialmente a un régimen pre-

5 determinado y que se mantiene después constante, y que incluye las operaciones de sumar los cambios incrementales de la variable controlada hacia el valor pedido, siendo conta-

10 do dos veces cada uno de tales cambios incrementales que tiene lugar mientras está aumentando la velocidad de la variable controlada al citado régimen, y haciendo que la velocidad de la variable controlada se reduzca a un régimen de valor igual a dicho régimen predeterminado cuando la su-

15 ma de todos los cambios incrementales de la variable controlada llegue a ser igual a la diferencia total entre los valores pedido e inicial de la variable controlada.

A continuación serán descritos sistemas y métodos automáticos de control de acuerdo con la invención, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

20

La figura 1 es un diagrama de bloques de uno de los sistemas;

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra las operaciones de un método correspondiente al sistema de la figura 1;

25

414458



La figura 3 es un diagrama de bloques de otro de los sistemas; y

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra las operaciones de un método correspondiente al sistema de la figura 3.

De acuerdo con una característica de la invención, un sistema de control automático para controlar aparatos de máquinas-herramientas utiliza una computadora digital, efectuándose el acoplamiento mutuo entre la computadora y el resto del servo-sistema por medio de un micro-programa. El uso de un micro-programa de esta manera hace posible que la computadora realice las funciones necesarias a una velocidad suficientemente elevada. Esto se debe a que la computadora está siendo accionada a un nivel más básico, que permite que sus operaciones programadas sean adaptadas más o menos exactamente a la aplicación particular. Además, el micro-programa se almacena de una forma, tal como en una matriz de diodos, a la que se puede acceder más rápidamente que en un programa almacenado de computadora convencional, por ejemplo, de núcleos de ferrita.

En funcionamiento, la computadora debe calcular una señal de demanda o petición y llevarla al servo-sistema a intervalos regulares. Este procedimiento de extracción debe tener en cuenta el signo de la señal pedida, comprobar la señal de error para ver si excede del máximo permisible



414458

y señalar a la computadora cualesquiera otras causas de error. El intervalo de tiempo entre las salidas debe ser pequeño para asegurar que la frecuencia de salida sea ma
5 } -circuito. Estas funciones ejercen una pesada carga sobre el programa de la computadora, cuando se utiliza en una aplicación de máquina-herramienta, en particular cuando están implicados varios ejes en movimiento, y, si se utili
za un programa normal para controlar estas funciones, pue
10 de ser insuficiente la velocidad obtenible. El uso de un micro-programa hace posible superar estas desventajas gra
cias a la mayor velocidad posible de funcionamiento. La computadora puede estar dentro del servo-circuito o fuera del mismo.

15 Los sistemas y métodos que se van a describir con referencia a las figuras 1 a 4 no están limitados a aplica
ciones en máquinas-herramientas (aunque pueden ser particu
larmente ventajoso en tales aplicaciones), sino que se pue
den aplicar también a servo-sistemas para otras aplicacio
20 nes.

La figura 1 ilustra un sistema de servo-control de posición en una forma de diagrama de bloques.

El sistema sirve para ajustar la posición de una carga 10 que puede ser, por ejemplo, un miembro movible,
25 tal como el útil de corte de un aparato de máquina-herra-



414458

mienta. La posición instantánea de la carga es vigilada por un transductor de posición 12 que produce una señal de realimentación (que puede estar en forma digital) en la línea 14, que representa la posición de la carga.

5 Las señales de demanda o petición, es decir, las señales que representan las posiciones deseadas de la carga 10, son producidas por una unidad de demanda 20 y alimentadas a una unidad de sustracción 22 situada en una línea 24. La unidad de demanda 20 puede ser ajustada manualmente de cuando en cuando por un operador o puede ser programada para producir señales de demanda diferentes a intervalos, de acuerdo con un programa predeterminado. En este último caso, por ejemplo, la unidad de demanda 20 puede comprender una computadora electrónica digital apropiadamente programada para producir las señales de demanda deseadas, y las señales de demanda pueden estar en forma de señales digitales. La programación se puede efectuar por medio de un micro-programa.

10 En la unidad de sustracción 22, la señal de demanda, que representa la posición deseada de la carga, se añade algebraicamente a la señal de realimentación en la línea 14, que representa la posición real de la carga, y la unidad de sustracción 22 produce una señal de error en la línea 26 que indica la acción de control necesaria para llevar la carga a la posición deseada. Si la señal de error es



414458

tá en forma digital, se convierte en forma analógica median
te un convertidor de digital a analógico 27. A continuación
se amplifica la señal de error en un servo-amplificador 28
y se aplica a una servo-unidad 30 (tal como un émbolo elec
5 tro-hidráulico, por ejemplo), que posiciona de nuevo la car
ga 10 en el sentido deseado, de manera que tiende a reducir
a cero la señal de error.

