

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

ES

11

NUMERO

454.369

AI

21

FECHA DE PRESENTACION

17.12.1976

22

PATENTE DE INVENCION

30) PRIORIDADES: 51) NUMERO	32) FECHA	33) PAIS
641,798	18.12.1975	Estados Unidos

4) FECHA DE PUBLICIDAD	51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H03K; G01B//F16C	

64) TITULO DE LA INVENCION

APARATO GENERADOR DE SEÑALES NUMERICAS QUE INDICAN LA POSICION ANGULAR DE UN EJE GIRATORIO.

71) SOLICITANTE (S)

OTIS ELEVATOR COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

750 Third Avenue, New York, New York, Estados Unidos.-

72) INVENTOR (ES)

Marvin Masel; Ralph J. Meehan y Joris Schroeder.

73) TITULAR (ES)

74) REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

El invento se refiere a un aparato para generar señales que indican la posición angular de un eje que gira una multiplicidad de veces.

5 En el pasado, cuando se deseaba producir una señal indicativa de la posición angular de un eje girando una multiplicidad de veces, se solía emplear una unidad reductora de engranajes con dos transductores de posición giratorios facilitando señales de alta resolución y de gama amplia. Un transductor era accionado directamente a partir del eje para producir señales de resolución de alta precisión. El otro transductor se accionaba a partir de la unidad reductora de engranajes y producía las señales de gama. Los dispositivos de este tipo utilizados anteriormente exigían unidades reductoras de engranajes extremadamente precisas y costosas.

15 En la patente de los Estados Unidos, número 2.944.159 se describe un dispositivo para reducir la complejidad de una unidad reductora de engranajes destinada a ser empleada con dos transductores de posición giratorios. Este sistema de engranajes simplificado se utiliza en la patente de  
20 los Estados Unidos, número 3.885.209 en combinación con dos sincromáquinas o dos dispositivos de resolución conectados eléctricamente en cascada para suministrar señales de posición analógica. Cuando se utilizan sincromáquinas o dispositivos de resolución del tipo empleado en esta última patente, y cuando  
25 se desea obtener una señal de salida numérica que indica la posición de un eje, se necesita un equipo de transformación analógico/digital. La transformación en señales numéricas es difícil cuando el equipo analógico suministra al mismo tiempo una elevada resolución y una amplia gama y, por consiguiente,  
30 este aparato es costoso.

Un objeto del invento consiste en proporcionar un aparato que produce señales numéricas que indican la posición angular de un eje y que es más sencillo que los aparatos de la técnica anterior.

5                   Una de las características del invento es la utilización de dos transductores de posición giratorios, los cuales giran ambos una multiplicidad de veces y producen señales que son ambiguas, ya que se generan las mismas señales a cada vuelta del transductor correspondiente.

10                   Para llevar a la práctica el invento, se proporciona un aparato que genera señales que indican la posición angular de un primer eje que tiene un primer punto de referencia, y que gira una pluralidad de veces, incluyendo dicho aparato un segundo eje; una unidad de acoplamiento conectada entre dicho primer eje y dicho segundo eje, teniendo dicho segundo eje un segundo tipo de referencia y girando a una velocidad diferente de la velocidad de rotación de dicho primer eje y efectuando una segunda pluralidad de vueltas, en respuesta a las rotaciones de dicho primer eje en dicha primera pluralidad de vueltas; estando dicho aparato caracterizado porque un primer generador giratorio de señales gira al ser arrastrado por dicho primer eje y genera las mismas primeras señales a cada rotación de dicho primer eje, indicando dichas primeras señales la posición angular de dicho primer punto de referencia durante cada rotación de dicho primer eje; un segundo generador giratorio de señales gira al ser arrastrado por dicho segundo eje y genera las mismas segundas señales durante la rotación de dicho segundo eje, indicando dichas segundas señales la posición angular de dicho segundo punto de referencia durante cada rotación de dicho segundo eje; y un circuito lógico que

15

20

25

30

funciona en respuesta a las señales generadas por dicho primer y segundo dispositivos giratorios para producir señales de posición angular que indican a la vez la posición angular de dicho primer punto de referencia y el número de rotaciones de dicho primer eje.

5

Se describen tres modos de realización separados del invento. En el primer modo de realización descrito, los primero y segundo generadores de señales giratorios son dispositivos de codificación absoluta. Por consiguiente, cuando se restablece la energía después de una interrupción de la misma, cada dispositivo produce inmediatamente su señal de salida respectiva, lo que permite que el circuito lógico produzca inmediatamente la señal de posición giratoria que indica a la vez la posición angular correcta de dicho primer punto de referencia y el número de rotación de dicho primer eje.

10

15

En los segundos y tercer modos de realización descritos, se emplean como primero y segundo generadores de señales de rotación, unos dispositivos generadores de señal del tipo adicional. Sin embargo, ambos modos de realización están dispuestos de tal manera que puedan superar el inconveniente de los transductores de la técnica anterior utilizando dispositivos adicionales. Cuando se restablece la energía después de una interrupción de la misma, los transductores de tipo adicional de la técnica anterior exigían el retorno a un estado inicial o la utilización de una referencia externa para reproducir la posición angular correcta del primer punto de referencia y el número correcto de rotaciones del primer eje.

20

25

Los dispositivos de los segundo y tercer modo de realización descritos aquí presentan la ventaja de no necesitar de alguno de los dispositivos de recuperación necesarios

30

para los transductores de tipo adicional de la técnica anterior. Por consiguiente, en este aspecto, combinan la sencillez de los dispositivos adicionales con la ventaja de los dispositivos ab solutos. En el segundo modo de realización, el restablecimiento de la posición angular correcta del primer punto de referencia y del número correcto de rotaciones del primer eje, se efectúan en dos revoluciones del primer eje después del restablecimiento de la energía a continuación de una interrupción de la misma. En el tercer modo de realización, este restablecimiento se efectúa en el intervalo de una revolución. A partir de estos modos de realización, los peritos en la materia podrán entender de qué manera pueden efectuarse operaciones de restablecimiento más rápidas mediante algunas modificaciones evidentes de estos modos de realización.

Otros objetos, características y ventajas del invento podrán verse claramente leyendo la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas, tomadas conjuntamente con los dibujos que las acompañan y en los cuales:

la figura 1 es una configuración general de algunos de los elementos mecánicos del invento;

la figura 2 es un diagrama en bloques de un modo de realización del invento;

las figuras 3 y 4, tomadas conjuntamente, representan los elementos de circuito utilizados en el modo de realización ilustrado en la figura 2;

la figura 5 es un diagrama en bloques de otro modo de realización del invento;

la figura 6 representa una disposición de los elementos de circuito utilizados en el modo de realización representado en la figura 5;

la figura 7 es un diagrama en bloques de un tercer modo de realización del invento; y

5 las figuras 8A y 8B representan una disposición de los elementos de circuito empleados en el modo de realización ilustrado en la figura 7.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, se representa en la figura 1 un eje de entrada 101 en el cual está montado un primer engranaje 102 y un transductor de posición giratorio 103. Acoplado con el engranaje 102 se halla otro engranaje 104, el cual, conjuntamente con un segundo transductor de posición giratorio 105, está montado en el eje 106.

10 En el primero de los tres modos de realización que se describen a continuación, los transductores 103 y 105 son dispositivos de codificación de tipo numérico, y cada uno de ellos produce a cada rotación 2.048 señales de salida separadas que incluyen cada una 11 bits de señal. En este primer modo de realización, el primer engranaje 102 tiene un diente menos que el segundo engranaje 104. En particular, en la disposición descrita, el engranaje 102 incluye 255 dientes y el engranaje 104 256 dientes.

15 En el segundo de los dos modos de realización que se describen a continuación, los transductores 103 y 105 son cada uno un generador giratorio de señales. En cada uno de estos modos de realización, el primer transductor 103 produce 1.024 ciclos de una señal eléctrica en cada uno de dos canales durante cada rotación. Además, produce señales de posicionamiento que se describirán más detalladamente en lo que sigue con relación a cada modo de realización separadamente. El segundo transductor 105 de cada modo de realización, produce solamente señales de posicionamiento que se describirán en lo

que sigue con respecto a cada modo de realización separadamente. En estos modos de realización, el primer engranaje 102 tiene igualmente un diente menos que el segundo engranaje 104. En particular, en las disposiciones descritas, el primer engranaje 102 tiene 256 dientes y el segundo engranaje 104 tiene 257 dientes.

En el diagrama en bloques de la figura 2 se representa la porción de resolución y la porción de gama del aparato construido de acuerdo con el primer modo de realización que se describe. Se han marcado con carácter de referencia las varias líneas de entrada y de salida en esta figura para ilustrar la correspondencia entre los bloques de esta figura y los elementos de circuito de las figuras 3 y 4.

La porción de resolución de este aparato incluye un primer registro AREG que está conectado para recibir la señal de salida de bitios múltiples procedente de un primer codificador de la variedad 5V200 de la serie de codificadores cíclicos de Baldwin, o elemento equivalente (mencionado más arriba, bajo la denominación de transductor 103 aunque no se ilustre detalladamente). El codificador elegido para este modo de realización produce señales de salida de código gray de 11 bitios en las líneas EA0-EA10 y por tanto, la salida del registro AREG está conectada con la entrada del convertidor de código gray en código binario ACON para obtener señales de salida del código binario. Las señales de salida de código binario se aplican a los circuitos de puerta GAA y al conmutador de selección SWA para realizar la función que se describirá más adelante. Las señales de salida del convertidor ACON se aplican también a un registro de memoria 1STO.

La porción de gama del modo de realización que

se ilustra en la figura 2 incluye el conmutador de selección SWB que recibe la señal de salida de código gray de 11 bits de un segundo codificador también de la variedad 5V200 de la serie de codificadores cíclicos Baldwin o elemento equivalente (mencionado más arriba como transductor 105, pero no ilustrado detalladamente). Estas señales se aplican a las líneas EBO-EE10. El conmutador SWB recibe también señales de entrada por las líneas SO-S10 a partir de una unidad que se describirá más adelante. La salida del conmutador SWB está conectada a un registro BREG cuya salida está conectada a su vez al convertidor de código gray en código binario ECON.

Las salidas del convertidor ECON, de las puertas GAA del conmutador de selección SWA se aplican al circuito de sustracción SUBT que produce señales indicativas del número de rotaciones del eje 101 (figura 1) en este modo de realización. Estas señales se aplican al segundo dispositivo de memoria 2STO y al condensador SWB. Se representa igualmente en la figura 2 un dispositivo generador de señal de sincronización TSIG que produce impulsos de salida en las líneas CLOA, MA, MB y CLOB.

La figura 3 indica que el registro AREG incluye 11 flip-flops de tipo D de la variedad Motorola MC14013 o equivalente. Cada uno de ellos recibe un impulso de sincronización procedente del generador de señal TSIG por la línea CLOB. Es bien conocido que cuando un impulso de sincronización aparece en la línea CLOB, cada uno de estos flip-flops puede producir una tensión de salida en su línea de salida correspondiente AGO-AG10 de acuerdo con la entrada aplicada a su línea de entrada correspondiente EAO-EA10. Igualmente, dos de estos flip-flops que reciben señales de entrada por las lí

neas EA3 y EA10 producen unas segundas tensiones de salida por las líneas  $\overline{AG3}$  y  $\overline{AG10}$  que son inversas de las tensiones de salida que aparecen en las líneas AG3 y AG10. La señal de salida invertida  $\overline{AG3}$ , conjuntamente con las primeras señales de salida que aparecen en las líneas AG0-AG2 y AG4-AG10, se aplican a 10 puertas OR exclusivas, según se ilustra, que constituyen el convertidor de código gray en código binario ACON. Estas puertas OR exclusivas son del tipo Motorola MA14507, o un tipo equivalente.

