



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PRATT AND WHITNEY, INC.

Residencia: Charter Oak Boulevard, W. Hartford,
Connecticut.- U.S.A.

Enunciado: "UN SERVO-SISTEMA DE RESPUESTA A LAS
PULSACIONES".

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense No.
631.275 de 17 de Abril de 1.967.



Este invento se refiere a sistemas numéricos de regulación que utilizan servo-sistemas de respuesta de pulsación para mover una pieza sujeta a control.

5 En las máquinas herramientas numéricamente reguladas, es conveniente con frecuencia efectuar el movimiento de una herramienta cortadora con relación a una pieza industrial a una velocidad constante entre un punto de partida y un punto terminal establecido. Para efectuar tal movimiento se aplica un tren de pulsaciones a un servo-sistema de respuesta de pulsación que mueve la herramienta cortadora y/o la pieza industrial a ve-
10 locidades determinadas, comúnmente denominadas grado de alimentación. Cuando la herramienta cortadora y/o la pieza industrial se mueven a una velocidad relativa y constante, se suministran pulsaciones al servo-sistema a un grado de repetición o frecuencia sensiblemente constante. No obstante, cuando la pieza sujeta a control se aproxima a su posición terminal establecida, existe el riesgo de que la herramienta cortadora se pase del punto extremo y efectúe mayor número de cortes que los deseados. Por consiguiente, un sistema numérico de regulación debe contener un dispositivo para disminuir la velocidad de movimiento relativo de la máquina cortadora y de la pieza industrial a medida que se aproximan al punto terminal establecido.

15 Por consiguiente, el presente invento proporciona un nuevo y perfeccionado sistema numérico de regulación que comprende un servo-sistema de respuesta a las pulsaciones en el cual se mueve la pieza sujeta a control a un grado de alimentación prede-
25 terminado bajo la influencia de un primer tren de pulsaciones hasta acercarse al punto terminal, y a continuación se cambia el control del movimiento a un segundo tren de pulsaciones que posee una
30 frecuencia menguante proporcional al error de posición existente,



de tal modo que la pieza sujeta a control disminuye su velocidad y se para exactamente en el punto terminal establecido.

Un objeto de este invento es proporcionar un sistema numérico de regulación que dispone de medios nuevos y perfeccionados para regular el grado de alimentación de una pieza en movimiento, particularmente cuando se aproxima al punto terminal de su recorrido.

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema numérico de regulación en el cual se mueve una herramienta cortadora con relación a una pieza industrial a un grado de alimentación fijo entre un punto de partida y un punto terminal establecido mediante un primer tren de pulsaciones que posee una frecuencia determinada y cuya velocidad disminuye hasta detenerse en el punto terminal establecido bajo el control de un segundo tren de pulsaciones que posee una frecuencia menguante proporcional al error de posición respectivo cuando la pieza sujeta a control se aproxima al punto terminal establecido.

Un objeto más de este invento es proporcionar medios nuevos y perfeccionados para aplicar selectivamente la menor frecuencia de dos trenes de pulsaciones a un servo-sistema de respuesta a las pulsaciones de tal modo que éste detendrá el movimiento de un objeto controlado en un punto terminal establecido.

En resumen, el invento, en una de sus formas, comprende un sistema numérico de regulación dispuesto para mover una pieza sujeta a control a una distancia predeterminada desde un punto existente a un punto terminal establecido, que comprende un dispositivo para determinar el error de posición existente entre la posición real de la pieza y la posición terminal establecida de movimiento, y que incluye además medios para generar un tren de pulsaciones con una frecuencia proporcional a la magnitud del error



de posición. Se disponen además medios para generar un segundo tren de pulsaciones con una frecuencia proporcional a la velocidad o grado de alimentación de movimiento deseado de la pieza controlada. Los dos trenes de pulsaciones se aplican a un servosistema de respuesta a las pulsaciones por medio de un dispositivo selectivo de frecuencia que hace pasar o genera un tren de pulsaciones que posee la misma frecuencia que la inferior de las dos frecuencias aplicadas. En la práctica, cuando se inicia en primer término el movimiento de la pieza sujeta a control se halla presente un gran error de posición y el primer tren de pulsaciones posee una frecuencia relativamente alta. En este momento, la frecuencia o grado de alimentación fijo es inferior y se aplica al servo-sistema de respuesta a las pulsaciones para efectuar el movimiento de la pieza controlada a un grado de alimentación constante. Después, próxima la posición terminal establecida, disminuye la frecuencia de error que se genera continuamente por debajo de la frecuencia de grado de alimentación. En esta ocasión, la red selectiva de frecuencia hace pasar la frecuencia de error, que va disminuyendo, para disminuir la velocidad de la pieza sujeta a control y hacer que se detenga exactamente en la posición terminal establecida.

Las características del invento que se consideran nuevas se describen particularmente y se reivindican con detalle en la parte final de esta memoria descriptiva. Sin embargo, el invento, en cuanto a su funcionamiento y organización, junto con nuevos objetos y ventajas respectivos, puede apreciarse mejor con referencia a los planos anexos, en los cuales:

la fig. 1 es un esquema en bloque de un sistema numérico de regulación en el cual puede enmarcar el invento;

la fig. 2 es un esquema en bloque de un circuito com-



parador para determinar el error de posición y generar una frecuencia de respuesta correspondiente utilizando cada uno de los ejes de control;

5 la fig. 3 es un esquema en bloque de un servo-sistema de respuesta a las pulsaciones;

las figs. 4a, 4b y 4c son esquemas, parcialmente esquemáticos y parcialmente en bloque de un elemento lógico y las representaciones en bloque respectivas;

10 la fig. 5 es un esquema gráfico de las formas de onda de un oscilador de reloj que muestra un ciclo cronométrico respectivo;

la fig. 6 es una representación esquemática de una red selectiva de baja frecuencia; y

15 la fig. 7 es una representación gráfica del funcionamiento de la red de la fig. 6 que muestra la manera en la cual genera o hace pasar las menores frecuencias de un par de ellas aplicadas a la misma.

20 Nos referimos ahora a la fig. 1 que muestra en esquema de bloque un sistema numérico de regulación 10 en el cual puede incorporarse el invento. Los servo-sistemas para cada eje 11, 12 y 13, que incluyen motores de transmisión, mueven las piezas mecánicas 14, 15 y 16, respectivamente, una de las cuales puede ser una herramienta laminadora.