Cuando el servo-sistema está en movimiento y es
tá cambiando la señal de demanda, la posición real de la
10 carga 10 estará desplazada detrás de la posición pedida en
una magnitud conocida como "error de seguimiento". Cuanto
mayor es el régimen de cambio de la señal de demanda mayor
será este error de seguimiento. Si el servo-sistema es in-
capaz de seguir la señal de demanda por cualquier razón,
15 entonces esto se mostrará como un error de seguimiento ex-
cesivamente grande. El sistema de la figura 1 incorpora,
por lo tanto, medios, que se describirán, para vigilar el
error de seguimiento, de manera que con ello se indica un
fallo del sistema cuando se hace excesivo el error de se-
20 guimiento.

Como se muestra, por lo tanto, el sistema de la
figura 1 incluye una memoria o almacén 32 que almacena cier
to número de señales que representan los valores máximos
permisibles del error de seguimiento, correspondiendo cada
25 una de estas señales a un régimen particular de cambio de

414458



la señal de demanda. La memoria está asociada con una unidad de lectura 34. La unidad 34 es activada por una unidad 35 que vigila la señal de demanda en la línea 24 y produce una señal que depende del régimen de cambio de la señal de
5 demanda. La unidad de lectura 34 hace que la memoria 32 emita por lectura, en una línea de salida 36, la señal de error máxima apropiada de acuerdo con el valor de la señal recibida desde la unidad 35. Esta señal de error máximo en la línea 36 se alimenta entonces a una unidad sumadora 38,
10 donde una señal adicional, que representa una tolerancia en el error máximo permisible, es añadida a la misma, y la señal final de error máximo permitido es alimentada a una entrada de un comparador 40.

La segunda entrada del comparador 40 es alimentada, con la señal de la línea 26, que representa el valor
15 real en el servo-circuito.

En funcionamiento, el comparador 40 compara el error real del servo-circuito con el error máximo permisible representado por la señal recibida del sumador 38. Si
20 el error real excediera del error máximo permisible, entonces se produce una señal de fallo o avería en la línea 42, que puede ser utilizada para dar un aviso y/o parar el servo-sistema.

De este modo, el servo-sistema es capaz de comparar el error real del servo-circuito con un límite de error
25



414458

de seguimiento máximo permisible que varía con el régimen de cambio de la señal de demanda. El error de seguimiento del servo-circuito aumentará con el régimen de cambio de la señal de demanda. Si, por lo tanto, fuera utilizado un
5 único límite de error de seguimiento, éste tendería a ser suficientemente grande como para acomodar los errores de seguimiento permisibles bajo operaciones de alta velocidad. Tal límite de error sería excesivamente grande para funcionamiento a baja velocidad y, por lo tanto, el proce-
10 so de comprobación sería insuficientemente sensible a baja velocidad para ser útil. Haciendo variar los límites de error máximos permisibles con la velocidad, se supera esta dificultad.

Los límites de error almacenados en la memoria 32
15 pueden estar relacionados con la velocidad de demanda de acuerdo con una función simple (una función lineal, por ejemplo), y en tal caso la memoria 32 podría ser sustituida por un generador de funciones apropiado que respondiera a la señal recibida desde la unidad 35. Sin embargo, la re-
20 lación entre el límite de error máximo permisible y la velocidad de demanda puede ser más compleja o empírica, en cuyo caso la memoria 32 no necesitaría almacenar un valor de señal particular para cada incremento de la velocidad de demanda.

25 En el caso en que el servo-sistema incorpore o es

414458



té controlado por una computadora digital, la función de comprobación de error puede ser realizada dentro de la computadora bajo control de un programa apropiado (que puede ser un micro-programa).

5 La figura 2 muestra esquemáticamente las operaciones implicadas en dicho programa. Según se muestra, los valores de los límites de error máximo permisibles para cada valor de la velocidad de demanda se almacenan en la computadora en forma de una "tabla de observación". Un cambio de la velocidad de demanda hace que se pueda acceder a la tabla para obtener por lectura el límite de error. Entonces se añade una tolerancia y el límite resultante se compara con el error real del servo-circuito. Si se encuentra que el error real está fuera del límite, entonces el sistema entra en un estado de fallo.

10

15

La figura 3 ilustra igualmente un sistema de control de la posición de circuito cerrado, en el cual la velocidad del movimiento de la carga es variable. De una manera que se explicará, este sistema responde a un cambio deseado de la posición aumentando constantemente la velocidad del movimiento de la carga desde el reposo hasta que se obtenga una velocidad predeterminada (a este período se le denominará "rampa ascendente de velocidad"). La velocidad permanece entonces constante, hasta que, a una cierta distancia pequeña de la posición final, la velocidad se reduce

20

25

414458



constantemente de nuevo a cero (a este período se le denomina "rampa descendente de velocidad"). El sistema está dispuesto de manera que el régimen de cambio de velocidad, ya sea con aceleración ya sea con deceleración, sea siempre el mismo. De una manera que se explicará, el sistema asegura que la rampa descendente empiece siempre a la pequeña distancia correcta de la posición final, de manera que la carga llegue a descansar en la posición deseada.