Las salidas del convertidor ACON por las líneas  $\overline{CA0}$ - $\overline{CA3}$  son los cuatro bitios menos significativos invertidos de cada número de código binario que corresponde a cada número de código gray aplicado a cada registro AREG por las líneas EA0-EA10. Los siete bitios más significativos de los números de código binario que corresponden a los números de código gray aplicados al registro AREG se obtienen en las líneas AG10 y CA9 a CA4. Las señales presentes en las líneas CA8 y CA9 se aplican a las entradas de los inversores 18 y 19 del tipo Motorola MC-14049 o equivalente, que producen señales de salida en las líneas  $\overline{CA8}$  y  $\overline{CA9}$ .

El conmutador de selección SWA que está constituido por un circuito selector AND/OR de cuatro bitios del tipo Motorola MC14519 o equivalente, recibe los cuatro bitios menos significativos invertidos de cada número binario generado en las líneas  $\overline{CA0}$ - $\overline{CA3}$ , conjuntamente con las señales que aparecen en las líneas AG10, CA9, CA8 y E1+. La señal aplicada a la línea E1+ es un potencial de corriente continua positiva constante equivalente al potencial que representa un uno binario en el aparato descrito y se obtiene a partir de una fuente adecuada (no representada). El conmutador SWA genera señales de

salida a lo largo de las líneas de salida  $\overline{A0-A3}$  que corresponden a las entradas aplicadas a las líneas CA0-CA3 o a las líneas E1+,  $\overline{AG10}$ ,  $\overline{CA9}$ ,  $\overline{CA8}$  si se aplica un impulso al conmutador por las líneas MA o MB, respectivamente. Las puertas CA  
5 constituidas por siete unidades NAND del tipo Motorola MC14011 o equivalente, reciben sus entradas por las líneas CA4-CA9 y AG10 y producen señales en las líneas de salida  $\overline{A4-A10}$  cuando un impulso aparece en la línea MA. Las señales presentes en las líneas  $\overline{CA0-CA3}$ , CA4-CA9 y AG10 se aplican también a una  
10 primera unidad de memoria 1STO que incluye 11 flip-flops del tipo D, de la variedad Motorola MC14013 o equivalente. Cuando se recibe un impulso de sincronización por la línea CLOB cada uno de estos flip-flops produce una señal de salida en las líneas RO-R10 de acuerdo con la señal de entrada que se le aplica.  
15

El generador de señales de sincronización TSIG de la figura 3 incluye dos puertas NAND N1 y N2 del tipo Motorola MC14011 o equivalente, las cuales conjuntamente con las resistencias R1 y R2 así como con el condensador C1, constituyen un multivibrador auto-oscilante que genera impulsos a una  
20 frecuencia de  $\frac{2^{22}}{100}$  Hz. Estos impulsos se utilizan por un flip-flop D1 del tipo D (MC14013 o equivalente) y por las puertas NAND N3 y N4 (MC14011 o equivalente) para producir impulsos en las líneas MA, MB, CLOA y CLOB. Como se representa en el diagrama de tiempo adyacente al generador TSIG, los impulsos que  
25 aparecen en la línea CLOA tienen una frecuencia que corresponde a la del multivibrador auto-oscilante con una anchura de impulsos igual a medio ciclo. Se elige esta frecuencia para que sea suficientemente rápida de modo que por lo menos cuatro ciclos compuestos de impulsos se produzcan en la línea CLOA du-  
30

rante cada salida del transductor 101 en las líneas EAO-EA10 a la mayor velocidad de rotación del transductor. Los circuitos que aparecen en las líneas MA y MB son complementarios los unos de los otros y tienen una frecuencia igual a la mitad de la frecuencia del multivibrador auto-oscilante y también unas anchuras de impulsos iguales a medio ciclo. Los impulsos presentes en la línea CIOB tiene también una frecuencia igual a la mitad de la frecuencia del multivibrador autooscilante, aunque su anchura de impulso es igual a las tres cuartas partes de un ciclo.

En la figura 4 se representa la porción de gama del primer modo de realización descrito. El conmutador de selección SWB que está constituido por circuitos selectores AND/OR de cuatro bitios del tipo Motorola MC14519 o equivalente, recibe señales de entrada en código gray a partir del segundo codificador de 11 bitios por las líneas EBO-EB10. Recibe también unas tensiones de entrada por las líneas SO-S10 y produce tensiones de salida en las líneas BGO-BG10 que corresponden a uno u otro grupo de entradas según si se aplica un impulso a sus circuitos selectores por la línea MB o por la línea MA.

Las salidas del conmutador SWB en las líneas BGO-BG10 se aplican al registro BREG que incluye 11 flip-flops tipo D de la variedad Motorola MC14013 o equivalente. Estos flip-flops proporcionan tensiones de salida por las líneas  $\overline{\text{SBO}}$ - $\overline{\text{SB10}}$  de acuerdo con las entradas que reciben por las líneas BGO-BG10, cada vez que un impulso de sincronización aparece en la línea CIOA.

Las señales de salida procedentes del registro BREG por las líneas  $\overline{\text{SBO}}$ - $\overline{\text{SB10}}$  se aplican a un grupo de entradas del convertidor de código gray en código binario BCON. Esta

unidad incluye tres circuitos selectores AND/OR de cuatro bits del tipo Motorola MC14519 o equivalente, y realiza dos funciones. Cuando las señales aparecen en las líneas E1+ y MA transforma las señales que aparecen en las líneas SBO-SB10 y que se aplican a su primer conjunto de entradas, desde el código gray en código binario equivalente, y aplica las señales de código binario a sus líneas de salida BO-B10. Durante aquella mitad de cada ciclo de la señal aplicada a la línea MA en la cual no está presente ningún impulso, el convertidor BCON funciona en respuesta a la tensión aplicada constantemente a la línea E1+ como conmutador de selección y transfiere las entradas que se le aplican por las líneas SBO-SB10 a sus líneas de salida BO-B10.

Las señales de salida procedentes del convertidor BCON por las líneas BO-B10 se aplican a un grupo de entradas del dispositivo de sustracción SUBT que está constituido por tres circuitos sumadores y completos de cuatro bits del tipo Motorola MC14008, o equivalente. Como se ha indicado anteriormente, el otro grupo de entradas del sustractor SUBT recibe las señales que se aplican por las líneas AO-A10 por el conmutador SWA y las puertas GAA de la porción de resolución del aparato. Cuando ningún impulso aparece por la línea MB a la entrada del sustractor SUBT, éste funciona y produce señales a lo largo de sus líneas de salida SO-S10 indicando la suma de las señales de entrada aplicadas a sus dos grupos de entradas. Durante la mitad de cada ciclo de la señal aplicada a la línea MB durante la cual existe un impulso, el sustractor SUBT produce señales en sus líneas de salida indicando la suma de las señales de entrada en sus dos grupos de entradas más un uno binario según se indica por el impulso

en la línea MB. Las salidas de acarreo KO1 y KO2 de las dos primeras etapas sumadoras están conectadas con las entradas de acarreo K12 y K13 de las segunda y tercera etapas sumadoras, según se representa y como suele realizarse.

5 Las ocho salidas más significativas del sustractor SUBT se aplican por las líneas SE-S10 al segundo registro 2STO. Todas las salidas del sustractor SUBT se aplican como se ha indicado más arriba al conmutador de selección SWB. El segundo registro 2STO incluye ocho flip-flops tipo D de la  
10 variedad Motorola MC14013 o equivalente, que funcionan cada uno en respuesta a la recepción de un impulso por la línea CIOB, para transferir las señales presentes en las líneas S3-S10 a las líneas R11-R18.

En el diagrama en bloques de la figura 5 se  
15 representa el segundo modo de realización del invento que se describirá. Este modo de realización incluye dos generadores de señal PG1 y PG2 tipo DC-1024-D-11-M-SD-12V, o equivalente de TRU-Rota, que corresponden a los transductores 103 y 105, respectivamente. El generador de señal PG1 produce señales de  
20 salida de impulsos similares en los dos canales. La señal de un canal se aplica por la línea de salida X y la señal del otro canal por la línea de salida Y. Según la dirección de rotación, la señal en la línea Y es desfasada hacia adelante o hacia atrás  $90^{\circ}$ , o un cuarto de periodo de las señales respectivas, respecto a la señal que aparece en la línea X. De a-  
25 cuerdo con la explicación dada más arriba, se obtienen 1.024 ciclos de cada señal en cada una de las líneas X e Y, respectivamente, a cada revolución del generador de señal PG1. Además, el generador de señal PG1 produce un primer impulso de posicionamiento a lo largo de la línea IM1 cada vez que el primer  
30

punto de referencia del eje 101 está en una primera posición angular.

5 Las señales de salida del generador de señal PG1 producidas a lo largo de las líneas X e Y se aplican al  
circuito acondicionador de señales COND1 que funciona para  
producir señales a lo largo de las líneas UD,  $\overline{4DN}$  y uU que ha-  
cen que el contador bidireccional CN1 produzca señales de sa-  
lida a lo largo de las líneas PPO-PP11 indicando la posición  
angular del primer punto de referencia del árbol 101. El con-  
10 tador CN1 produce también una señal en la línea  $\overline{CO}$  cada vez  
que vuelve a su estado inicial como resultado de la recepción  
de un número predeterminado de señales a partir del acondicio-  
nador COND1, suficiente para llenar el contador. Las señales  
de la línea  $\overline{CO}$  se aplican al contador CN2 y hacen que produz-  
ca señales por las líneas PP12-PP19, para indicar el número  
15 de veces que el primer punto de referencia del eje 101 ha pa-  
sado por la primera posición angular en cuestión.

El generador de señal OG2 produce un segundo  
impulso de posicionamiento por la línea IM2 cada vez que un  
20 segundo punto de referencia del árbol 106 pasa por una segun-  
da posición angular. Una señal de impulsos aplicada por la lí-  
nea IM2 al contador CN2 hace que éste aplique las señales que  
recibe por las líneas PP4-PP11 a partir del contador CN1 a las  
líneas PP12-PP19, de tal manera que si unas señales correspon-  
dientes no existen ya en estas últimas líneas, aparezcan en  
25 ellas.

En la figura 6 se representan los elementos  
de circuito que constituyen el acondicionador de señal COND1  
y los contadores CN1 y CN2 de la figura 5. El acondicionador  
de señal COND1 incluye un oscilador OSC que produce impulsos  
30

a lo largo de la línea CLO e impulsos complementarios a lo largo de la línea CLO a una frecuencia de 122,9 KHz, con una anchura de impulso igual a la mitad del periodo. Se incluyen también en el acondicionador de señal una pluralidad de flip-flop tipo "D" de la variedad Motorola MC14013 o equivalente, que reciben las señales procedentes del generador de señal PG1 por las líneas X e Y. Estas unidades se utilizan para producir señales a lo largo de la línea X1 y X2, así como Y1 e Y2 en respuesta a las señales generadas en las líneas X e Y. Las señales presentes en las líneas X1, X2, Y1 e Y2 se aplican a tres puertas OR exclusivas NO1, NO2 y NO3, (del tipo Motorola MC 14507 o equivalente) cuyas salidas se aplican al decodificador decimal en código binario o decimal BCD (del tipo Motorola MC14028 o equivalente). El decodificador BCD, conjuntamente con un par de puertas NOR y de puertas inversoras, U1, U2, D1 y D2 (del tipo Motorola MC14001 y MC14049, respectivamente, o sus equivalentes) produce señales en las líneas 4U, 4DN y 4DN. Según la dirección de rotación se producen cuatro impulsos en la línea 4U o 4DN por cada ciclo de las señales producidas en las líneas X e Y por el generador de señal PG1. Las señales presentes en la línea 4DN son los complementos de las señales presentes en la línea 4DN. Las señales presentes en las líneas 4U y 4DN conjuntamente con dos puertas NOR NA1 y NA2 (del tipo Motorola MC14001 o equivalente) producen señales a lo largo de la línea UD.