25 En el sistema 10 se codifican las instrucciones de movimiento sobre una cinta 17 u otro medio de registro, en forma decimal binaria o binaria codificada. Después, a medida que cada hilera o línea de la cinta es leída por medio de un dispositivo de lectura 18, es descodificada por un descodificador 19 y trasladada a forma pura binaria por un traslator 20. El funcionamiento del dispositivo de
30 lectura 18, descodificador 19 y traslator 20 es coordinado y regulado



5 por una red reguladora de lectura de cinta 21 que indica al dispositivo de lectura cuándo debe avanzar para leer otro bloque de información en respuesta a señales procedentes del descodificador y del traslator. Los sistemas de lectura, descodificación y tras-

5 lación del tipo aquí expuesto son bien conocidos para los expertos en la materia y no es necesario describirlos en detalle. El sistema puede también disponer de una entrada manual 22 para que el operador mecánico lea directamente las coordenadas de un punto en el sistema.

10 El punto establecido para cada eje es transmitido desde el traslator 20 a los registros de mando 23, 24 y 25. Las órdenes son en forma de coordenadas con respecto a cada eje y con respecto al punto de referencia 0. Los puntos coordinados pueden ser más o menos con respecto al punto 0. Los registros X, Y y Z son

15 registros binarios de recirculación que acumulan una posición establecida en forma de un punto coordinado para el eje particular. Cuando los servos X, Y y Z mueven una pieza mecánica, los cuantificadores 27, 28 y 29 generan pulsaciones separadas, cada una de ellas indicativa de una unidad de distancia predeterminada a lo

20 largo de su eje respectivo. Los cuantificadores son con preferencia del tipo electro-óptico descrito en la solicitud asimismo pendiente de Johann Reuteler y Robert Anderson No. 577.891, depositada el 8 de Septiembre de 1966, cedida al mismo cesionario que esta solicitud. Las pulsaciones del cuantificador se aplican a los re-

25 gistros de posición X, Y y Z 31, 32 y 33, respectivamente. Los registros de posición contienen en forma binaria la posición real de una pieza a lo largo de un eje particular con respecto al punto de referencia 0. Los registros de mando y los registros de posición son con preferencia registros de recirculación que poseen el mismo

30 número de dígitos binarios ("bits"). Para fines de exposición,



se considerará que estos registros poseen todos diez y seis "bits", uno de los cuales indica un signo numérico.

5 Para regular el movimiento de cada pieza a lo largo de su eje respectivo, se compara la posición real de la pieza representada por la información del registro de posición con el punto establecido contenido en el registro de mando para dicho eje en los comparadores 34, 35 y 36. La información resultante en los comparadores 34, 35 y 36 es indicativa del error existente entre la posición real (denotada por cómputos de pulsación acumulados en los registros de posición) de una
10 pieza mecánica particular y la posición ordenada. La señal de error se utiliza para mover la pieza sujeta a control con respecto a dicho eje hasta que el error disminuye a cero.

15 Tal comparación tiene lugar cada ciclo de recirculación, que es un número predeterminado, diez y seis, de ciclos cronométricos.

Un generador de pulsaciones cronométricas u oscilador 37 genera señales sincrónicas o pulsaciones a intervalos predeterminados, como se muestra en la fig. 5, y tales pulsaciones sincrónicas se aplican a todos los registros de recirculación para producir un cambio cada ciclo cronométrico de una manera bien conocida en la industria. En la solicitud asimismo pendiente mencionada anteriormente se describe una representación esquemática del oscilador cronométrico 37. Las pulsaciones cronométricas
20 procedentes del oscilador 37 se aplican también a un generador binario de frecuencia 38 que puede comprender una cadena computadora de multi-vibradores biestables o flip-flops que funcionan entre uno de dos estados estables. El generador binario de frecuencia de este tipo es bien conocido para los expertos en la materia y básicamente comprende una cadena de flip-flops unidos entre sí como un
25
30



5 conmutador. Las pulsaciones no excedentes procedentes de cada flip-
flop se detectan para producir una pluralidad de trenes de pulsa-
ciones que poseen frecuencias binariamente relacionadas y cuyas
pulsaciones se producen a distintos intervalos de tiempo de tal
modo que ninguna de ellas se sobrepone en los diversos trenes de
10 pulsaciones. Estos trenes de pulsaciones, que pueden designarse
como $bf_1 - bf_{16}$, se aplican a un regulador de ajuste de grado de
alimentación 39 que puede ser del tipo dado a conocer en la soli-
citud asimismo pendiente de Johann Reuteler No. 349.215, deposita-
da el 4 de marzo de 1964, y cedida al mismo cesionario que el pre-
sente invento. El regulador de ajuste de grado de alimentación pue-
de ser montado manualmente por el operador mecánico y se aplica a
un generador de frecuencia de grado de alimentación 40. El genera-
dor de frecuencia de grado de alimentación 40 puede tener la forma
15 de un multiplicador de grado de pulsaciones que multiplica una fre-
cuencia respectiva procedente del regulador de grado de alimenta-
ción 39 por un número recibido a partir del registro acumulador de
grado de alimentación 41 y produce una frecuencia de pulsaciones
 f_p proporcional a tal multiplicación. El número de grado de aliment-
20 tación se aplica al registro de acumulación 41 a partir del trasla-
tor 20. El número de grado de alimentación es predeterminado en la
entrada de cinta para ordenar la velocidad de movimiento de las
piezas mecánicas y particularmente el movimiento relativo de una
herramienta de corte con respecto a una pieza industrial.

25 El generador de frecuencia de grado de alimentación 40
proporciona la frecuencia de pulsaciones f_p que está determinada por
el número de grado de alimentación leído a partir de la cinta y
cualquier invalidación manual correspondiente efectuada por el re-
30 gulador de ajuste de grado de alimentación, y el grado de alimenta-
ción programado. Esta frecuencia de pulsaciones se aplica a los se-



lectores de frecuencia 43, 44 y 45 de cada eje que seleccionan la más baja de dos frecuencias de pulsaciones para aplicarla a los servo-sistemas. Los selectores de frecuencia 43, 44 y 45 reciben también entradas de frecuencia de pulsaciones procedentes de los generadores de frecuencia de errores 46, 47 y 48, respectivamente. Los generadores de frecuencia de errores funcionan para proporcionar una salida de frecuencia de pulsaciones con un número de éstas en una unidad de tiempo determinada que es proporcional al error de posición detectado por los comparadores 34, 35 y 36, respectivamente.