Los elementos de la figura 3 correspondientes a los elementos de la figura 1 están señalados con referencias similares. En el sistema de la figura 3, la servounidad 30 difiere de la del sistema de la figura 1 en que puede ser accionada de tres modos diferentes - un modo de rampa ascendente, en el cual se acelera a un régimen constante, un modo de velocidad constante y un modo de rampa descendente, en el cual se decelera a un régimen constante que es el mismo que el régimen de aceleración durante el modo de rampa ascendente. Además, el sistema de la figura 3 incorpora un contador digital 60 que está conectado para ser ajustado de acuerdo con el valor inicial de la señal de error, que se supone que es una señal digital en este caso. Según se muestra, la señal de error es alimentada al contador 60 a través de la puerta 62 y un inversor 64. Cuando se hace un cambio de la posición pedida mediante la unidad de demanda 20, se abre la puerta 62 por medio de una

414458



señal de control en la línea 66, y el valor digital de la
señal de error en ese momento, que representa el número
total de incrementos predeterminado del movimiento de car-
ga requerido para conseguir la posición deseada, se alma-
5 cena como un número negativo apropiado en el contador 60.
La puerta 62 permanece a continuación cerrada hasta el si-
guiente cambio de la posición de demanda.

La servo-unidad 30 tiene una línea de salida 68
que es excitada cuando la servo-unidad está funcionando en
10 el modo de rampa ascendente, y una línea de salida 70 que
es excitada cuando la servo-unidad está funcionando en el
modo de velocidad constante. Estas líneas controlan las
puertas Y 72 y 74, respectivamente. Además, estas dos puer-
tas están ambas conectadas al transductor de posición 12,
15 de manera que reciben señales cada vez que la carga sufre
uno de los incrementos de movimiento predeterminados. Por
lo tanto, una u otra de las puertas 72 y 74, de acuerdo con
cuál de las líneas 68 y 70 sea excitada, produce una salida
de impulso cada vez que la carga 10 se mueve en un incre-
20 mento. La salida de la puerta 74 está conectada directamen-
te a la entrada de cómputo ascendente del contador 60, en
tanto que la salida de la puerta 72 está conectada a esta
entrada del contador a través de un doblador de impulsos 76
que convierte cada salida de impulso único de la puerta 72
25 en una salida de impulso doble.

414458



El contador 60 tiene una línea de salida 78 que es excitada cuando el contador 60 ha sido hecho contar hasta cero. Esta línea 70 está conectada a la servo-unidad 30 y la commuta al modo de rampa descendente.

5 En funcionamiento, una nueva posición de demanda de la unidad de demanda 20 hace que la unidad de sustracción 22 produzca una señal de error digital en la línea 26 que representa el número total de incrementos de movimiento requerido para posicionar la carga en la nueva posición deseada. La puerta 62 es abierta por la señal 66 y el contador 60 es hecho contar en descenso hasta un número negativo que representa este número total de incrementos. La puerta 62 permanece a continuación cerrada. La señal de error en la línea 26, después de la conversión a forma analógica en el convertidor 27 y de su amplificación, acciona a la servo-unidad 30 que comienza el movimiento de la carga 10 hacia la posición deseada. La servo-unidad entra primeramente en el modo de rampa ascendente y acelera al régimen predeterminado hasta una velocidad constante. Durante este proceso, se mantiene la línea 68 excitada y se desexcita la línea 70. La puerta Y 72 se abre, por lo tanto, y cada incremento de movimiento de la carga 10 hace que la puerta 72 produzca una señal de impulso correspondiente. Este impulso es convertido por el doblador de impulsos 76 en un impulso doble, el cual, por lo tanto, hace contar el contador 60 en

10

15

20

25



414458

dos. Cuando la carga ha alcanzado la velocidad constante predeterminada, la servo-unidad 30 entra automáticamente en el modo de velocidad constante, y la línea 70 resulta excitada y la línea 68 desexcitada. Por lo tanto, la puerta 72 se cierra y la puerta 74 se abre, y cada incremento de movimiento de la carga origina, por lo tanto, que el contador 60 cuente uno.

5
10
15
20
25

Cuando el contador 60 ha sido hecho contar hasta cero, resulta excitada la línea 78 y conmuta a la servo-unidad 30 al modo de rampa descendente. Por lo tanto, la servo-unidad 30 decelera la carga al régimen predeterminado y, cuando llega al reposo, la carga estará en la posición deseada. Esto resulta del hecho de que los regímenes de rampa ascendente y de rampa descendente son los mismos y de que el contador 60 es incrementado dos veces por cada incremento de movimiento durante la rampa ascendente, teniendo, por lo tanto, efectivamente en cuenta la longitud de movimiento requerida para la rampa descendente así como para la rampa ascendente; de este modo, al ser el contador incrementado una vez por cada incremento de movimiento del modo de velocidad constante, alcanzará el cómputo cero cuando la carga haya alcanzado la posición correcta para la iniciación del modo de rampa descendente.

Como antes, la señal de demanda 20 puede ser producida en forma de una señal binaria o digital, en cuyo ca



414458

so el transductor de posición 12 está dispuesto para producir una señal de forma similar.