El contador bidireccional CN1 incluye 4 contadores sumadores-restadores binarios de 4 bits BC1, BC2 y BC3 conectados en serie. El contador bidireccional CN2 incluye dos de dichos contadores sumadores-restadores binarios de cuatro bits BC4 y BC5. Cada uno de los contadores BC1-BC5 es del

tipo Motorola MC14516 o equivalente. Según se ilustra, cada una de las cuatro líneas de datos P1-P4 de cada contador BC1-BC3 está conectada con el potencial de masa y estas señales se aplican a las líneas de salida del contador CN1 cada vez que se aplica una señal a este contador por la línea IM1. Las ocho líneas de salida más significativas PP4-PP11 del contador CN1 se representan conectadas con las líneas de datos P1-P4 de cada uno de los contadores BC4-BC5 que constituyen el contador bidireccional CN2. Las señales aplicadas a lo largo de estas últimas líneas se aplican a las líneas de salida del contador CN2 cada vez que se aplica una señal a este contador por la línea IM2. Se representa igualmente cada uno de los contadores BC1-BC5 conectado en serie de una manera bien conocida.

La figura 7 ilustra un diagrama en bloques de otro modo de realización del invento. Este modo de realización incluye unos generadores de señal PG3 y PG4 que corresponden a los transductores 103 y 105, respectivamente. El generador de señal PG3 produce señales de salida en dos canales, y estas señales se aplican a lo largo de las líneas de salida X3 e Y3. Estas señales son similares a las señales aplicadas a las líneas de salida X e Y del generador de impulsos PG1 descrito más arriba con relación a la figura 5. Además, el generador de señal PG3 produce una señal de posicionamiento a lo largo de la línea IM3, y esta señal pasa de un primer nivel hasta un segundo nivel cada vez que el primer punto de referencia del eje 101 está en una primera posición angular y a continuación pasa del segundo nivel al primer nivel cada vez que el primer punto de referencia del eje 101 ha girado  $180^{\circ}$  respecto a la primera posición angular. Esta señal de posicio

namiento se aplica por la línea IM3 al acondicionador de señal COND2 conjuntamente con las señales aplicadas a las líneas X3 e Y3.

5 El generador de señal PG4 produce una señal de posicionamiento a lo largo de la línea IM4 y esta señal pasa de un primer nivel a un segundo nivel cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 está en la segunda posición angular, y pasa desde el segundo nivel hasta el primer nivel cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 ha girado  $180^{\circ}$  a partir de la segunda posición angular. Esta señal de posicionamiento se aplica por la línea IM4 al acondicionador de señal COND2.

10 Las señales de salida del generador de señal PG3 producidas por las líneas X3, Y3 e IM3 así como las señales de salida del generador de señal PG4 producidas a lo largo de la línea IM4, se aplican a los circuitos del acondicionador de señal COND2 para producir señales que se aplican por las líneas 3Q11, IM3BSTB, U10 y 4XUD al contador bidireccional CN3. Además, el acondicionador de señal COND2 produce igualmente señales que se aplican por las líneas BE,  $\overline{BE}$ , e IM4BSTB a las puertas XOR8 y NOG4 y al contador bidireccional CN4. La señal presente en la línea U10 se aplica también al contador bidireccional CN4.

25 Las señales de salida del contador CN3 que representan la posición angular del primer punto de referencia del eje 101 se aplican a las líneas 3P0-3P11. El contador CN3 produce también una señal de acarreo que se aplica por la línea C030 al contador CN4, cada vez que el contador CN3 vuelve a su estado inicial en respuesta a la recepción de un número de impulsos predeterminado. Este restablecimiento del estado inicial se efectúa de la misma manera que la

30

que ha sido descrita más arriba con respecto al contador CN1 de las figuras 5 y 6. La señal presente en la línea 3P11 se aplica también a la puerta NOG4 y coopera con la señal aplicada por la línea  $\overline{BE}$  para producir una señal de salida a partir de la puerta NOG4, aplicándose esta señal por la línea C040 al sumador completo ADD1. El sumador completo ADD1 funciona produciendo señales que se aplican por las líneas 4P4-4P10 al contador bidireccional CN4. Además, el sumador completo ADD1 produce una señal que se aplica por la línea 4P11A a la puerta XOR8. La puerta XOR8 funciona en respuesta a las señales aplicadas a ella por las líneas 4P11A y BE produciendo una señal de salida que se aplica por la línea 4P11 al contador bidireccional CN4.

El contador bidireccional CN4 responde a las señales de acarreo que se le aplican por la línea C030 produciendo en las líneas 3P12-3P19 señales de salida que representan el número de las señales de acarreo recibidas. Además, la señal aplicada al contador CN4 por la línea IM4BSTB hace que este contador aplique las señales que recibe por las líneas 4P4-4P11 a partir del sumador completo ADD1 y de la puerta XOR8 a las líneas 3P12-3P19 de modo que si no existen ya señales correspondientes en estas últimas líneas, puedan aparecer en ellas en este momento.

En la figura 8A se representan los elementos de circuito que constituyen el acondicionador de señal COND2. El acondicionador de señal COND2 incluye una multiplicidad de amplificadores intermedios B1, B2, B3, B4, del modelo "Receptores Diferenciales de Línea Doble" Fairchild, tipo AM9615 o equivalente, que reciben las señales procedentes de los generadores de impulsos PG3 y PG4 aplicados a las líneas

X3, Y3, IM3 e IM4, respectivamente. Los amplificadores B1 y B2 producen un impulso en la línea X3B y en la línea Y3B, respectivamente, por cada ciclo de la señal aplicada a la línea X3 y a la línea Y3, de la manera bien conocida. Los  
5 amplificadores B3 y B4 producen un impulso en las líneas IM3B e IM4B por cada señal aplicada a lo largo de las líneas IM3 e IM4, respectivamente. En un acondicionador de señal COND2 están incluidos igualmente una multiplicidad de "Registros COS/MOS, Tipo D de 4 bits" DIC1 y DIC2 del tipo CD4076BE de la RCA, o equivalente. Las unidades DIC1 y  
10 DIC2 se utilizan para producir señales en las líneas XEB1, X3B2, X3B1, Y3B2 y en las líneas IM3B1, IM3B2, IM4B1, IM4B2 en respuesta a las señales aplicadas a las líneas X3B, Y3B y a las líneas IM3B, IM4B, respectivamente.

15 Se ilustran igualmente en las figuras 8A y 8B una multiplicidad de puertas OR exclusivas XOR1-XOR8 del tipo MC14507 "Quad Exclusive OR Gate", de Motorola o modelo equivalente; una multiplicidad de puertas NAND NND2-NND3 del tipo MC14011 "Quad Two Input Nand Gate" de Motorola o  
20 modelo equivalente; una multiplicidad de puertas NOR NOG1-NOG4 del tipo MC14001 "Quad Two Input NOR Gate" de Motorola o modelo equivalente, y los amplificadores inversores IA3-IA5 del tipo MC14049 "Hex Inverter" de Motorola, o modelo equivalente.

25 Las señales que aparecen en las líneas IM3B1 e IM3B2 procedentes del registro DIC1 se aplican a la puerta OR exclusiva XOR1 (figura 8A) que tiene su señal de salida aplicada a los contadores BUD1-BUD3 (figura 8B).

30 El oscilador OSC2 es del tipo auto-oscilante que produce impulsos a una frecuencia de 131 KHz, aplicán

dose estos impulsos a las líneas  $\overline{CLO1}$  y  $\overline{CLO1}$ . Los impulsos presentes en la línea  $\overline{CLO1}$  son complementarios de los que aparecen en la línea  $CLO1$ . La línea  $CLO1$  está conectada con el contador BUD1-BUD5 (figura 8B). La línea  $\overline{CLO1}$  está conectada con el registro DIC1. Se producen por lo menos cuatro impulsos en la línea  $CLO1$  durante cada cuarta parte del ciclo de las señales a lo largo de las líneas X3 e Y3 a la velocidad más elevada del generador de señal PG3 de modo que más adelante el equipo descrito pueda producir cuatro impulsos como resultado de cada uno de dichos ciclos.

En la figura 8A se represente igualmente una puerta OR exclusiva XOR3 que recibe las señales aplicadas a ella por las líneas X3B1 e Y3B2 a partir del registro DIC1 para producir señales que se aplican a la entrada B del decodificador BCD3 de decimal codificado en binario en decimal, del tipo MCL4028 de Motorola, o modelo equivalente. Además, la unidad BCD3 recibe las señales aplicadas a las entradas A y C por las líneas Y3B1 y X3B2, respectivamente, a partir de la unidad DIC1. Como se indica, las señales procedentes de las líneas de salida número 1 y 4 de la unidad BCD3 se aplican a la entrada de la puerta NOR NOG1 y las señales procedentes de las líneas de salida números 2 y 7 de la unidad BCD3 se aplican a la entrada de la puerta NOR NOG2. Las señales producidas por las puertas NOR NOG1 y NOG2 se aplican por las líneas  $\overline{4XU}$  y  $\overline{4XD}$  a los amplificadores inversores IA3 e IA4, respectivamente, para producir en las líneas 4XU y 4XD unas señales que son múltiples cuádruples de las señales aplicadas a las líneas X3B e Y3B. La señal presente en la línea  $\overline{4XU}$  se aplica también a una de las entradas de la puerta NAND NND2, cuya otra entrada está co-

nectada con la línea D10 para producir una señal binaria que se aplica por la línea U10 a los contadores CN3 y CN4. De la misma manera, la puerta NAND NND3 recibe señales por las líneas  $\overline{4XD}$  y U10, para producir señales en la línea D10.

5                   La puerta NOR NOG3 combina las señales que se le aplican por las líneas 4XU y 4XD y aplica señales por la línea 4XUD a la entrada del primero de los tres contadores binarios sumadores/restadores BUD1, BUD2 y BUD3 (figura 8B) cada uno del tipo MC14516 de Motorola o tipo equivalente,  
10                   que constituyen el contador CN3. Como se representa en la figura 8A, la puerta OR exclusiva XOR5 recibe las señales que se le aplican por las líneas IM3B2 y D10 y genera en su línea de salida una señal que se aplica a una entrada de la puerta exclusiva OR XOR6, cuya otra entrada está conectada a masa.  
15                   La puerta exclusiva OR XOR6 tiene su línea de salida 3Q11 conectada al contador CN3 (figuras 7 y 8B). Las restantes líneas de entrada 3Q0-3Q10 del contador CN3 (figura 8B) están conectadas cada una a masa.

20                   El contador bidireccional CN3 está conectado en serie por medio de la línea CO3C con el contador CN4 que incluye un par de contadores sumadores/restadores conectados en serie BUD4 y BUD5. Cada uno de los contadores sumadores/restadores BUD4 y BUD5 es igualmente del tipo MC14516 de Motorola, o modelo equivalente. Además de producir señales en las líneas 3P0-3P11 que indican la posición angular del primer punto de referencia del eje 101, el contador CN3 aplica los 8 bitios más significativos por las líneas 3P4-3P11 al sumador binario completo ADD1.