Según se describe a continuación con mayor detalle, los selectores de frecuencia 43, 44 y 45 pasan dicha frecuencia que posee el grado menor de repetición a los ejes servos. Inicialmente, la frecuencia de grado de alimentación f_p procedente del generador respectivo 40 será la frecuencia menor. Después a medida que disminuye el error de posición detectado por los comparadores, disminuye el grado de repetición de la frecuencia de pulsaciones proporcional al error y cuando esta frecuencia de pulsaciones desciende por debajo de la del generador de frecuencia de grado de alimentación, se hace pasar la frecuencia de error correspondiente.

Los servo-sistemas 11, 12 y 13 son del tipo de respuesta a las pulsaciones que mueven la pieza mecánica una distancia incremental para cada pulsación recibida y a una velocidad determinada por la frecuencia de las pulsaciones recibidas.

Las figs. 2 y 3 ilustran en bloque y con mayor detalle la relación de los registros de posición y mando para los ejes X en relación con el comparador 34 y servo-sistema 11. Según se indica anteriormente, los registros de mando y posición 23 y 31, respectivamente, son registros de recirculación que retienen un número



predeterminado de dígitos binarios ("bits") y un "bit" indicativo del signo del número representado por los dígitos binarios. Los cálculos de pulsaciones procedentes del cuantificador 27 se acumulan en un adicionador 50 y se suman algebraicamente al número del registro de posición 31 cada ciclo de recirculación. Los números binarios de estos registros recirculan cada diez y seis ciclos cronométricos (un ciclo de recirculación). Cada ciclo de recirculación se aplican los números del registro de mando 23 y registro de posición 31, "bit" por "bit", a un substractor 49 y la posición es restada del mando para determinar el error. Se aplican los signos respectivos a un detector de signos de error 51 el cual determina si la substracción lleva implícito un número negativo y es necesario complementar. En este caso, el resultado numérico del complemento es descomplementado en el descomplementador 52. Esto produce un número indicativo de la magnitud del error y con un signo indicativo de la dirección de movimiento con respecto al eje X. El error numérico se aplica a un convertidor número-a-frecuencia 53 el cual recibe también una pluralidad de frecuencias binarias b_p . El convertidor 53 puede comprender una pluralidad de pasos, aplicándose a cada uno de ellos una de las frecuencias binarias b_p . El convertidor 53 comprende además un registro acumulador de números binarios que acepta el error numérico. Cada fase de este registro funciona después para dar paso a una de las frecuencias binarias de un peso binario correspondiente que depende de la existencia de un "bit" en la misma. Un convertidor número-a-frecuencia del tipo descrito se muestra como ejemplo en la solicitud asimismo pendiente de Johann Reuteler No. 349.216, depositada el 4 de Marzo de 1964, cedida al mismo cesionario que el presente invento.

El convertidor número-a-frecuencia 53 suministra una frecuencia de pulsaciones f_e que posee un grado de repetición propor-



5 cional al error existente entre la posición ordenada de la pieza 14 y la posición real respectiva. La salida de frecuencia de pulsaciones del convertidor número-a-frecuencia 53 se aplica luego al selector de frecuencia 43 junto con la frecuencia de pulsaciones de grado de alimentación f_p procedente del generador respectivo 40. El selector de frecuencia 43 detecta cual es la frecuencia menor y la pasa al servo-sistema 11.

10 Cuando se introduce una nueva posición de mando en el registro correspondiente 23, el error entre la posición real y la posición ordenada será el mayor en cualquier instante durante este movimiento. Después, cuando se mueve la pieza, la posición real, ejemplificada por la información numérica del registro de posición 31 se desplazará hacia la posición numérica ordenada del registro de mando 23. Por lo tanto, al principio del movimiento 15 el error será mayor y, por ende, la salida de frecuencia del convertidor número-a-frecuencia 53 será también mayor. Después, a medida que disminuye el error, disminuirá la salida de frecuencia del convertidor número-a-frecuencia 53. No obstante, durante el movimiento inicial y hasta que la pieza 14 se aproxima a la posición 20 ordenada, la frecuencia de grado de alimentación f_p procedente del generador respectivo 40 poseerá el grado menor de repetición y esta frecuencia se aplicará al servo-sistema. Siendo esta frecuencia constante, la pieza se moverá a una velocidad constante. Cuando la pieza 14 se aproxima a la posición ordenada, disminuye 25 la magnitud del error, disminuyendo por consiguiente la salida de frecuencia del convertidor número-a-frecuencia 53. Luego, cuando el grado de repetición de la potencia de salida del convertidor número-a-frecuencia 53 desciende por debajo del grado de repetición de la frecuencia de grado de alimentación, la frecuencia 30 citada en último término será pasada por el selector de fre-

- 3 APR 1966

cuencia 43 y aplicada al servo-sistema 11.

5 El servo-sistema 11 puede comprender un computador bidireccional 55 que recibe como potencia de entrada la frecuencia pasada por el selector de baja frecuencia 43, y como segunda potencia de entrada pulsaciones de realimentación procedentes del cuantificador 27. De este modo, en cualquier momento un cómputo numérico del computador bidireccional 55 es indicativo del error existente entre la posición ordenada instantánea, determinada por el número de pulsaciones pasadas por el selector de baja frecuencia 43 (no la posición ordenada absoluta determinada por el cómputo numérico del registrador 23) y las pulsaciones de realimentación recibidas del cuantificador 27. El número acumulado en el computador 55 se convierte a una frecuencia de pulsaciones por el convertidor número-a-frecuencia 56, cuya frecuencia de pulsaciones se aplica a un servo-amplificador 57 que puede regular una válvula hidráulica, la cual, a su vez, regula el funcionamiento de un motor hidráulico 58 que accionará la pieza 14. Asimismo, el amplificador 57 puede ejercer un control apropiado sobre el circuito de campo o armadura de un motor eléctrico, que puede también accionar la pieza 14.

15 Para una explicación más detallada del servo-sistema de este tipo, podemos referirnos a la solicitud asimismo pendiente de Johann Reuteler No. 349.215, depositada en 4 de Marzo de 1964, y cedida al mismo cesionario que el presente invento. Debe quedar bien entendido que el invento puede usarse conjuntamente con cualquier tipo de servo-sistema de pulsaciones o digitalmente respondiente que comprenda los de tipo de modulación de fase o frecuencia representados en la patente U.S.A. 3,011.110.