5 El sistema es aplicable en particular, aunque no exclusivamente, al control de máquinas-herramientas. En dicha aplicación (así como en otras aplicaciones), puede ser necesario que la carga se mueva en dos o tres dimensiones. En tal caso, habría servo-motores y transductores de posición separados para cada eje de movimiento, pero un solo contador 60. Este contador estaría inicialmente ajustado con un número negativo que representara la suma de los módulos del número total de los incrementos de movimiento predeterminado a mover a lo largo de cada eje. Después, en funcionamiento, el contador sería hecho contar en sentido ascendente en respuesta a cada incremento de movimiento predeterminado a lo largo de cada eje. Como antes, cada incremento de movimiento a lo largo de un eje, cuando el servo-motor apropiado se estuviera moviendo en el modo de rampa ascendente, aumentaría el cómputo del contador 60 por dos. Cuando haya sido hecho contar de nuevo hasta cero al contador 60, la excitación de la línea 78 conmutaría todos los servo-motores al modo de rampa descendente.

15 El sistema descrito es ventajoso en comparación con sistemas que calculan inicialmente el número total de incrementos de movimiento requerido para alcanzar la posición en la que se iniciara la rampa descendente, y después,

414458



en respuesta a cada incremento de movimiento, comparan el número total de incrementos sufrido hasta el punto en que el número total requerido alcanza el comienzo de la rampa descendente. Tales sistemas, cuando se está efectuando el movimiento en varios ejes, requieren que sea realizada una operación adicional después de cada incremento de movimiento. En casos en que el sistema contiene una computadora digital, estos cálculos pueden someter a la computadora a una carga muy fuerte, en particular en una aplicación de máquina-herramienta, donde los incrementos de movimiento tienen lugar a una velocidad muy elevada.

Como se ha indicado anteriormente, el sistema de la figura 3 puede ser controlado por una computadora digital que puede producir la señal de demanda de acuerdo con un programa predeterminado (por ejemplo, un micro-programa). En tal caso, el control de los modos de rampa ascendente, de velocidad constante y de rampa descendente se pueden conseguir por el programa de la computadora, y la figura 4 muestra, en forma de diagrama de bloques, la secuencia de las operaciones involucradas.

Como se muestra, en respuesta al error inicial que representa el número total de incrementos de movimiento en los ejes requeridos para conseguir la posición pedida, se almacena un número negativo igual a la suma de los módulos del número total de incrementos de cada eje en la



414458

memoria de la computadora. Al sistema se le hace entonces entrar en el modo de rampa ascendente, de manera que acelere la carga al régimen predeterminado hasta que se alcance la velocidad constante predeterminada, en cuyo momento entra en el modo de velocidad constante. Cada incremento de movimiento de carga hace que sea incrementado el número negativo almacenado. Como se muestra, cada uno de tales movimientos hace que el número almacenado sea incrementado por dos cuando el sistema está en el modo de rampa ascendente y por uno cuando el sistema está en el modo de velocidad constante. Cuando ha sido incrementado hasta cero el número almacenado, el programa hace que el sistema entre en el modo de rampa descendente.

El sistema descrito hace que comience la rampa ascendente final en el instante correcto, incluso si han tenido lugar cambios intermedios de velocidad entre la rampa ascendente inicial y la rampa descendente final, con tal de que todos los citados cambios de velocidad tengan lugar al régimen predeterminado. Se apreciará que durante cualquier periodo de rampa descendente no son hechos pasar impulsos al contador 60 (figura 3) o a la memoria de la computadora.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 6 de Mayo de 1.972, bajo el N° 21274/72, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

414458



- 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 1ª.- Un sistema de control de máquinas en circuito cerrado que incorpora una computadora digital programada para producir una señal de demanda que indica un ajuste de control de máquina-herramienta deseado, un transductor que responde a la máquina-herramienta para producir una señal de realimentación indicativa del ajuste
15 real de la máquina-herramienta, un comparador controlado por la computadora digital para comparar las señales de demanda y de realimentación para producir una señal de error dependiente de la diferencia entre ellas, y un ser-
20 vo conectado a la máquina-herramienta y que responde a la señal de error para regular el ajuste de la máquina-herramienta en un sentido que tiende a reducir la señal de error a cero, caracterizado porque la computadora digital funciona bajo el control de un micro-programa.

25 2ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el servo funciona en respuesta al

13-9-75

- 19 -

414458

15 SEP 1973



valor pedido del ajuste de la máquina-herramienta para
alterar el valor real del ajuste de la máquina-herramien
ta hacia el valor pedido a una velocidad que aumenta ini
cialmente a un régimen predeterminado y que se mantiene
5 después constante, y por una memoria para almacenar el
valor del cambio pedido total en el ajuste de la máquina-
-herramienta, un generador de señales que responde a ca-
da cambio incremental en el valor real del ajuste de la
máquina-herramienta hacia el valor pedido para desplazar
10 el valor almacenado en una magnitud correspondiente cuan
do el ajuste de la máquina-herramienta está cambiando la
velocidad constante y en dos veces la magnitud correspon
diente cuando el ajuste de la máquina-herramienta está
cambiando a la velocidad creciente, y un dispositivo que
15 funciona cuando el valor almacenado ha sido desplazado com
pletamente para hacer que la velocidad a la que cambia el
ajuste de la máquina-herramienta se reduzca a cero a un
régimen igual a dicho régimen predeterminado.