25                   El sumador binario completo ADD1 incluye  
30                   dos sumadores completos de cuatro bitios conectados en se-

rie, ADDA y ADDB del tipo MC14008 de Motorola, o modelo equiva  
lente. Como se ve en la figura 8B las entradas de datos A1-A8  
del sumador completo ADD1 están conectadas a masa. El sumador  
completo ADD1 recibe una señal de acarreo por la línea C040 a  
5 partir de la salida de la puerta NOR NOG4. La puerta NOR NOG4  
recibe las señales que se le aplican por las líneas 3P11 y  $\overline{BE}$ .  
La señal aplicada a la línea  $\overline{BE}$  es producida por el inversor  
IA5 y es el complemento de la señal generada por la puerta ex  
clusiva OR XOR7 (figura 8A) en respuesta a las señales aplica  
das a la puerta por las líneas IM4B2 y D10.  
10

En respuesta a una señal de impulsos que se  
le aplica por la línea IM4BSTB, el contador CN4 funciona para  
aplicar las señales que recibe por las líneas 4P4-4P11 a las  
líneas 3P12-3P19 si las señales correspondientes no existen  
ya en estas últimas líneas. La señal que aparece en la línea  
15 4P11 producida por la puerta exclusiva OR XOR8 en respuesta a  
las señales aplicadas a ella por las líneas BE y 4P11A y en  
las demás señales que aparecen en las líneas 4P0-4P10 obteni  
das directamente a partir del sumador completo ADD1, represen  
tan en forma binaria el número de revoluciones del primer pun  
to de referencia del eje 101.  
20

Para entender el funcionamiento de todos los  
modos de realización del invento, se dará una descripción del  
funcionamiento de cada uno de ellos. Por consiguiente, se su  
pondrá que cuando los primero y segundo puntos de referencia  
25 de los ejes 101 y 106 de un dispositivo construido de acuerdo  
con el primer modo de realización que se ilustra en las figu  
ras 2, 3 y 4, están en las primera y segunda posiciones angu  
lares, respectivamente, los codificadores binarios que corres  
ponden a los transductores 103 y 105 producen cada uno una sa  
30

lida de código gray equivalente a cero. De acuerdo con lo que antecede se entenderá que el codificador del eje 101 produce 2048 señales separadas de 11 bits cada vez que su engranaje asociado 102 gira 255 dientes, es decir  $360^{\circ}$ . El codificador del eje 106 produce igualmente 2048 señales de salida separadas cada vez que su engranaje 104 gira  $360^{\circ}$ . Sin embargo, este engranaje contiene 256 dientes y a cada revolución del engranaje 102 de 255 dientes, el engranaje 104 gira 255 dientes igualmente, es decir un diente menos que los  $360^{\circ}$  del engranaje 104. Por consiguiente, el codificador del eje 106 produce ocho señales de salida menos que el codificador montado en el eje 101 a cada revolución de este último eje.

En lo que antecede puede entenderse fácilmente que debido al carácter discreto de las señales de salida procedentes de los codificadores montados en los ejes 101 y 106, las señales procedentes del codificador se producen sin sincronismo la una con la otra, salvo que el primer punto de referencia del eje 101 está en la primera posición angular. Este asincronismo entre la producción de las señales de los codificadores está compensado para que se produzcan indicaciones correctas de la posición angular del punto de referencia del eje 101 en cualquier posición de este eje durante cada una de sus revoluciones. La siguiente descripción del funcionamiento se efectuará en una posición particular del eje 101 para que sea posible entender de qué manera el modo de realización asegura una indicación exacta de la posición angular del primer punto de referencia del eje 101.

Ya que el engranaje 104 se desplaza un diente menos que el engranaje 102 a cada rotación del engranaje 102, se entenderá también que a cada rotación sucesiva del eje 101

la posición angular del segundo punto de referencia en el eje 106 se retrasa progresivamente respecto a la posición angular del primer punto de referencia en el eje 101 si los ejes empiezan a girar con los primero y segundo puntos de referencia en las primera y segunda posiciones angulares, respectivamente. Este ángulo de retraso aumenta en la misma cantidad a cada rotación y por tanto indica el número de rotaciones del eje 101.

Para entender cómo el modo de realización de las figuras 3 y 4 funciona para indicar la posición angular del primer punto de referencia del eje 101, se supondrá que los ejes 101 y 106 empiezan a girar estando los primero y segundo puntos de referencia en las primera y segunda posiciones angulares, respectivamente. Se supondrá igualmente que el eje 101 está en una rotación particular y que el primer punto de referencia se ha desplazado más de siete octavas partes del camino por medio de esta rotación a partir de la primera posición angular.

En estas circunstancias se aplican unas señales a las líneas EAO-EA10 al registro AREG que indica en código gray la posición angular del primer punto de referencia del eje 101 en esta rotación particular. Simultáneamente se aplican unas señales por las líneas EBO-EB10 al conmutador de selección SWB para indicar en código gray la posición del segundo punto de referencia del eje 106. Se supondrá igualmente que el generador de señales de sincronización TSIG acaba justo de generar un nuevo impulso en la línea CLOA y que el impulso correspondiente de la línea MA no ha sido todavía generado. Por consiguiente, una magnitud de impulso aparece todavía en la línea MB y el conmutador SWB aplica las señales por las líneas EBO-EB10 a las líneas EGO-BG10. Por consiguiente, cuando se ha

generado un impulso en la línea CLOA, y cuando los flip-flops de tipo D del registro BREG ha ehcho que las señales presentes en las líneas BGO-BG10 sean aplicadas a las líneas SBO-SB10, se aplican a un grupo de entradas del convertidor BCON de código gray en código binario, unas señales indicativas de la posición angular del segundo punto de referencia del eje 106. Por consiguiente, cuando ha transcurrido un tiempo suficiente para que el generador de señal de sincronización TSIG genere un impulso en la línea MA, el convertidor BCON genera en las líneas BO-B10 señales que significan en código binario la posición angular del segundo punto de referencia del eje 106.

Cuando se genera un impulso en la línea MA, el generador de señal de sincronización TSIG genera también un impulso en la línea CLOB. En respuesta a la aplicación de impulso a la línea CLOB, los flip-flops tipo D del registro AREG hacen que los 11 bitios de señal de código gray que se les aplica por las líneas EAO-EA10 sean transmitidos a las líneas AGO-AG10. Además, los complementos de las señales aplicadas a la línea EA3 y a la línea EA10, se aplican a la línea AG3 y a la línea AG10. Los tres bitios menos significativos de la señal que indica en código gray la posición angular del primer punto de referencia del eje 101, se aplican por las líneas AGO-AG2 al convertidor ACON de código gray en código binario. Estos bitios de señal, conjuntamente con el complemento del cuarto bitio menos significativo que se aplica por la línea AG3 al convertidor ACON proporcionan por las líneas CAO-CA3 los complementos de los cuatro bitios menos significativos que corresponden en código binario a los cuatro bitios menos significativos en código gray. Los siete bitios de código gray

más significativos generados por el codificador en el eje 101 se aplican por las líneas AG4-AG10 al convertidor ACON para producir en las líneas CA4-CA9 los bitios más significativos quinto a décimo en código binario que corresponden a los bitios similares de la señal de posición en código gray. El décimo bitio o bitio más significativo no necesita ser transformado de código gray en código binario ya que siempre es el mismo en ambos códigos. Este bitio más significativo presente en la línea AG10, así como los seis siguientes bitios más significativos presentes en las líneas CA4-CA9, se aplican a las puertas GAA, las cuales en presencia de un impulso en la línea MA producen en las líneas A4-A10 los complementos de los siete bitios más significativos de las señales en código binario que indican la posición del primer punto de referencia del eje 101.

Simultáneamente, las señales presentes en las líneas  $\overline{CA0-CA3}$  se aplican al conmutador de selección SWA, el cual, en ausencia de un impulso en la línea MB y en presencia de un impulso en la línea MA transfiere estas cuatro señales que significan los complementos de los cuatro bitios menos significativos de la señal de código binario indicativa de la posición del primer punto de referencia del eje 101, a las líneas de salida  $\overline{A0-A3}$ . Los complementos de los once bitios de código binario indicativos de la posición del primer punto de referencia del eje 101 se aplican por las líneas  $\overline{A0-A10}$  al segundo grupo de entradas del restador SUBT. Como se ha indicado más arriba, el restador SUBT está recibiendo al mismo tiempo señales de código binario por las líneas B0-B10 en su otro grupo de entradas. Estas últimas señales son indicativas de la posición angular del segundo punto de referencia del eje

106. En ausencia de un impulso en la línea M3, el restador  
SUBT funciona como circuito sumador para añadir las señales  
presentes en las líneas B0-B10 a las señales presentes en  
las líneas  $\overline{A0-A10}$ . Como se ha explicado, las señales presen-  
tes en las líneas  $\overline{A0-A10}$  son los complementos de las señales  
5 binarias que representan la posición angular del primer pun-  
to de referencia del eje 101. Por consiguiente, el restador  
SUNT produce en las líneas S0-S10 una señal binaria indicati-  
va de la diferencia entre las señales que representan la po-  
10 sición angular del segundo punto de referencia del eje 106 y  
las señales que representan la posición angular del primer  
punto de referencia del eje 101, o el ángulo en el cual la  
posición angular del segundo punto de referencia del eje 106  
está atrasado respecto al primer punto de referencia del eje  
15 101.

Estando el eje 101 en la última octava parte  
de cualquier rotación, como se ha supuesto, el asincronismo  
entre la producción de señales por los dos codificadores ha-  
ce que las señales de diferencia en las líneas S0-S10 indi-  
20 quen un número erróneo de rotación del eje 101. Esto se debe  
a que en esta posición, cuando el codificador montado en el  
eje 101 produce una señal antes de que se produzca la señal  
correspondiente por el codificador montado en el eje 106, el  
primer codificador ha producido durante esta rotación del eje  
25 101, ocho señales más que el último codificador. Para facili-  
tar la explicación, se entenderá que ocho señales son equiva-  
lentes a un diente del engranaje 104. Por consiguiente, es-  
tas ocho señales significan que el segundo punto de referen-  
cia del eje 106 está retrasado respecto al primer punto de  
30 referencia del eje 101 en un ángulo equivalente a otra rota-

ción completa. Ya que esto se produce antes de terminarse la rotación, debe evitarse que la diferencia entre las dos señales aplicadas al restador SUBT produzca indicaciones inexactas del número de rotaciones del primer punto de referencia del eje 101 por la primera posición angular. El conmutador SWB, el registro BREG, el convertidor BCON, el restador SUBT y el conmutador SWA funcionan como circuito de compensación durante la presencia de impulsos en la línea MB de modo que se obtengan indicaciones exactas durante estos tiempos.

10                   Para realizar esta función compensadora, las señales de salida procedentes del restador SUBT en las líneas S0-S10 se aplican al segundo grupo de entradas del conmutador SWB. Por consiguiente, antes de la recepción de un impulso transmitido por la línea MB y mientras se sigue aplicando un impulso a la línea MA, las líneas de salida BGO-BG10 del conmutador SWB reciben las señales de ángulo de retardo procedentes del restador SUBT. Cuando un impulso es generado en la línea CLOA al final del impulso transmitido por la línea MA, los once flip-flops tipo D del registro BREG  
15                   hacen que se aplique los complementos de las señales de ángulo de retardo a las líneas  $\overline{S0-SB10}$ . Estas señales se aplican al convertidor BCON, el cual, en ausencia de un impulso en la línea MA funciona como conmutador de selección y transfiere estas señales complementarias a las líneas B0-B10. Ya  
20                   que el impulso transmitido por la línea MA ha terminado y que el impulso transmitido por la línea MB ha empezado, las puertas GAA están inhibidas y por tanto cada una de las líneas  $\overline{A4-A10}$  recibe un uno binario. Además, en respuesta al  
25                   impulso aplicado a la línea MB, el conmutador SWA selecciona  
30                   las señales de entrada presentes en las líneas E1+,  $\overline{AG10}$ ,

$\overline{CA9}$  y  $\overline{CA8}$  y transfiere estas señales a sus líneas de salida  $\overline{AO-A3}$ . Las señales presentes en las líneas  $\overline{CA8}$ ,  $\overline{CA9}$  y  $\overline{AG10}$  representan los complementos de los tres bitios más significativos del número binario indicativo de la posición del primer punto de referencia del eje 101. Durante cada revolución del eje 101, cuando su primer punto de referencia está atravesando la última octava parte de la rotación dirigiéndose hacia la primera posición angular, las señales significativas de estos tres bitios más significativos incluyen una señal de compensación que tiene una magnitud suficiente para que al ser restada de la señal de ángulo de retardo generada durante el impulso MA, el asincronismo entre la generación de las señales procedentes de los dos codificadores no pueda producir una señal de ángulo de retardo capaz de originar indicaciones inexactas de la posición. Esta sustracción se efectúa aplicando las señales binarias presentes en las líneas  $\overline{A10-A4}$  y la señal presente en la línea  $\overline{A3}$  resultante de la señal binaria uno en la línea E1+, conjuntamente con las señales presentes en las líneas  $\overline{AO-A2}$  que indican los complementos de los tres bitios más significativos de la señal de código binario que representa la posición del primer punto de referencia, al grupo asociado de entradas del restador BUST. Aplicando estas señales a un grupo de entradas y aplicando el complemento de la señal de ángulo de retardo al otro grupo de entradas por las líneas B0-B10, durante la presencia de un impulso en la línea MG el restador SUBT produce en las líneas S0-S10 la diferencia entre la señal de ángulo de retardo y la señal de compensación. Los ocho bitios más significativos presentes en las líneas S3-S10 se aplican a los ocho flip-flops tipo D del registro 2STO. Cuando se generan a

continuación impulsos en la línea CLOB, estos producen señales de salida en las líneas R11-R18, las cuales indican con precisión el número entero de dientes del engranaje 104 en el cual la posición angular del segundo punto de referencia del eje 106 retarda respecto a la posición angular del primer punto de referencia del eje 101. Como se ha indicado anteriormente, esto indica el número de rotaciones que ha efectuado el primer punto de referencia del eje 101 por la primera posición angular, dada la condición inicial supuesta, según la cual el primer punto de referencia y el segundo punto de referencia estaban simultáneamente en la primera posición angular y en la segunda posición angular, respectivamente. Cuando el número binario representado por los ocho bits presentes en las líneas R11-R18 se combinan con los once bits presentes en las líneas R0-R10, se produce un número digital que indica la posición angular del primer punto de referencia del eje 101 y el número de rotación del eje 101.