25 Por la disposición descrita resultará evidente que la pieza 14 se moverá a lo largo de un eje a una velocidad constante



cuando se regula el movimiento hasta que el error determinado por la diferencia entre la posición ordenada y la posición real disminuye a un valor predeterminado. Entonces, en respuesta al error que alcanza tal valor predeterminado, el grado de repetición de la frecuencia de pulsaciones aplicada al servo-sistema
5 ll disminuye en proporción a la disminución del error existente de tal modo que la pieza 14 reduce su marcha a medida que se aproxima a la posición terminal establecida y esencialmente elimina la posibilidad de pasarse de ella.

10 Los selectores de baja frecuencia 43, 44 y 45 se presentan como ejemplo en forma esquemática en la fig. 6 la cual se describe con previa referencia a las figs. 4a, 4b, 4c y fig. 5.

 La fig. 4a ilustra un circuito NOR bien conocido a partir del cual pueden construirse los selectores de baja frecuencia. El circuito NOR generalmente comprende un transistor 60 en configuración de emisor a tierra con un terminal de potencia de salida 61 en el colector respectivo, vuelto éste a un potencial negativo. La base se polariza positiva y puede recibir una pluralidad de señales a través de entradas 62. Cuando se aplica una pulsación de signo negativo a uno de los terminales de entrada 62
15 dicho terminal se convierte esencialmente en potencial a tierra. Cuando no existe potencia de entrada, el terminal 61 se halla en potencial de alimentación. En la fig. 6 se ilustra este circuito NOR tal y como se representa en la fig. 4b como ejemplo de circuito de paso o coincidencia y como se ilustra en la fig. 4c representando dos circuitos NOR conectados en cruz para formar un dispositivo biestable comúnmente conocido como un flip-flop y denominado en lo sucesivo, registro de memoria.

 La fig. 5 presenta como ejemplo las señales del oscilador cronométrico 37 que genera cuatro señales cronométricas durante
20 30



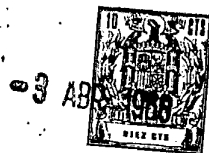
un ciclo respectivo. El nivel cero se denomina a partir de aquí señal de bajo nivel y el nivel uno señal de alto nivel.

Según se muestra como ejemplo en la fig. 6, el selector de baja frecuencia comprende cinco registros de memoria M1 - M5 y cinco pasos G1 - G5. Las pulsaciones de señales de error f_e procedentes del convertidor número-a-frecuencia 53 se aplican al registro de memoria M1 y las pulsaciones de grado de alimentación f_p se aplican al registro de memoria M2.

Una pulsación f_e fija el registro de memoria M1 el cual a su vez fijará el registro de memoria M3 un ciclo onométrico después en C4 a través del paso G1. Una pulsación f_p fija el registro de memoria M2 que a su vez fijará el registro de memoria M4 a través del paso G3. Las pulsaciones f_e y f_p son de signo negativo. Los registros de memoria poseen una salida "verdadera" a partir de su lado derecho y una salida "falsa" a partir de su lado izquierdo.

Los registros de memoria M1 - M5 son montados cuando se aplica una señal de signo negativo o señal alta a los lados izquierdos respectivos y se reajustan cuando se aplica una señal negativa o señal alta a los lados derechos respectivos.

Cuando ambos registros de memoria M3 y M4 se hallan montados en la pulsación onométrica C2, el paso G5 fijará el registro de memoria M5. Cuando se hallen montados los registros de memoria M3 y M4, permanecen montados hasta que el registro de memoria M5 permite que sean reajustados. Cuando se monta el registro de memoria M5 posee un potencial de salida cero a partir del lado izquierdo respectivo y permite que los pasos G2 y G4 reajusten los registros de memoria M3 y M4, respectivamente, en el cronometrador C4, excepto cuando los registros de memoria M1 o M2 sean montados al mismo tiempo que el registro de memoria M5. Si el registro de



5 memoria M1 se halla montado, su potencia de entrada a G2 es alta y G2 queda bloqueado y M5 no puede reajustar M3. De manera similar, si M2 se halla montado, su potencia de entrada al paso G4 es elevada. Los registros de memoria M1 y M2 reciben una pulsación reguladora C1 cada ciclo cronométrico. No obstante, los registros de memoria M3 y M4 que se reajustan a través de los pasos G2 y G4, respectivamente, solo pueden ser reajustados cuando se halla montado el registro de memoria M5 y posee una potencia de salida baja ó cero a partir del lado izquierdo respectivo. Cuando se montan los registros de memoria M3 y/o M4, significan que ha sido recibida una pulsación f_e o f_p , respectivamente.

10 El registro de memoria M5 se monta para producir pulsaciones de salida únicamente cuando los registros de memoria M3 y M4 se hallan montados en C2. A continuación se reajusta el registro de memoria ^{M5} en C1. Cuando el registro de memoria M5 se halla reajustado posee un potencial de salida de nivel uno a partir del lado izquierdo respectivo que inhibe los pasos G2 y G4. Por lo tanto, los registros de memoria M3 y M4 no pueden reajustarse excepto cuando se halla montado el registro de memoria M5. Una excepción a este caso es cuando se montan los registros de memoria M1 o M2 al mismo tiempo que el registro de memoria M5.

20 El funcionamiento del circuito de la fig. 6 puede comprenderse mejor mediante referencia a la fig. 7 que muestra la condición de los elementos de la fig. 6 en respuesta a pulsaciones de error f_e y pulsaciones de grado de alimentación f_p .

25 Imaginemos ahora que las frecuencias de pulsaciones f_e y f_p se producen tal y como se representa en la fig. 7. En dicha fig. 7 se muestra la frecuencia de error f_e como menguante en grado de repetición mientras que la frecuencia de pulsaciones de grado de alimentación f_p se muestra como creciente en grado de repe-

30



tición. En la fig. 7 las formas de onda de memoria representadas son las del lado derecho respectivo. Consideremos que ambos registros de memoria M1 y M2 se hallan montados. La primera pulsación f_e fija el registro de memoria M1, y en C4 el paso G1 fija el registro de memoria M3. En este momento se halla montado el registro de memoria M5 y el potencial de salida de nivel uno en la línea 63 respectiva inhibe el paso G2. Por consiguiente, el registro de memoria M3 no puede reajustarse. Cuando se produce la primera pulsación f_p , se monta el registro de memoria M2, y en C4 el paso G3 fija el registro de memoria M4. Las condiciones de fijación simultánea de los registros de memoria M3 y M4 son registradas por el paso G5 que fija el registro de memoria M5 en C2. Entonces el registro de memoria M5 ya no inhibe los pasos G2 y G4 y estos pasos pueden abrirse en C4 para reajustar los registros de memoria M3 y M4. Cuando se reajusta el registro de memoria M5 en C1, se completa una pulsación de salida de signo negativo sobre la línea 64, según se muestra en la fig. 7.