3ª.- Un sistema según la reivindicación 2ª, en
20 el que la máquina-herramienta se ha de mover en dos o más
dimensiones para alcanzar el valor pedido, caracterizado
porque dicho valor almacenado mantenido inicialmente en la
memoria es la suma de los movimientos requeridos en cada
dimensión, y porque el mencionado generador de señales com
25 prende una disposición que responde a cada movimiento in-

414458



cremental en cada una de dichas dimensiones para desplazar el valor almacenado en dicha magnitud correspondiente.

5 4ª.- Un sistema según las reivindicaciones 2ª o 3ª, caracterizado porque dicha memoria comprende un contador digital y por un dispositivo que responde al error inicial entre los valores pedido y real del ajuste de la máquina-herramienta para ajustar un número en el contador correspondiente al número total de incrementos de movimiento, cada uno de longitud predeterminada, entre los valores pedido y real de la posición de ajuste controlada, y porque dicho generador de señales comprende un transductor de posición dispuesto para vigilar el valor real del ajuste de la máquina-herramienta y para producir una señal digital en respuesta a cada uno de dichos movimientos incrementales del mismo, un dispositivo que opera cuando el ajuste controlado está cambiando a dicho régimen constante para cambiar el cómputo del contador hacia cero en un cómputo de uno en respuesta a cada una de dichas señales digitales, 10 un dispositivo que opera cuando el ajuste controlado está cambiando al régimen creciente para cambiar el cómputo del contador hacia cero en un cómputo de dos en respuesta a la citada señal digital, y un dispositivo que funciona cuando el cómputo del contador alcanza cero para hacer que el régimen de cambio del ajuste controlado se reduzca a cero a 15 20 25

B-9-75

- 21 -

414458



15 SET. 1975

dicho régimen predeterminado.

5ª.- UN SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINAS EN CIR
CUITO CERRADO.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintidos hojas escritas
a máquina por una sola cara.

15 SET. 1975

10

Madrid,

P.A.

Alberto de Lizasoain
Por Poder.

15

13-9-75
jui

- 22 -

414458

24



Hoja de leyendas para las figuras 2 y 4

FIGURA 2

DS = velocidad de demanda
LUT = Tabla de observación
EL = límite de error
AT = suma de tolerancia
AE = Error real
C = Comparación
F = Fallo
NF = No hay fallo

FIGURA 4

IR = Error inicial
RUM = Modo de rampa ascendente
CSM = Modo de velocidad constante
N = Negación
S = Memoria
RDM = Modo de rampa descendente
I = Incremento
ICSM= Si es modo de velocidad constante
IRUM= Si es modo de rampa ascendente
FS = Señal de realimentación