Debe entenderse que aunque el impulso transmitido por la línea MB haya terminado y que el impulso transmitido por la línea MA haya empezado sustancialmente al mismo tiempo que se ha generado un impulso en la línea CLOB, el registrador SUBT funciona de manera suficientemente lenta para efectuar la conmutación de salida desde la señal de ángulo de retardo compensada hasta la señal no compensada en respuesta a la interrupción del impulso transmitido por la línea MB, para que la señal compensada se produzca en las líneas R11-R18 bajo la forma de las tensiones de salida de los ocho flip-flops tipo D del registro 2STO.

Para que sea posible entender de qué manera el modo de realización de las figuras 5 y 6 funciona para in

dicar la posición angular del primer punto de referencia del eje 101, se supondrá que los primero y segundo puntos de referencia de los ejes 101 y 106 están en sus primera y segunda posiciones angulares y que el generador de impulsos PG1, así como el generador de impulsos PG2 producen simultáneamente sus impulsos de posicionamiento por las líneas IM1 e IM2. Se supondrá igualmente que los ejes 101 y 106 están girando en una dirección en la cual los contadores binarios CN1 y CN2 aumenten su recuento conforme la rotación angular del eje 101 aumenta. A partir de lo que ha sido explicado más arriba, se entenderá que el generador de impulsos PG1 produce 1.024 impulsos eléctricos en cada una de las líneas X e Y a cada vuelta del eje 101. Igualmente, con la rotación del eje 101 de tal manera que aumente el recuento en los contadores CN1 y CN2, los impulsos transmitidos por la línea Y se producen antes de los que aparecen en la línea X, como se ha indicado más arriba.

Se entenderá que los impulsos producidos por el oscilador OSC en las líneas C10 y  $\overline{C10}$  presentan con respecto a la velocidad más rápida a la cual el generador de impulsos PG1 gira una rotación tal que por lo menos cuatro impulsos aparezcan en cada una de las líneas C10 y  $\overline{C10}$  entre dos impulsos sucesivos generados en la línea X y entre dos impulsos sucesivos generados en la línea Y. Por consiguiente, por cada impulso aplicado a las líneas X e Y, los flip-flops tipo D, 1X, 2X y 1Y, 2Y producen señales de salida en cada una de las líneas X1, X2, Y1 e Y2. Estas señales de salida se aplican a las puertas exclusivas OR NO1, NO2 y NO3, cuyas tensiones de salida se aplican a su vez a tres entradas del decodificador BCD. Ya que los impulsos aplicados al canal Y se pro-

ducen  $90^\circ$  por delante de los impulsos aplicados al canal X, se aplican unas señales a las líneas Y1, Y2, X1 y X2, en este orden. La aplicación de un impulso a la línea Y1 hace que la puerta exclusiva OR NO1 aplique una señal a la entrada A del decodificador BCD. Por consiguiente, una señal correspondiente aparece en la salida uno del decodificador. Esta señal es transmitida a las puertas NOR e inversoras asociadas Y1 e Y2, y da lugar a la producción de un impulso por la línea 4U. De la misma manera, la aplicación de un impulso a la línea Y2 hace que la puerta exclusiva OR ON2 aplique una señal a la entrada del decodificador BCD sin efecto en este momento, ya que la salida 3 del decodificador BCD que produce una señal de salida cuando se aplican señales de entrada a las entradas A y B del decodificador, no está conectada al circuito. La generación de un impulso en la línea X1 hace que la puerta exclusiva OR NO3 aplique una señal a la entrada C del decodificador BCD. Cuando recibe señales de entrada en sus entradas A, B y C, el decodificador BCD produce una señal de salida en su salida 7. Esta señal se aplica a las puertas NOR e inversora, asociadas U1 y U2 y da lugar a la aplicación de un segundo impulso a la línea 4U.

Cuando el impulso aplicado a la línea X2 se aplica a las puertas OR NO1, NO2 y NO3, cada una deja de producir una señal de salida. A continuación, se aplica un impulso de sincronización por la línea  $\overline{C10}$  lo que hace que el flip-flop tipo D 1Y suprima la señal de impulso en la línea Y1. Esto hace que la puerta exclusiva OR NO1 aplique de nuevo una señal a la entrada A del decodificador BCD. Como anteriormente, esto da lugar a la producción de un impulso en la línea 4U. De la misma manera, la supresión de las se-

ñales de impulsos aplicadas a las líneas Y2 y X1 dará lugar a la generación de una señal a partir de la salida 7 del decodificador BCD y se producirá otro impulso en la línea 4U. De este modo, cada ciclo de las señales producidas en las líneas X e Y da lugar a la producción de cuatro impulsos en la línea 4U y por tanto cada rotación del generador de señal PG1 en la dirección prevista da lugar a la generación de 4.096 impulsos en la línea 4U, lo que significa que 16 de estos impulsos se producen por cada ángulo de rotación equivalente a un diente del engranaje 102.

Cada impulso producido por la línea 4U hace que las puertas NOR NA1 y NA2 produzcan impulsos correspondientes por la línea UD. Estos impulsos en la línea UD, de una manera bien conocida, permiten a los contadores sumadores/restadores binarios BC1-BC5 incrementar su recuento cada vez que se aplica un impulso a la entrada CI1 del contador BC1 a partir de la puerta exclusiva NOR NO4 como resultado de la presencia de un impulso en la línea 4U.

Se aplican tensiones de salida a las líneas PPO-PP11 de acuerdo con el número de impulsos aplicados a la entrada CI1 del contador BC1 y a las entradas correspondientes CI2 y CI3 de los contadores BC2 y BC3 debido a que los contadores anteriores BC1 y BC2 se han llenado. Cuando se han producido 4.096 impulsos en la línea 4U, todos los contadores BC1 a BC3 están llenos y por tanto se produce una tensión de salida a la salida CO3 del contador BC3. Esta salida se aplica por la línea  $\overline{CO}$  a la entrada CI4 del contador BC4 el cual, conjuntamente con el contador BC5, produce señales de salida en las líneas PP12-PP19, de acuerdo con el número de entradas que se aplican por la línea  $\overline{CO}$  a la entrada CI4.

Cada vez que el primer punto de referencia del eje 101 vuelve a la primera posición angular, deben haberse producido 4.096 impulsos en la línea 4U y por tanto, los contadores BC1-BC3 han vuelto a su estado inicial en el cual  
5 producen una cuenta cero en las líneas PPO-PP11. Para asegurar que los contadores BC1-BC3 vuélvan a su posición inicial cuando el primer punto de referencia del eje 101 vuelve a su primera posición angular, a pesar de que uno o varios impulsos no han sido contados, se produce un impulso de posiciona  
10 miento en la línea IM1 cuando el primer punto de referencia del eje 101 está en la primera posición angular. Este impulso de posicionamiento se aplica por la línea IM1 a las entradas PE de cada uno de los contadores BC1-BC3 y hace que el potencial de masa de las líneas P1-P4 de cada contador sea transfe  
15 rido a las líneas de salida PPO-PP11, haciendo volver los contadores a su estado inicial si no están ya en él.

Como se entenderá, a cada rotación del eje 101, la posición angular de su punto de referencia se adelanta progresivamente respecto a la posición angular del segundo  
20 punto de referencia del eje 106, ya que hay un diente más en el eje 104 que en el eje 102. De manera más específica, cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 vuelve a la segunda posición angular, y cada vez que el generador de señal PG2 produce un impulso de posicionamiento en la línea  
25 IM2, el primer punto de referencia del eje 101 se encuentra más allá de la primera posición angular precisamente en este diente suplementario que presenta respecto al engranaje 102. Este efecto es acumulativo y con la disposición de los contadores binarios BC1-BC3 que proporcionan cada uno cuatro bi-  
30 tios de señal de salida, conjuntamente con el hecho de que

se aplican 16 impulsos a la línea 4U por cada ángulo de rotación del eje 101 equivalente a un diente del engranaje 102, cada vez que el impulso de posicionamiento del generador de señal PG2 se aplica a la línea IM2, los contadores BC2 y BC3 contienen un número equivalente al número de dientes en que el engranaje 102 ha girado a partir del momento en que el primer punto de referencia del eje 101 se encontraba últimamente en la primera posición angular. Este número es equivalente al número de rotaciones del eje 101. Este número es transferido a las líneas de salida PP12 a PP19 de los contadores BC4 y BC5 como resultado de la aplicación del segundo impulso de posicionamiento por la línea IM2 a las entradas PE de los contadores BC4 y BC5. Por consiguiente, como es bien conocido, la aplicación de este impulso sirve para producir la transferencia de las señales presentes en las líneas PP4 a PP11 a las líneas PP12 a PP19 de modo que si no existen ya señales correspondientes en estas últimas líneas aparezcan a continuación en ellas.

En lo que antecede, puede verse que en el caso de los contadores BC4 y BC5 no lleguen a contar adecuadamente las señales de acarreo procedentes del contador BC3 y que se aplican por la línea  $\overline{CO}$ , se corregirá la cuenta de los contadores BC4 y BC5 tan pronto como el generador de señal PG2 produzca su impulso de posicionamiento en respuesta a la vuelta a su segunda posición angular del segundo punto de referencia del eje 106. De manera similar, si se interrumpe la fuente de energía eléctrica en cualquier revolución del eje 101 se obtendrá una indicación correcta del número total de rotaciones de este eje a partir del punto en el cual ambos primero y segundo impulsos de posicionamiento han sido gene-

rados en sincronismo, y al mismo tiempo se producirá una indi  
cación correcta de la posición angular del primer punto de re  
ferencia al producirse un segundo impulso de posicionamiento  
en la línea IM2 después de la primera generación de un primer  
5 impulso de posicionamiento por la línea IM1 después de resta-  
blecerse la fuente de energía eléctrica.

El funcionamiento de este modo de realización en  
respuesta a la rotación del eje 101 y 106 de tal manera que  
los contadores reduzcan los números almacenados en ellos, se  
10 produce en respuesta a la generación en la línea 4DN de im-  
pulsos producidos de una manera similar a los impulsos apli-  
cados a la línea 4U en respuesta a la señal que aparece en  
la línea X antes de la que aparece en la línea Y. Durante es-  
ta operación, los contadores BC1-BC5 reducen su cuenta en res  
15 puesta a la cuenta de impulsos en la línea UD. Esta operación  
podrá entenderse claramente por los peritos en la materia le-  
yendo la descripción que antecede y no se explicará claramen-  
te aquí para acortar la descripción.