A la segunda pulsación f_e , se fija el registro de memoria M1, el cual a su vez fija el registro de memoria M3 a través del paso G1. El registro de memoria M5 inhibe ahora el paso G2 y el registro de memoria M3 permanece fijo. En este momento, el registro de memoria M1 puede ser reajustado por C1, reajustándose asimismo los registros de memoria M2 y M4. Las pulsaciones f_e tercera y cuarta fijarán de nuevo el registro de memoria M1 el cual es reajustado a continuación por C1. Sin embargo, tal fijación del registro de memoria M1 no posee efecto alguno sobre los registros de memoria M2, M3 o M4. Cuando se produce la segunda pulsación f_p , se fija el registro de memoria M2 y a través del paso G3 el registro de memoria M4 en C4. Al siguiente C2, se abre el paso G5 y se fija el registro de memoria M5. Esto elimina la señal de inhibición



de los pasos G2 y G4 que en C4 reajustan los registros de memoria M3 y M 4. Los registros de memoria M1, M2 y M5 se reajustan a continuación en la siguiente pulsación cronometrada C1. Se observará en la fig. 7 que esto da como resultado una pulsación de salida procedente del registro de memoria M5 sobre la línea 64. Las sucesivas pulsaciones f_e segunda, tercera y cuarta fijan el registro de memoria M1. No obstante, esto no ejerce efecto alguno sobre el registro de memoria M3, toda vez que ya ha sido fijado por la segunda pulsación f_e .

10 Las pulsaciones f_e tercera y cuarta fijan también el registro de memoria M1 el cual es reajustado posteriormente por C1. Cuando se produce la segunda pulsación f_p , se halla montado el registro de memoria M2 que fija el registro de memoria M4 a través del paso G3. En esta ocasión, se hallan montados ambos registros de memoria M3 y M4, el paso G5 registra esta condición, y en G2 fija el registro de memoria M5 el cual es reajustado en C1 para producir la segunda pulsación de salida, y además permite que los registros de memoria M3 y M4 sean reajustados en C4. A la quinta pulsación f_e , los registros de memoria M1 y M3 se hallan montados, según se indica anteriormente, y el registro de memoria M5 inhibe el paso G2. Por lo tanto, el registro de memoria M3 no puede reajustarse. Cuando se produce la tercera pulsación f_p , se hallan montados los registros de memoria M2 y M4 y el paso G5 fija el registro de memoria M5 que es reajustado en C1 para producir la tercera pulsación de salida. Durante la tercera pulsación de salida, se reajustarán ambos registros de memoria M3 y M4, según se indica anteriormente.

25 En este punto podrá observarse que se ha suministrado una pulsación de salida a partir del registro de memoria M5 al producirse cada pulsación f_p que posee la baja frecuencia. Conviene

30



5 hacer observar que las pulsaciones de frecuencia más elevada f_e , en efecto, actúan como pulsaciones de paso, haciendo pasar las pulsaciones de frecuencia más baja, cuando se producen, a través del paso G5. Hasta este momento, la frecuencia f_p ha sido menor que la frecuencia f_e . Después de la tercera pulsación f_p la frecuencia de grado de alimentación comienza a aumentar en tanto que la frecuencia de error comienza a disminuir.

10 La sexta pulsación f_e fija los registros de memoria M1 y M3, según se indica anteriormente, y al producirse la quinta pulsación f_p , el registro de memoria M5 suministra otra pulsación de salida y, de nuevo, se reajustan todos los registros de memoria M1 - M5. Ahora, el registro de memoria M2 es fijado por la cuarta pulsación f_p y en respuesta a ésta se fija el registro de memoria M4. El paso G4 es inhibido por el registro de memoria M5, y por
15 tanto el registro de memoria M4 no puede reajustarse y permanece fijo. Cuando se produce la séptima pulsación f_e , el registro de memoria M3 se halla montado, el paso G5 registra la fijación de los registros de memoria M3 y M4 en G2 y fija el registro de memoria M5 el cual suministra la quinta pulsación de salida. Duran-
20 te esta quinta pulsación de salida, los pasos G2 y G4 serían normalmente abiertos por el potencial de salida del registro de memoria M5. No obstante, se produce la sexta pulsación f_p la cual fija el registro de memoria M2. Cuando esto tiene lugar, el lado derecho del registro de memoria M2 posee un potencial de salida de alto nivel o nivel uno que inhibe el paso G4. Por consiguiente, no
25 se abre el paso G4 para reajustar el registro de memoria M4, el cual permanece fijo y permanecerá así hasta la recepción de la octava pulsación f_e destinada a fijar el registro de memoria M3.

30 De lo anterior se desprende que la red de la fig. 6 hace pasar la menor de dos frecuencias o, dicho de otro modo, genera

-3 ABR.

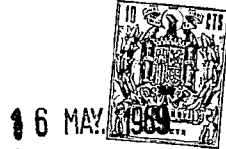


una pulsación de salida en respuesta a cada pulsación de entrada de la más baja de dos frecuencias. En circunstancias normales de funcionamiento, se comprenderá que las pulsaciones de grado de alimentación f_p se producen a intervalos sensiblemente uniformes. No obstante, en el ejemplo anterior, se han representado las pulsaciones de grado de alimentación como crecientes en frecuencia para ejemplificar la propiedad de la red selectora de baja frecuencia para seleccionar entre las más bajas de dos frecuencias.

De esta forma, la pieza mecánica se mueve primero a una velocidad proporcional a la frecuencia de las pulsaciones de grado de alimentación f_p y después, cuando disminuye la frecuencia de error f_e a menor que la frecuencia de grado de alimentación, la pieza mecánica se mueve a una velocidad menguante en proporción a la frecuencia de las pulsaciones de error. De esta manera, la velocidad de la pieza sujeta a control se mantiene sensiblemente constante a través de la mayor parte de su recorrido, y después se reduce de una forma regular a medida que se aproxima a su punto terminal establecido.