414458

414458

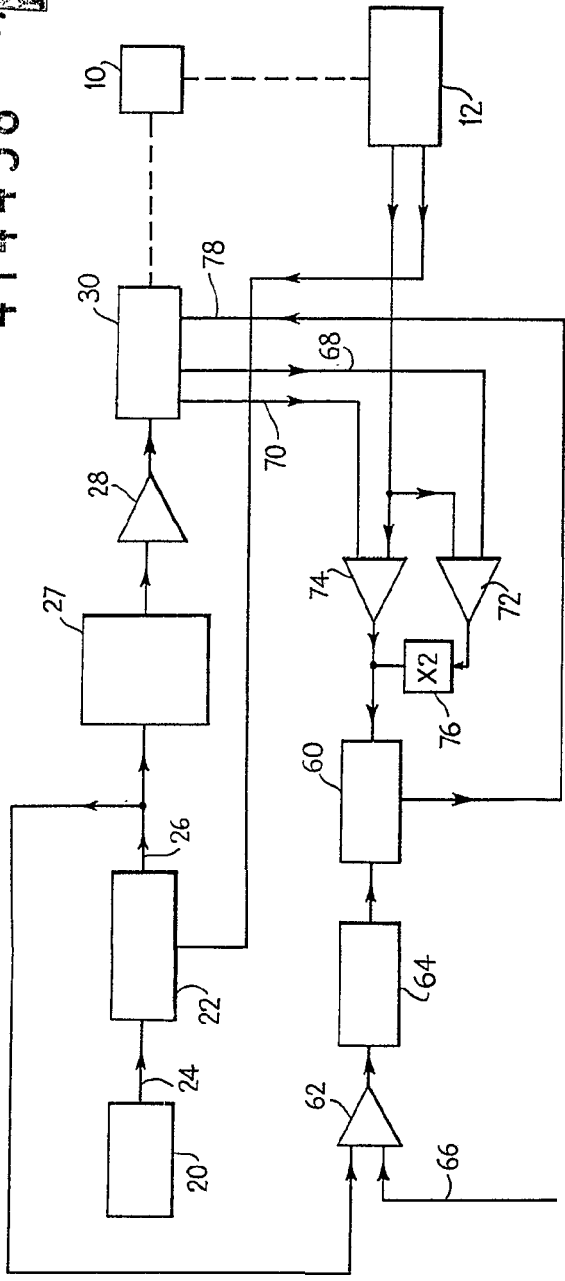


FIG. 1

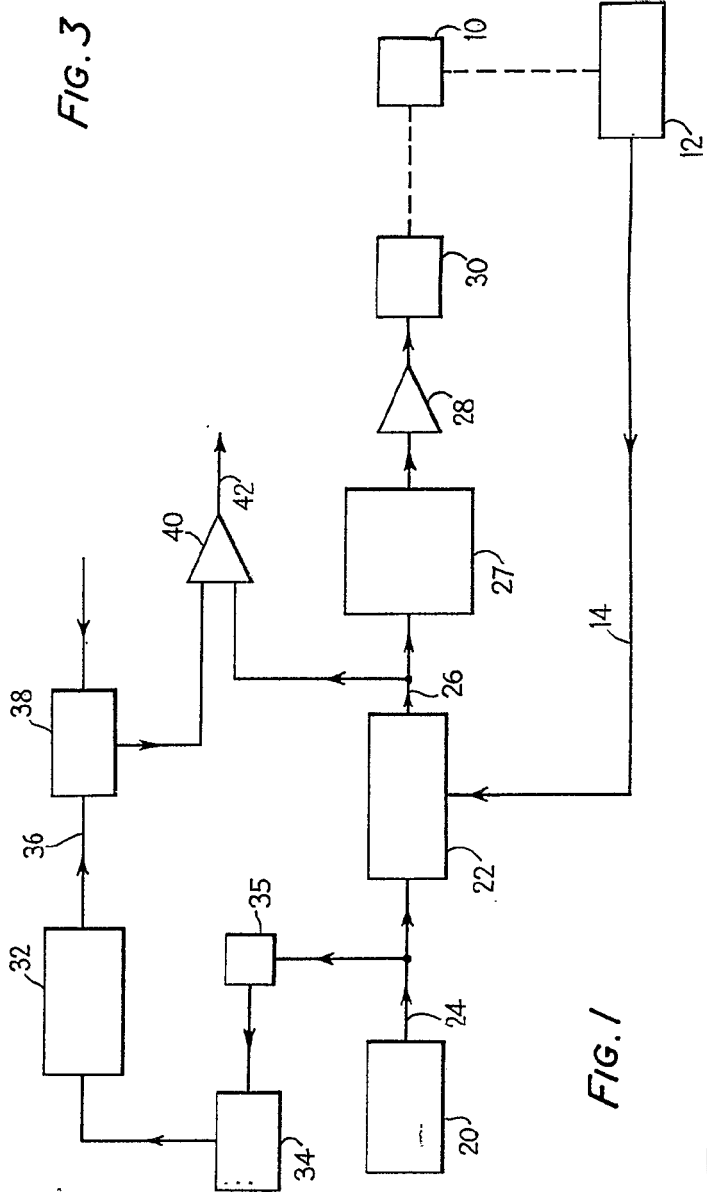


FIG. 3

Handwritten signature or mark in the top right corner.