Para que sea posible entender cómo el modo de  
20 realización de las figuras 7, 3A y 3B funciona para indicar la  
posición angular del primer punto de referencia del eje 101,  
se supondrá que los primero y segundo puntos de referencia  
de los ejes 101 y 106 están respectivamente en su primera y  
segunda posiciones angulares. Igualmente, se supondrá que co  
25 mo resultado de las posiciones supuestas de los puntos de re  
ferencia de los ejes 101 y 106, los generadores de señal PG3  
y PG4 han producido señales que han sido transferidas simul-  
táneamente desde un primer nivel lógico representado por un  
uno binario hasta un segundo nivel lógico representado por  
30 un cero binario. Además, se supone que la señal aplicada a

la línea IM3 permanece en este nivel binario cero hasta que el primer punto de referencia del eje 101 haya girado  $180^{\circ}$  a partir de su primera posición angular en el sentido horario y que la señal aplicada a la línea IM4 permanece en este nivel binario cero hasta que el segundo punto de referencia del eje 106 haya girado  $180^{\circ}$  a partir de su segunda posición angular en la dirección antihoraria y que en esta posición de los ejes 101 y 106 las señales aplicadas a las líneas IM3 e IM4 toman el nivel lógico representado por un uno binario. Se entiende que ya que el engranaje 102 presenta un diente menos que el engranaje 104, el segundo punto de referencia del eje 105 se aleja progresivamente detrás del punto de referencia del eje 101 y que este efecto es acumulativo a cada revolución del eje 101.

Supongamos que mientras el eje 101 efectúa una revolución de  $360^{\circ}$ , el generador de señal PG3 aplica 1.024 ciclos de una señal eléctrica a cada una de las líneas X3 e Y3 y además que cuando el eje 101 gira en la dirección horaria las señales aplicadas a la línea Y3 se producen antes de las señales que se aplican a la línea X3 con un desfase de  $90^{\circ}$ . Se entiende que cuando el eje 101 gira  $360^{\circ}$  en el sentido antihorario, el generador de señal PG3 aplica también 1.024 ciclos de las señales a cada una de las líneas X3 e Y3, pero que las señales aplicadas a la línea Y3 están retrasadas  $90^{\circ}$  respecto a las señales aplicadas a las líneas X3. Partiendo de esta relación de fase de las señales aplicadas a las líneas X3 e Y3, el acondicionador de señal COND2 determina la dirección de rotación del eje 101 mientras gira y en respuesta a la rotación horaria supuesta del eje 101 produce impulsos de señal binaria 1 a la salida de la puerta NAND NAND2 de

una manera que se describirá más adelante. Estas señales se aplican a la línea U10 para hacer que los contadores bidireccionales CN3 y CN4 aumenten su cuenta en respuesta a los impulsos aplicados al contador CN3 por la línea 4XUD cuando la posición angular del eje 101 gira en la dirección horaria. Si se supone que el eje 101 gira en sentido inverso, la puerta NAND MND2 aplica una señal de nivel binario cero a los contadores CN3 y CN4 debido a que las señales aplicadas a la línea Y3 están retardadas respecto a las señales aplicadas a la línea X3, y la cuenta almacenada en estos contadores disminuirá en respuesta a los impulsos aplicados al contador CN3 por la línea 4XUD.

Como consecuencia de la posición inicial supuesta, se aplican señales de nivel binario cero por las líneas IM3 e IM4 a la entrada de los amplificadores diferenciales inversores B3 y B4 (figura 8A), respectivamente, los cuales aplican señales binarias 1 por las líneas IM3B e IM4B al registro DIC2. Antes de la rotación del eje 101 a partir de su posición inicial supuesta, no había señales presentes en las líneas 4XU y 4XD y por tanto la salida de la puerta OR exclusiva XOR4 era un cero binario y las señales de las líneas IM3B e IM4B no se aplicaban al registro DIC2. Por consiguiente, se aplicaban ceros binarios a las líneas IM3B1, IM3B2, IM4B1 e IM4B2 a las puertas OR exclusivas XOR1 y XR2, que producen cada una de ellas una señal binaria cero.

Antes de que el eje 101 empiece a girar en la dirección horaria, el generador de señal PG3 está aplicando la mitad negativa del primer ciclo de la señal por la línea Y3 a la entrada del amplificador diferencial inversor B2. Esto hace que el amplificador aplique una señal binaria uno por la lí

nea de información Y3B al registro DIC1. El registro DIC1 responde a esta señal presente en la línea Y3B y a un impulso de reloj presente en la línea  $\overline{C101}$  generando en la línea Y3B1 una señal que se aplica al convertidor binario/decimal BCD3.

5 Esta señal da lugar a la producción de una señal de salida binaria 1 a partir de la salida 1 del convertidor y esta señal se aplica a la entrada asociada de la puerta NOR NOG1. A su vez, esta puerta aplica a la línea  $\overline{4XU}$  un cero binario que se aplica al inversor IA3 haciendo que genere una señal binaria  
10 1 en la línea 4XU. Cada señal binaria 1 presente en la línea 4XU se aplica a la puerta NAND NND2 haciendo que aplique una señal binaria 1 a la línea U10.

Cada señal binaria 1 presente en la línea 4XU se aplica también a la puerta OR exclusiva XOR4. La primera  
15 de estas señales que se aplica al registro DC2 hace que produzca una señal binaria 1 en la línea IM3B1 en respuesta a la señal binaria 1 presente en las líneas IM3B e IM4B. Estas señales binarias 1 presentes en las líneas IM3B1 e IM4B1 se aplican a las puertas OR exclusivas XOR1 y XOR2 que producen  
20 señales binarias uno en las líneas IM3BSTB e IM4BSTB, respectivamente.

La señal binaria uno presente en la línea 4XU se ha aplicado igualmente a la puerta NOR NOG3 para producir en la línea 4XUD una señal binaria uno que se aplica a la entrada  
25 CIN1 del contador BUD1. Sin embargo, esta señal queda sin efecto en este momento, porque la señal binaria uno aplicada por la línea IM3BSTB a las entradas PE de los contadores BUD1-BUD3 hace que la señal binaria cero o señal de masa aplicada a cada una de las líneas 3Q0-3Q10 sea aplicada a las líneas  
30 3P0-3P10. Al mismo tiempo, se aplica también una señal

binaria cero a la línea 3Q11 como consecuencia de la aplicación de señales binarias cero por las líneas IM3B2 y D10 a la puerta OR exclusiva XOR5. Esta señal presente en la línea 3Q11 es transferida a la línea 3P11 por el contador BUD3 en respuesta a la señal binaria uno aplicada a la línea IM3BSTB.

Las líneas 4P4-4P11A reciben las señales aplicadas a las líneas 3P4-3P11 a partir de los sumadores ADDA y ADDB porque la señal de entrada presente en la línea CO40 está en el estado binario cero. Este estado existe como resultado de la aplicación de la señal binaria cero de la línea 3P11 a la puerta NOR NOG4 y de la aplicación de la señal binaria uno a esta puerta por la línea  $\overline{BE}$ . Esta última señal presenta el estado binario uno debido a la aplicación de señales binarias cero por las líneas IM4B2 y D10 a la puerta OR exclusiva XOR7. Por consiguiente, la señal aplicada a la línea BE presenta el estado binario cero. Esta señal y la señal binaria cero presente en la línea 4P11A se aplican ambas a la puerta OR exclusiva XOR8 (figura 8B) y dan lugar a la producción de una señal binaria cero en la línea 4P11. La existencia de una señal binaria uno en la línea IMB4SEB, según se ha indicado más arriba, hace que en estas condiciones los contadores BUD4 y BUD5 produzcan señales binarias cero en las líneas 3P12-3P19. Con señales binarias cero en todas las líneas 3P0-3P19, los contadores BUD1-BUD5 están todos en su estado inicial. Los impulsos suplementarios aplicados a la línea  $\overline{C101}$  no tienen efecto mientras el eje 101 permanece estacionario. El primero de estos impulsos adicionales aplicado a la línea  $\overline{C101}$  hace que el registro DIC1 produzca una salida binaria uno en la línea Y3B2 en respuesta a la señal binaria uno en la línea Y3B1. Esta señal se aplica a través de la puerta OR

exclusiva XOR3 a la entrada B del convertidor BCD3 que hace que la señal binaria uno presente en la entrada 1 vuelva al estado binario cero. Esto da lugar a que la puerta NOR NOG1 produzca una señal binaria 1 en la línea 4XU y una señal binaria cero por medio del inversor IA3 en la línea 4XU. Esta señal binaria cero hace que la puerta OR exclusiva XOR4 produzca una señal binaria cero sin efecto.

Se supondrá ahora que el eje 101 empieza a girar en la dirección horaria. Como se ha indicado, en estas condiciones, las señales presentes en la línea Y3 están adelantadas  $90^{\circ}$  respecto a las señales presentes en la línea X3. Para entender de que manera las señales procedentes de los generadores PG3 y PG4 hacen que los contadores BUD1-BUD5 produzcan tensiones de salida indicativas de la rotación del eje 101, se da en lo que sigue una breve descripción de la manera de generar impulsos en la línea 4XUD.

El siguiente impulso de sincronización significativo que se aplica por la línea CIO1 al registro DIC1 se produce cuando se aplica una señal binaria uno a este registro por la línea X3B. Este impulso de reloj hace que el registro DIC1 aplique una señal binaria uno por la línea XEB1 a la segunda entrada de la puerta OR exclusiva XOR3. Por consiguiente, la puerta OR exclusiva XOR3 aplica una señal binaria cero a la entrada B del convertidor BCD3. Se entiende que la señal binaria uno está todavía aplicada por la línea Y3B1 a la entrada A del convertidor BCD3. Por consiguiente, el convertidor BCD3 produce una señal binaria uno en su línea de salida 1 y esta señal se aplica a la puerta NOR NOG1 produciendo una señal binaria uno en la línea 4XU y una señal binaria cero en la línea 4XU. Esta señal binaria uno

presente en la línea 4XU se aplica a la puerta OR exclusiva XOR4 de modo que el registro DIC2 aplique las señales binarias uno presentes en las líneas IM3B1 e IM4B1 a las líneas IM3B2 e IM4B2. Estas últimas dos señales hacen que las señales binarias uno presentes en las líneas IM3BSTB e IM4BSTB sean transformadas en señales binarias cero para que los contadores CN3 y CN4 puedan contar los impulsos aplicados a la línea 4XUD.

El siguiente impulso de reloj aplicado al registro DIC1 hace que éste aplique una señal binaria 1 por la línea X3B2 a la entrada C del convertidor BCD3. En respuesta a la aplicación de la señal binaria uno en su entrada C, el convertidor BCD3 produce señales binarias cero en cada una de sus líneas de salida 1, 2, 4 y 7. Por consiguiente, la señal binaria cero aplicada a la línea 4XU es transformada en señal binaria uno y la señal binaria uno aplicada a la línea 4XU es transformada en señal binaria cero.

Debido a que las señales aplicadas a la línea Y3 están adelantadas respecto a las señales aplicadas a la línea X3 como resultado de la dirección de rotación supuesta, se entiende que al final del primer medio ciclo de la señal aplicada por la línea Y3 al amplificador B2, este amplificador aplica una señal binaria cero por la línea Y3B al registro DIC1. El primer impulso de sincronización que se aplica al registro DIC1 después de que se ha aplicado la señal binaria cero por la línea Y3B a este registro, hace que aplique la señal binaria cero presente en la línea Y3B por la línea Y3B1 al convertidor BCD3 en la entrada 1. Se entiende que en este momento unas señales binarias uno se aplica a cada entrada de la puerta OR exclusiva XOR3 por las líneas Y3B2 y

X3B1 y que además se aplica una señal binaria uno por la línea X3B2 a la entrada C del convertidor BCD3. En respuesta a las señales que se le aplican, el convertidor BCD3 aplica una señal binaria uno a partir de su línea de salida 4 a la puerta NOR NOG1 lo que hace que una señal binaria uno aparezca en la línea 4XU. El siguiente impulso de sincronización hace que el registro DIC1 aplique la señal binaria cero presente en la línea Y3B1 a la línea Y3B2. Por consiguiente, la puerta OR exclusiva XOR3 aplica una señal binaria uno a una entrada B del convertidor BCD3 el cual, en respuesta, aplica una señal binaria cero a cada una de sus líneas de salida 1, 2, 4 y 7.