Puede observarse por tanto que los objetos del invento expuestos anteriormente, así como aquellos otros que resultarán evidentes, se logran de una manera eficaz. Si bien se ha tratado una forma de realización preferida del invento para fines de descripción, otras estructuras del mismo, así como modificaciones a la forma descrita que no se aparten del alcance del invento, pueden resultar evidentes para los expertos en la materia. Por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones que se acompañan cubran todas las formas de realización del invento que no se aparten del espíritu y fines respectivos.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:



- REIVINDICACIONES -

5 1. Un servo-sistema de respuesta a las pulsaciones para mover una pieza entre dos puntos a una velocidad proporcional a la frecuencia de las pulsaciones recibidas, caracterizado porque comprende en combinación unos medios para determinar numericamente el error entre la posición de la pieza y una posición terminal de movimiento, unos medios que proporcionan una representación numérica de una velocidad de movimiento deseada de la pieza y unos medios para generar un tren de pulsaciones con una frecuencia proporcional a la más pequeña de dichas representaciones numéricas.

15 2. Un servo-sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque se genera un primer tren de pulsaciones proporcional a dicho error, se genera un segundo tren de pulsaciones proporcional a la mencionada velocidad deseada y porque el tren de pulsaciones que tiene la frecuencia mas baja se selecciona y aplica a dicho servo-sistema.

20 3. Un servo-sistema de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque una red recibe los dos trenes de pulsaciones y genera un tercer tren de pulsaciones con una frecuencia igual a la frecuencia más baja de los dos trenes de pulsaciones aplicados.

25 4. Un servo-sistema según la reivindicación 3, en el cual dicha red comprende primero y segundo dispositivos biestables que poseen dos estados estables de funcionamiento, medios respondientes a cada tren de pulsaciones para fijar uno de dichos dispositivos en un primer estado al recibir una pulsación de uno de dichos trenes, medios para registrar cuando se hallan ambos de dichos dispositivos fijos en un primer estado, y medios respondientes a dichos medios de registro para generar una pulsación de salida cuando los dos dispositivos citados se hallan fijos en un primer estado.

30 5. Un servo-sistema según la reivindicación 4, que

6 MAY 1968



incluye además medios para evitar que dichos dispositivos sean reajustados a un segundo estado después de haber sido fijados a un primer estado hasta que los dos dispositivos citados se hallan fijos en un primer estado y se genere una pulsación de salida.

5

6. Un servo-sistema de respuesta a las pulsaciones, dispuesto para mover una pieza entre dos puntos a una velocidad proporcional a la frecuencia de las pulsaciones recibidas, caracterizado por comprender en combinación medios para determinar el error entre la posición de la pieza y una posición terminal de movimiento, medios para generar una primera pluralidad de pulsaciones con una frecuencia proporcional a la magnitud del error de posición, medios que proporcionan una segunda pluralidad de pulsaciones con una frecuencia proporcional a una velocidad de movimiento deseada de una pieza, y medios de selección para comparar las frecuencias de la primera y segunda pluralidad de pulsaciones y aplicar la pluralidad de pulsaciones con la frecuencia más baja al servo-sistema.

10

15

7. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN SERVO-SISTEMA DE RESPUESTA A LAS PULSACIONES".

20

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria, que consta de veintiuna páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 3 Abril 1.968

BERNARDO UNGRIA

p.p.