414458

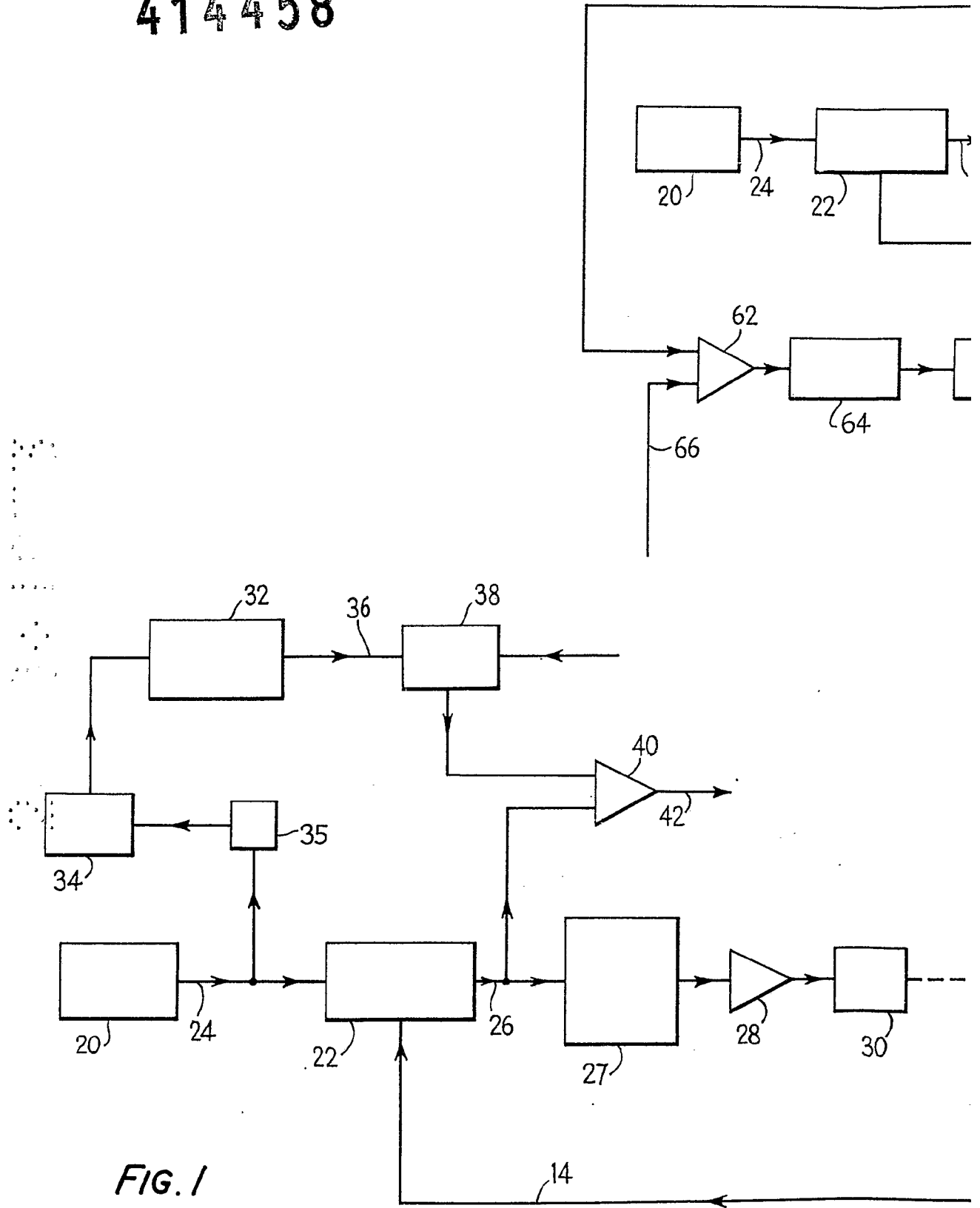


FIG. 1

P. 50271

414458

24

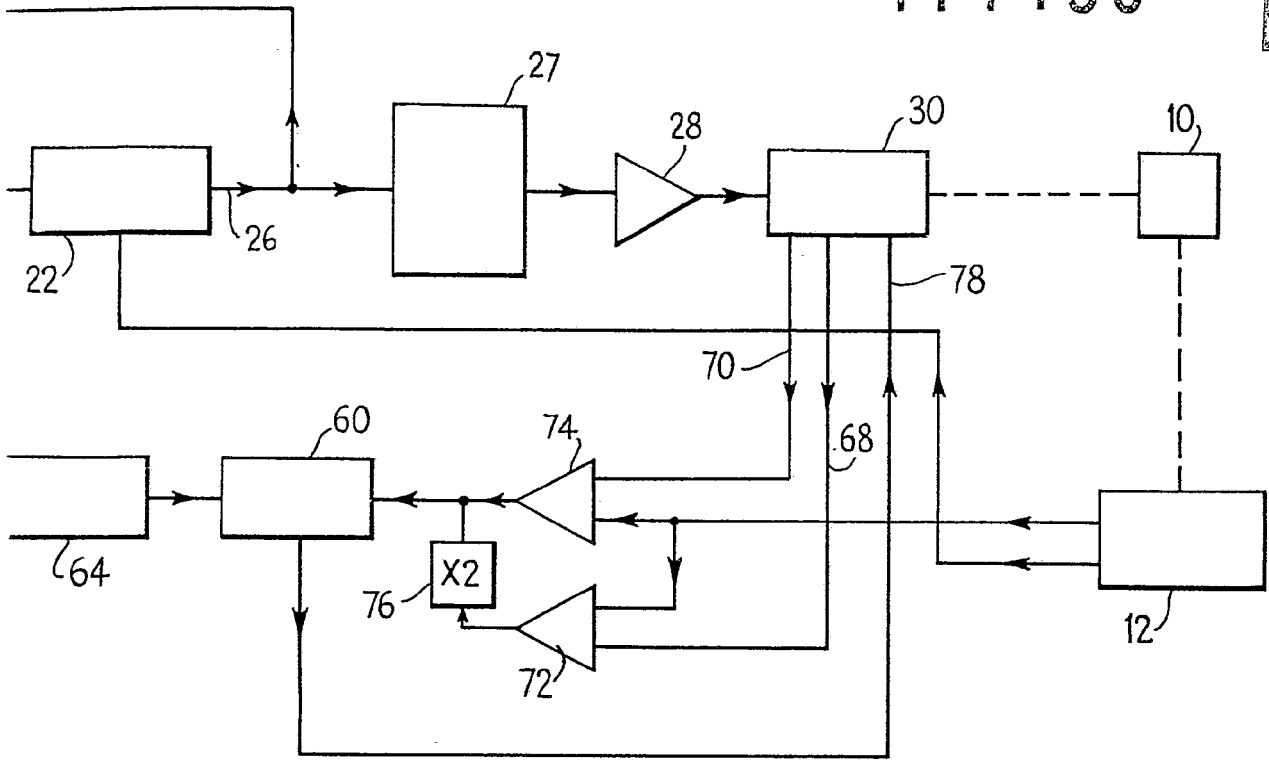
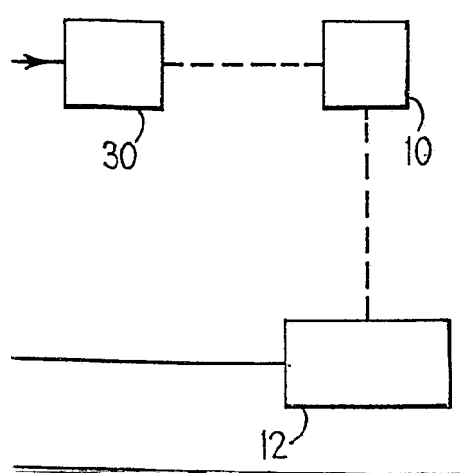