Se entiende además, que como resultado de la rotación continua en sentido horario, se aplica una señal binaria cero por la línea XeB al registro DIC1 a partir del amplificador B1. El siguiente impulso de sincronización aplicado al registro DIC1 hace que éste aplique la señal binaria cero presente en la línea X3B, por la línea XeB1, a una entrada de la puerta OR exclusiva XOR3. En este momento, se entiende que las señales binarias cero se aplican por la línea Y3B2 a la segunda entrada de la puerta XOR3 y por la línea Y3B1 al convertidor BCD3. Al mismo tiempo, una señal binaria uno se sigue aplicando por la línea X3B2 a la entrada C del convertidor BCD3 el cual, por consiguiente, aplica una señal binaria uno desde su salida 4 a una entrada de la puerta NOR NOG1. Por tanto, se aplica una señal binaria uno a la línea 4XU. Cuando se aplica el siguiente impulso de sincronización al registro DIC1, este impulso hace que el registro aplique la señal binaria cero presente en la línea X3B1, por la línea XeB2, a la entrada C del convertidor BCD3. Debido a la aplicación de las señales binarias cero a cada una de sus entradas A, B, C y D, el converti

dor BCD3 aplica una señal binaria cero por cada una de sus líneas de salida a las puertas NOR NOG1 y NOG2.

De acuerdo con lo que antecede, se entiende que en respuesta a cada señal binaria uno que se aplica a la puerta NOR NOG1, se aplica una señal binaria uno correspondiente a la línea 4XU. Por tanto, cuando las señales presentes en la línea Y3 están adelantadas con relación a las señales presentes en la línea X3, se aplican cuatro impulsos a la línea 4XU por cada ciclo de la señal, por la línea Y3 al amplificador B2. De manera similar, cuando las señales aplicadas a la línea X3 están adelantadas con relación a las señales aplicadas a Y3, se aplican cuatro impulsos a la línea 4XD por cada ciclo de la señal aplicada por la línea X3 al amplificador B1.

Como puede verse en la figura 8A, las señales presentes en las líneas 4XU y 4XD se aplican a la entrada de la puerta NOR NOG3. Como resultado de lo que ha sido explicado puede entenderse que la puerta NOR NOG3 aplica 4.096 impulsos por cada reducción del eje 101 por la línea 4XUD a la entrada del contador CN3, cualquiera que sea la dirección de rotación del eje 101. Se entenderá que

Se entenderá que la salida del contador CN3 significa la posición del primer punto de referencia del eje 101 y que el contador CN4 indica el número de revoluciones de este eje. Cuando el eje 101 gira en la dirección supuesta, el contador CN3 responde a las señales que se le aplican por la línea 4XUD mientras que el contador CN4 responde a las señales de acarreo que se le aplican por la línea CO30 de la manera corriente en los acumuladores de impulsos tal y como se explicará con relación a los contadores CN1 y CN2 del modo de realización de las figuras 5 y 6. Sin embargo, como se demostrará,

en el caso de que un contador cualquiera indique de manera in correcta la posición del primer punto de referencia del eje 101, se aplicarán unas correcciones a cada uno de los conta-dores durante cada revolución del eje 101.

5                    Para ilustrar la ocurrencia de la aplicación de las señales de corrección, se supondrá que el primer punto de referencia del eje 101 ha girado un ángulo de  $180^{\circ}$  a partir de la posición inicial supuesta en la cual ocupaba la pri-mera posición angular. Por tanto, se entiende que se han apli-  
10                    cado 2.048 impulsos por la línea 4XUD a la entrada del conta-dor CN3. Como resultado del recuento de cada uno de estos 2.048 impulsos, el contador CN3 aplica a las líneas 3P0-3P11 señales que representan en forma binaria el equivalente del número decimal 2.048.

15                    Si por una razón cualquiera las señales presen-tes en las líneas 3P0-3P11 que representan el número de im-  
                      pulsos recibidos en el contador CN3 están equivocadas, estas  
                      señales serán corregidas en el momento en que la posición de  
                      referencia del eje 101 está desfasada  $180^{\circ}$  respecto a su pri-  
20                    mera posición angular, de la siguiente manera.

                      Cada vez que el eje 101 gira  $180^{\circ}$  en la direc-  
                      ción horaria a partir de su primera posición angular, el im-  
                      pulso correspondiente se aplica por la línea 4XUD a la entra-  
                      da del contador CN3 casi al mismo tiempo que la señal presen-  
25                    te en la línea IM3 procedente del generador de impulsos PG3,  
                      según se ha indicado más arriba, pasa del nivel binario cero  
                      al nivel binario uno. Como resultado de esta operación, el am-  
                      plificador diferencial B3 (figura 8A) aplica una señal de ni-  
                      vel cero a la línea de información IM3B del registro DIC2. La  
30                    señal binaria uno que se aplica en este momento por la línea

4XU a la puerta OR exclusiva XOR4 hace que el registro DIC2 transfiera la señal de nivel cero presente en la línea IM3B a su línea de salida IM3B1. Como puede entenderse leyendo la descripción que antecede, una señal binaria uno estará presente en la línea IM3B2 en este momento como resultado de la presencia continua de una señal binaria uno en la línea IM3B durante la rotación de  $180^{\circ}$  del eje 101. La señal de nivel binario uno presente en la línea IM3B2 y la señal de nivel binario cero presente en la línea IM3B1 hacen que la puerta exclusiva OR XOR1 genere una señal que se aplica por la línea IM3BSTB al contador CN3, dando lugar a que la señal binaria cero o señal de masa presente en las líneas 3Q0-3Q10 sea aplicada a las líneas 3P0-3P10. En este momento, la señal binaria uno presente en la línea IM3B2 se aplica también a la puerta OR exclusiva XOR5, la cual conjuntamente con la puerta XOR6, genera una señal binaria uno que se aplica por la línea 3Q11 al contador CN3. Esta señal binaria uno presente en la línea 3Q11 conjuntamente con las señales binarias cero presentes en las líneas 3Q0-3Q10 son transferidas a las líneas de salida del contador CN3 por las señales aplicadas a CN3 por medio de la línea IM3BSTB de tal manera que si unas señales correspondientes no existen ya en estas líneas de salida, aparezcan a continuación en ellas. Por consiguiente, el contador representa correctamente en forma binaria el número de impulsos aplicados a su entrada por la línea 4XUD durante la rotación de  $180^{\circ}$ . El contador CN3 puede seguir contando debido a la presencia del siguiente impulso en la línea 4XU el cual transforma el uno binario de la línea IM3B2 en una señal de cero binario que hace que un cero binario aparezca en la línea IM3BSTB. Esta última señal hace volver el contador CN3 a un estado en

el cual puede contar los impulsos recibidos por la línea 4XUD.

De la misma manera, cada vez que el primer punto de referencia del eje 101 vuelve a la primera posición angular, se corrige igualmente el contador CN3 para que indique la cuenta cero inicial. En estas circunstancias, la señal presente en la línea IM3 pasa de un uno binario a un cero binario. Esta señal se introduce en el registro DIC2 en respuesta a la entrada simultánea de un impulso por la línea 4XU y da lugar a la producción de un uno binario en la línea IM3B1 y en la línea IM3BS'IB. La señal presente en esta última línea hace que la señal binaria cero presente en las líneas 3Q0-3Q10 aparezca en las líneas 3P0-3P10. Una señal binaria cero aparece también en la línea 3Q11 en respuesta a la presencia de señales binarias cero en este momento en ambas líneas IM3B2 y D10. Por tanto, todas las líneas 3P0-3P11 tienen señales binarias cero que indican la cuenta cero inicial.

El contador CN4 está dispuesto de modo que su cuenta sea corregida, en caso de necesidad, cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 se sitúa en su segunda posición angular y a  $180^{\circ}$  respecto a esta posición. El primero de estos dispositivos correctivos es similar al que se utiliza en el modo de realización de las figuras 5 y 6. Sin embargo, para asegurar la corrección en la posición separada por  $180^{\circ}$ , se ha incluido un equipo suplementario cuyo funcionamiento se explicará con relación a ambas fases de corrección.

Cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 está en la segunda posición angular, la señal presente en la línea IM4 pasa del nivel binario uno al nivel binario cero. Esto da lugar a la producción de un uno binario en la línea IM4B1, como resultado del impulso simultáneo en la lí-

nea 4XU. Esta señal uno binario en la línea IM4B1 da lugar a la producción de una señal de nivel binario uno similar en la línea IM4BSTB. Como se ha indicado anteriormente, esto da lugar a que las señales presentes en las líneas 4P4-4P11 aparezcan en las líneas 3P12-3P19 del contador CN4, de tal modo que las primeras señales aparezcan en ellas si estas señales no están ya presentes. Leyendo la descripción de la disposición de las figuras 5 y 6, se ve claramente que cuando el segundo punto de referencia del eje 106 está en la segunda posición angular, la cuenta del contador CN3 representada por las líneas de salida 3P4-3P11 indica el número de veces que el primer punto de referencia del eje 101 ha pasado por la primera posición angular. Este número es el número correcto de la salida del contador CN4 durante cada revolución particular del eje 101 y es transmitido al contador CN4 en respuesta a la señal binaria uno en la línea IM4BSTB si no está ya produciendo este número. Esto se debe a que el sumador ADD1 recibe una señal binaria cero a partir de la puerta NOR NOG4 y porque la puerta OR exclusiva XOR8 recibe una señal binaria cero por la línea BE. Por consiguiente, las señales presentes en las líneas 3P4-3P11 son simplemente transferidas a las líneas 4P4-4P11 para su transferencia ulterior por el contador CN4 a las líneas 3P12-3P19. La señal presente en la línea BE es un cero binario cuando el segundo punto de referencia del eje 106 está en la segunda posición angular, porque las señales presentes en las líneas IM4B2 y D10 tienen el nivel cero en este momento para la dirección supuesta de rotación. Se corrige la cuenta por la transferencia de las señales presentes en las líneas 3P4-3P11 a las líneas 3P11-3P19.

El siguiente impulso presente en la línea 4XU

da lugar a la producción de un uno binario en la línea IM4B2, y hace que la señal presente en la línea IM4BSTB tome el nivel binario cero. Por consiguiente, se retiene la cuenta en el contador CN4 hasta recibirse la siguiente señal de acarreo por la línea CO30 cuando el contador CN3 ha terminado una cuenta de 4.096 impulsos, o hasta recibir el siguiente impulso de corrección por la línea IM4BSTB.

Para entender cómo la cuenta del contador CN4 es corregida cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 pasa por la posición angular desplazada  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular, se supondrá que la rotación del eje 101 ha hecho que el eje 106 se encuentre en esta posición. Cuando esto ocurre, la señal generada por el generador de impulsos PG4 y que se aplica por la línea IM4 al amplificador B4 pasa del nivel binario cero al nivel binario uno. Por consiguiente el siguiente impulso simultáneo aplicado por la línea 4XU al registro DIC2 (figura 8A) hace que aplique la señal binaria cero procedente del amplificador B4 presente en la línea IM4B a su línea de salida IM4B1. Como se entenderá basándose en la descripción que antecede, la presencia de una señal binaria uno en la línea IM4B hasta este momento ha dado lugar a la aplicación de una señal binaria uno a la línea IM4B2. La señal binaria cero presente en la línea IM4B1 se aplica a una entrada de la puerta OR exclusiva XOR2 donde se combina con la señal binaria 1 aplicada por la línea IM4B2 a la segunda entrada de esta puerta para producir una señal de impulsos que se aplica por la línea IM4BSTB al contador CN4.