25

30

Fig. 1-

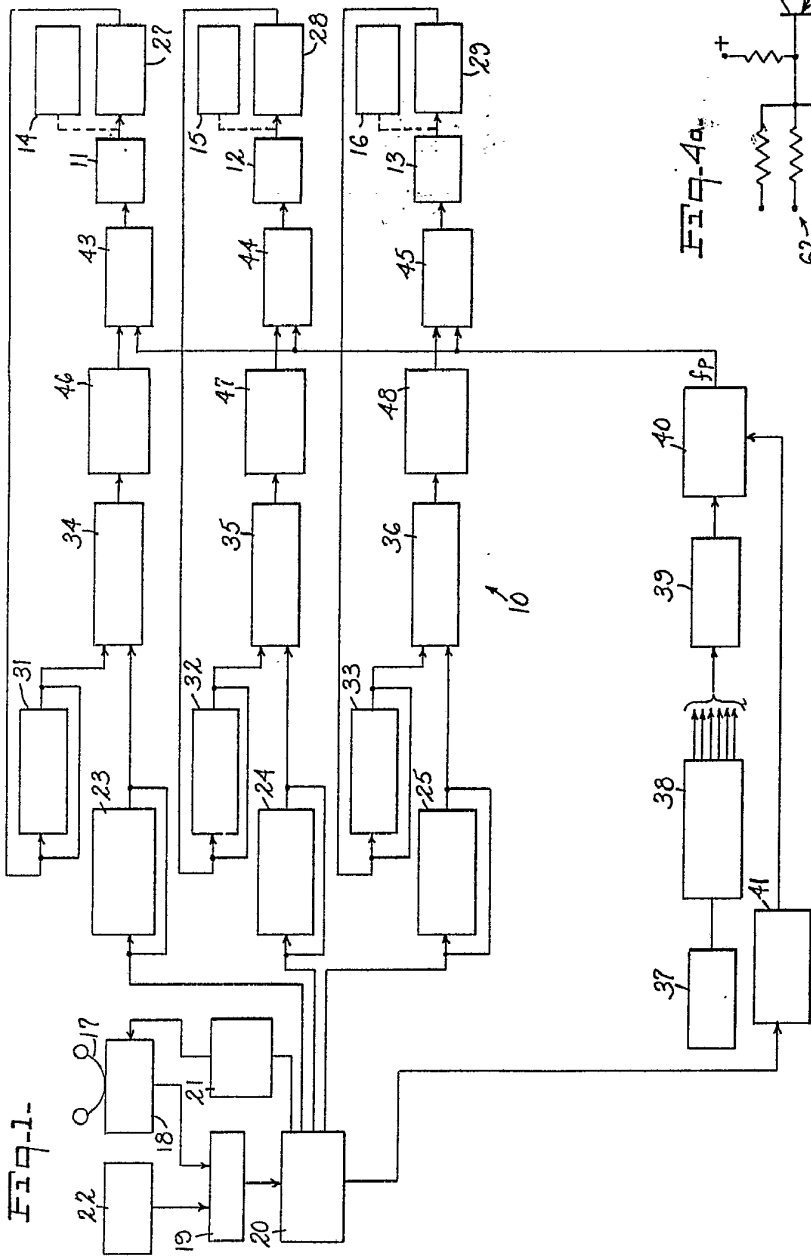


Fig. 5-

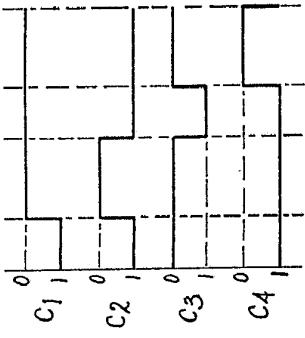


Fig. 4a-

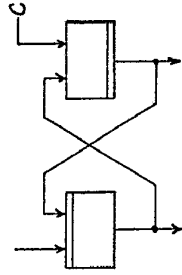


Fig. 4a-

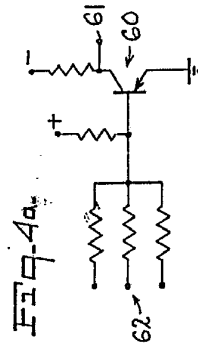


Fig. 4b-

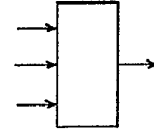


Fig. 2-

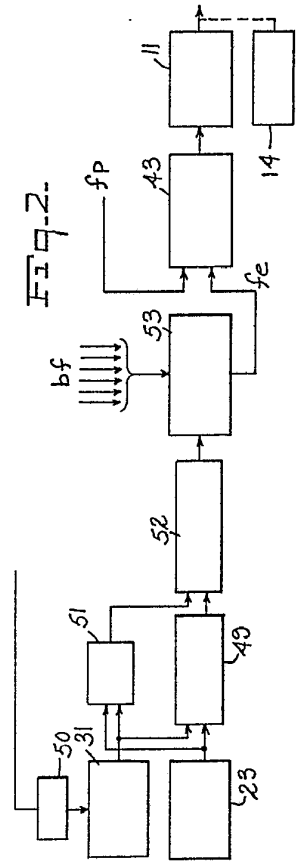


Fig. 3-

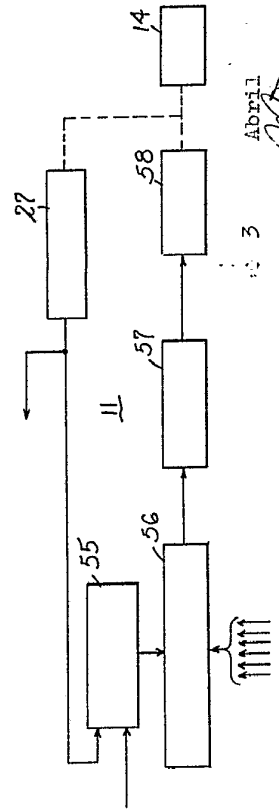


FIG. 1.