FIG. 3



Handwritten signature

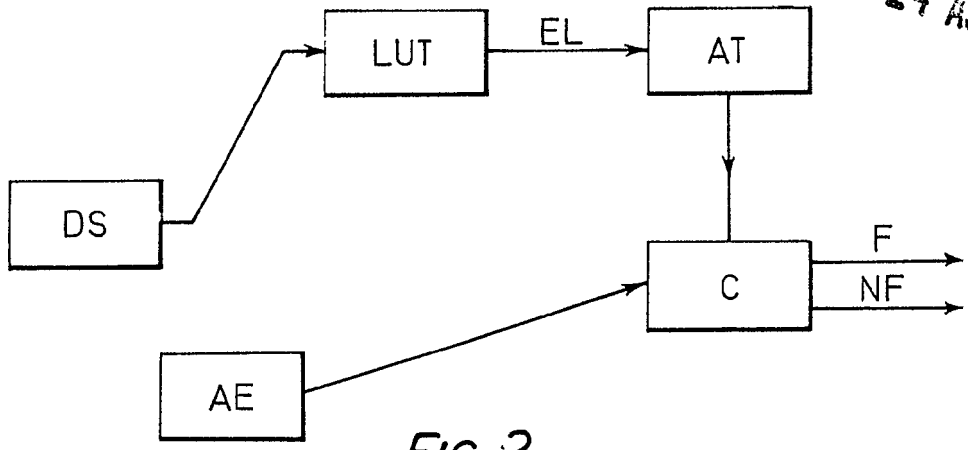


FIG. 2

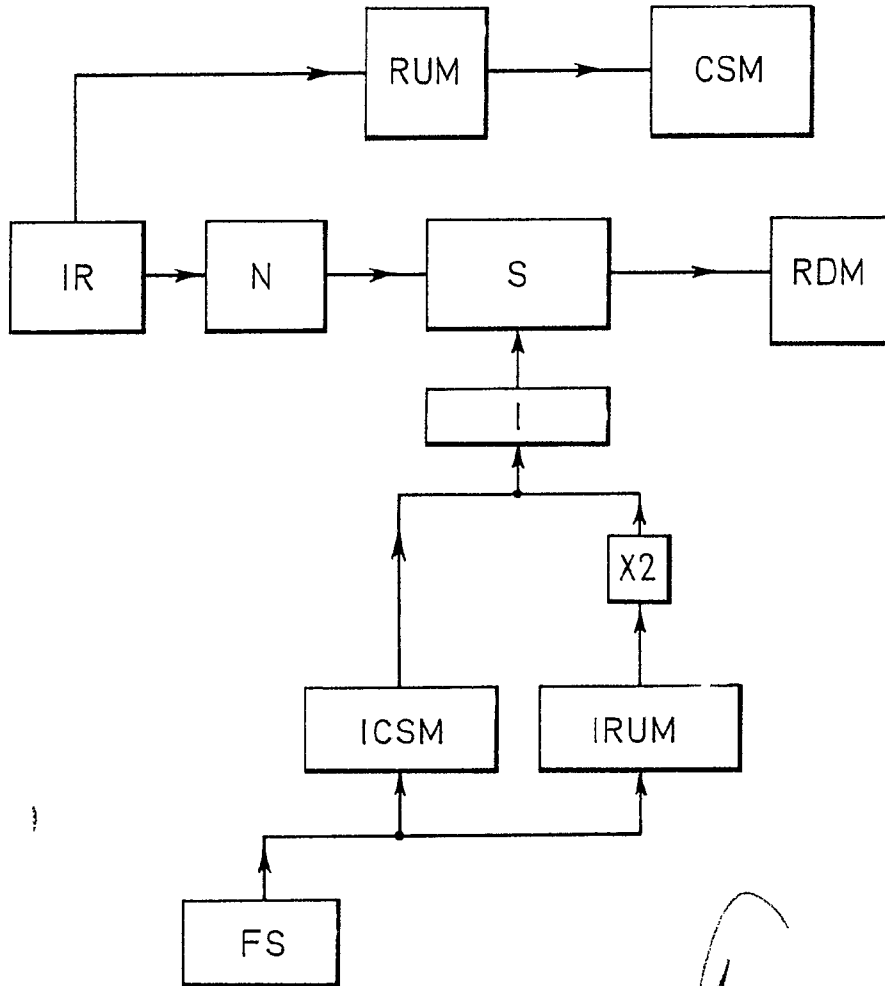


FIG. 4

ALFRED HUBBERT LIMITED
Westborough, Mass.
[Handwritten signature]