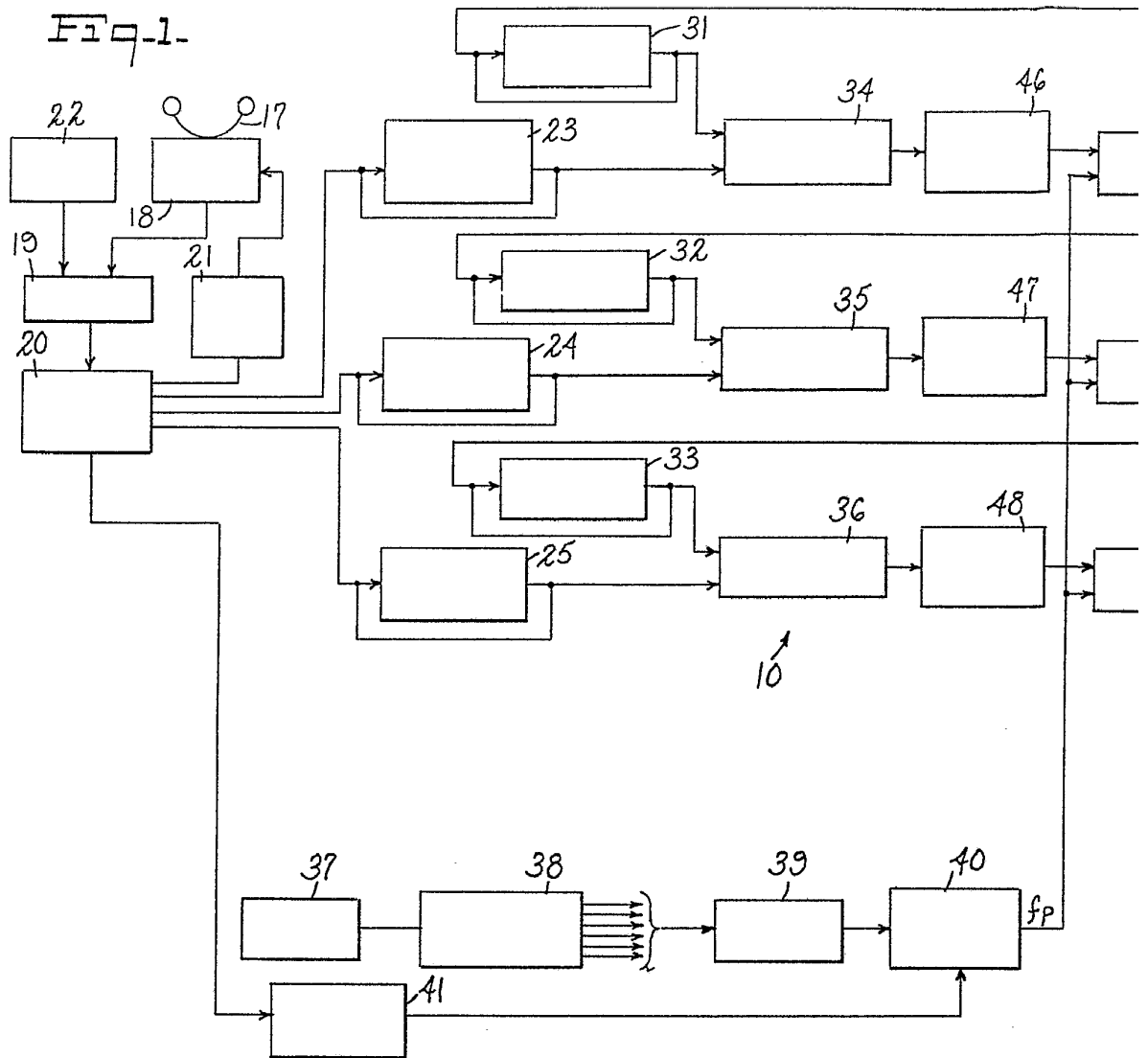
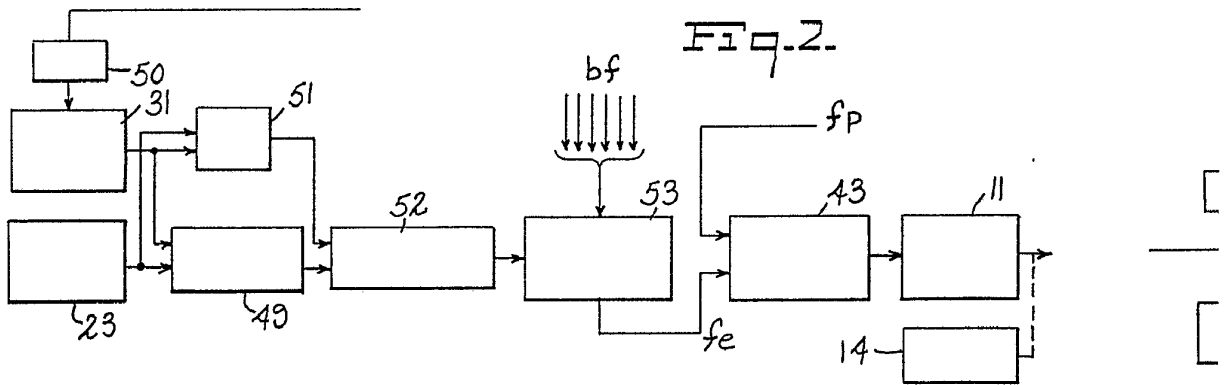
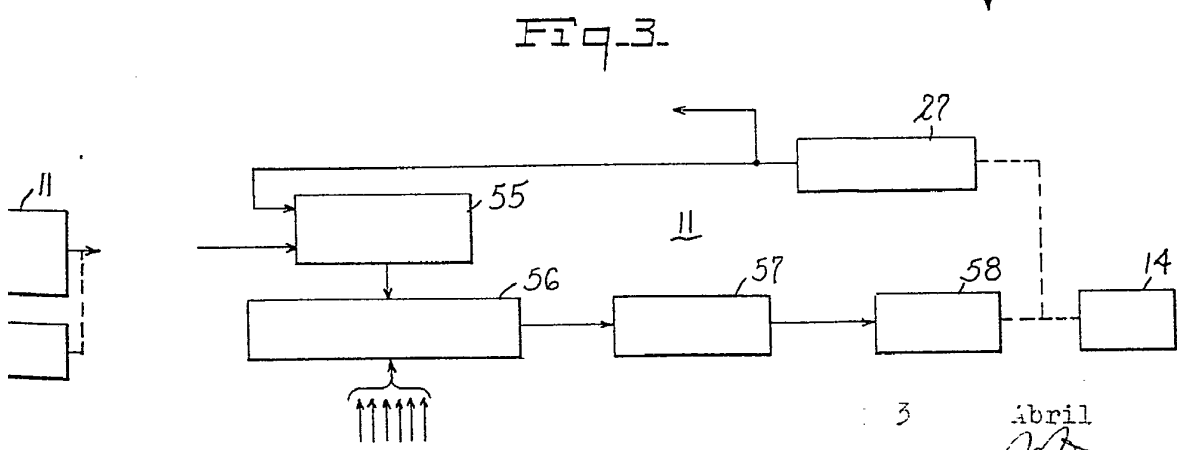
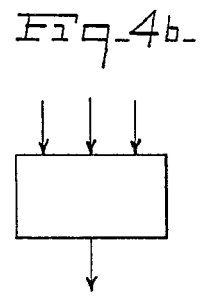
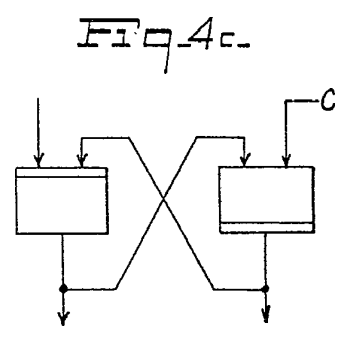
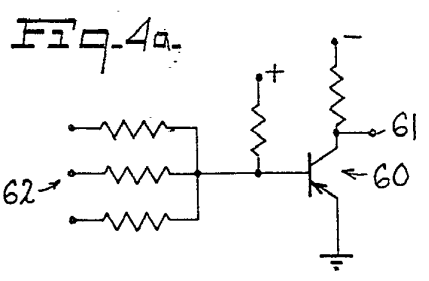
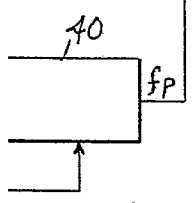
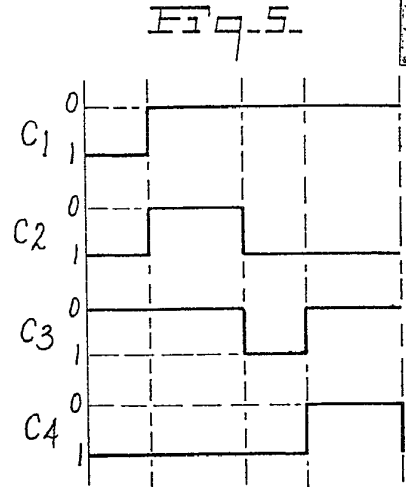
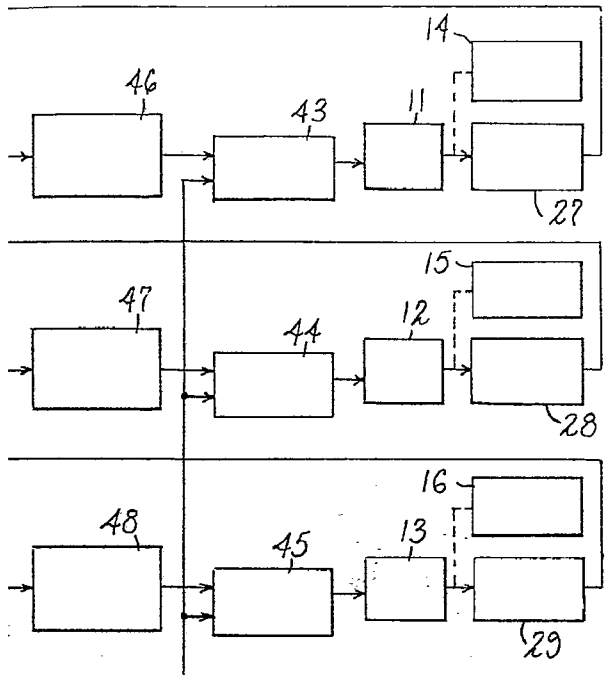
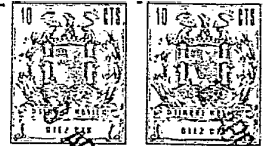


FIG. 2.





[Handwritten signature]