Se entenderá que cada vez que el segundo punto de referencia del eje 106 está desplazado  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular, la cuenta del contador CN3 indicada

por las señales presentes en las líneas 3P4-3P11 representa el número de veces que el primer punto de referencia del eje 101 ha pasado por la primera posición angular a partir de la primera posición inicial supuesta, más un número indicativo del ángulo de rotación del eje 101 equivalente a la rotación de  $180^{\circ}$  del eje 106 a partir del momento en que su segundo punto de referencia estaba en la segunda posición angular. Este ángulo equivalente hace que la señal presente en la línea 3P11 sea el complemento del número que se desea transferir al contador CN4 cuando el segundo punto de referencia del eje 106 está desplazado  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular. La punta OR exclusiva XOR8 compensa este efecto haciendo que la señal presente en la línea 4P11 sea un uno binario cuando la señal presente en la línea 3P11 es un cero binario, y viceversa. Esto se hace porque la señal presente en la línea BE es un uno binario cuando el segundo punto de referencia del eje 106 está desplazado  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular como resultado de la presencia continua de la señal binaria uno en la línea IM4B2 durante la rotación del segundo punto de referencia del eje 106 a partir de la segunda posición angular hasta una posición desplazada  $180^{\circ}$  respecto a ésta en la dirección de rotación supuesta.

Cuando hay un número binario en la línea BE, existe igualmente un uno binario en la línea 3P11 y en la línea 4P11A y por tanto la puerta OR exclusiva XOR8 produce un cero binario en la línea 4P11. Inversamente, un cero binario en la línea 3P11 y en la línea 4P11A hace que la puerta XOR8 produzca una señal binaria uno en la línea 4P11. Por tanto, durante la producción de la señal en la línea IM4BSTB, el número transferido al contador CN4 no es falseado por la presen

cia en la línea 3P11 del complemento de la señal adecuada que ha de ser transferida a la línea 4P11.

5 A partir de lo que se acaba de explicar, se entenderá que la señal generada por el generador de impulsos PG4 y que se aplica por la línea IM4 al acondicionador de señal COND2 se retrasa progresivamente en el tiempo con relación a la señal generada por el generador de impulsos PG3 y que se aplica por la línea IM3 al acondicionador de señal COND2 cuando el eje 101 sigue girando. Como resultado de este retraso creciente, cuando el punto de referencia del eje 101 se ha desplazado angularmente a partir de su posición inicial en 128-1/2 vueltas, el nivel lógico de las señales aplicadas a las líneas IM3 pasa de un nivel binario cero a un nivel binario uno y simultáneamente, la señal aplicada a la línea IM4  
10 pasa del nivel binario uno al nivel binario cero. Como se explicará más adelante, cuando el primer punto de referencia del eje 101 gira más de 129 rotaciones por su posición angular inicial, las señales presentes en las líneas de información 4P4-4P11, al ser aplicadas al contador CN4 de la manera descrita, representarían incorrectamente el número de rotaciones del primer punto de referencia. Por consiguiente, el sumador completo ADD1, las puertas XOR7, XOR8 y el inversor IA5 actúan como traductor de señal para hacer que las señales presentes en las líneas 4P4-4P11 representen correctamente el  
15 número de rotaciones del primer punto de referencia del eje 101 cada vez que estas señales deben aplicarse a las líneas de salida 3P12-3P19 del contador CN4.  
20  
25


Debido al retraso creciente entre el eje 101 y el eje 106, el primer punto de referencia del eje 101 se acerca cada vez más a la primera posición angular, cada vez que  
30

el segundo punto de referencia del eje 106 se sitúa en una posición desplazada  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular. Sin embargo, las señales aplicadas a partir del contador CN3 a las líneas 3P4-3P10 y las señales aplicadas a la línea 4P11A por la puerta ORXOR8 cuando el segundo punto de referencia del eje 106 está en una posición desplazada  $180^{\circ}$ , indican correctamente el número de revoluciones del primer punto de referencia del eje 101 por la primera posición angular. Esto continúa hasta la revolución 127 del eje 101 cuando su primer punto de referencia se sitúa a una distancia igual a  $1/2$  diente respecto a la primera posición angular y el segundo punto de referencia del eje 106 está situada a una distancia angular de  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular. Durante la siguiente revolución del eje 106 en los 157 dientes del engranaje 104, el primer punto de referencia del eje 101 pasará por tanto por la primera posición angular dos veces porque su engranaje 102 con sus 256 dientes debe girar igualmente 257 dientes. Esto sitúa el primer punto de referencia  $1/2$  diente más allá de la primera posición angular. Por tanto, cuando el segundo punto de referencia del eje 106 llega a la posición desplazada  $180^{\circ}$  respecto a la segunda posición angular, como resultado de esta rotación, la cuenta del contador CN3 que representa el número de veces que el primer punto de referencia ha pasado por la primera posición angular será equivalente a dos unidades más respecto a la cuenta que presentaba durante la llegada inmediatamente anterior del segundo punto de referencia del eje 106 una posición desplazada  $180^{\circ}$  respecto de la segunda posición angular. Sin embargo, la cuenta del contador CN3 parece indicar que se ha producido solamente una revolución del eje 101 por la primera posición angular. Con el objeto de proporcionar la

unidad de recuento suplementaria, la puerta NO NOG4 aplica un uno binario al sumador ADD1 durante esta llegada y cada llegada subsiguiente del segundo punto de referencia del eje 106 a esta posición desplazada  $180^{\circ}$ .


5                    Cuando el punto de referencia llega a esta posición, la señal presente en la línea IM4B2 es una señal binaria uno, dando lugar a la producción de una señal binaria cero en la línea  $\overline{BE}$ . Igualmente, en razón de la posición del primer punto de referencia del eje 101 con respecto a la primera posición angular durante esta llegada y durante cada llegada  
10                    ulterior del segundo punto de referencia del eje 106 en la posición desplazada  $180^{\circ}$ , la señal presente en la línea 3P11 en este momento es igualmente un cero binario. Se produce así una señal binaria uno en la línea CO40, y esta señal se añade  
15                    a las señales presentes en las líneas 3P4-3P10 y conjuntamente con la señal presente en la línea 4P11, se aplican a las líneas 3P11-3P19 señales de revolución que indican el número de veces que el primer punto de referencia ha pasado por la posición angular, con el objeto de corregir la salida del contador CN4 si está equivocada en este momento.  
20

                    En lo que antecede puede verse que en el caso de que los contadores CN3 y CN4 no representen correctamente las señales que indiquen la posición del primer punto de referencia del eje 101 y el número de veces que el primer punto de referencia del eje 101 ha pasado por su primera posición angular, las señales de salida procedentes de estos contadores  
25                    CN3 y CN4 será corregidas cada vez que el nivel lógico de las señales generadas por los generadores de señal PG3 y PG4 pasa de un primer nivel a un segundo nivel o desde el segundo nivel a un primer nivel. Los cambios de nivel que dan lugar a la co-  
30



5 rrección del contador CN3 durante cada revolución del eje 101  
ha sido elegidos de modo que se produzcan cuando el primer pun-  
to de referencia del eje 101 está en su primera posición angu-  
lar y de nuevo cuando el primer punto de referencia está des-  
plazado angularmente  $180^{\circ}$  respecto a su primera posición angu-  
lar. Los cambios de nivel que producen la corrección del con-  
tador CN4 durante cada revolución del eje 101 han sido elegi-  
dos de modo que se produzcan cuando el segundo punto de refe-  
rencia del eje 106 está en su segunda posición angular y de  
10 nuevo cuando este segundo punto de referencia está desplazado  
 $180^{\circ}$  respecto a su segunda posición angular.

15 El funcionamiento de este modo de realización  
en respuesta a la rotación de los ejes 101 y 106 de tal mane-  
ra que los contadores reduzcan los números almacenados en e-  
llos en respuesta a las señales aplicadas por la línea 4XUD  
se produce en ausencia de una señal en la línea U10. Esta au-  
sencia ocurre cuando las señales presentes en la línea X3 es-  
tán adelantadas respecto a las señales presentes en la línea  
Y3. Este funcionamiento podrá entenderse fácilmente por los  
20 peritos en la materia a la vista de lo que antecede y no se  
explicará aquí para mayor brevedad. Sin embargo se indicará  
que debido a la inversión de la rotación de los ejes, las se-  
ñales presentes en la línea IM3B2 y en la línea IM4B2 están  
en estado inadecuado para producir las funciones deseadas de  
25 la puerta OR exclusiva XOR8 y de la puerta NOR NOG4 descritas  
más arriba. Para solucionar este problema, se aplican señales  
de entrada por la línea D10 a las puertas OR exclusivas XOR5  
y XOR7, asegurando estas señales el funcionamiento que se ob-  
tiene por las señales presentes en las líneas IM3B2 e IM4B2  
30 en la dirección de rotación opuesta.



Esta claro que los peritos en la materia podrán introducir varias modificaciones en los modos de realización del invento descrito más arriba y que la descripción detallada aquí es solamente ilustrativa y no tiene ningún carácter restrictivo.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Aparato generador de señales numéricas que indican la posición angular de un eje giratorio que tiene un primer punto de referencia, y que gira una primera pluralidad de vueltas, caracterizado porque incluye dicho aparato:

un segundo eje (106),

una unidad de acoplamiento (102) y (104) conectada entre dichos primero y segundo ejes, teniendo dicho segundo eje un segundo punto de referencia y girando a una velocidad diferente de la velocidad de rotación de dicho primer eje y en una segunda pluralidad de vueltas, en respuesta a las rotaciones de dicho primer eje en dicha primera pluralidad de vueltas; estando dicho aparato caracterizado porque:

un primer generador de señales (103) de tipo giratorio gira al ser arrastrado por dicho primer eje y genera las mismas primeras señales durante cada rotación de dicho primer eje, indicando dichas primeras señales la posición angular de dicho primer punto de referencia durante cada rotación de dicho primer eje;

un segundo generador de señales (105) de tipo giratorio gira al ser arrastrado por dicho segundo eje y genera las mismas segundas señales durante cada rotación de dicho segundo eje, indicando dichas segundas señales la posición angular de dicho -

segundo punto de referencia durante cada rotación de dicho segundo eje;

5 y un circuito lógico funciona en respuesta a las señales generadas por dichos primero y segundo dispositivos giratorios para producir señales de posición angular que indican a la vez la posición angular de dicho primer punto de referencia y el número de vueltas efectuadas por dicho primer eje.

10 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho circuito lógico incluye un circuito de diferencia SUBT y SWA, que funciona en respuesta a dichas primera y segunda señales y que genera señales indicando el ángulo que separa la posición angular de dicho primer punto de referencia de la posición angular de dicho primer punto de referencia.

15 3.- Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho segundo eje gira a una velocidad más lenta que dicho primer eje, con lo cual, a cada rotación sucesiva de dichos ejes la posición angular de dicho segundo punto de referencia se retarda progresivamente respecto a la posición angular de dicho primer punto de referencia y dicho circuito de diferencia -  
20 funciona en respuesta a dichas primera y segunda señales y genera señales S0-S10 que indica el ángulo en el cual la posición angular de dicho segundo punto de referencia está retrasada respecto a la posición angular de dicho primer punto de referencia.

25 4.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho circuito lógico incluye un circuito de combinación 1STO y 2STO que funciona en respuesta a dichas primeras señales y a dichas señales de diferencia y produce dichas señales de posición angular.

5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado por que dichos primero y segundo generadores de señal de tipo giratorio incluyen un primer codificador y un segundo codificador - que producen cada uno señales de salida discretas EAO-EA10 y -  
5 EBO-EB10 en las posiciones angulares de dichos primero y segundo ejes, respectivamente, incluyendo cada señal de salida separada una pluralidad de bitios de señal, produciendo dicho primer codificador y dicho segundo codificador en unas posiciones angulares particulares de dichos primero y segundo ejes sus se-  
10 ñales de salida respectivas fuera de sincronismo, y porque dicho circuito de diferencia genera dichas señales de diferencia en respuesta a las diferencias entre dichas primera y segunda - señales, incluyendo dicho circuito de diferencia un circuito de compensación SWA que permite que dichas señales de posición angular indiquen correctamente la posición angular de dicho primer  
15 punto de referencia y el número de vueltas efectuadas por dicho primer eje.

6.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que dicha unidad de acoplamiento incluye una unidad de engranajes reductores que conecta dicho segundo eje con dicho primer -  
20 eje, incluyendo dicha unidad de engranajes reductores un primer engranaje montado en dicho primer eje y un segundo engranaje - acoplado con dicho primer eje y montado en dicho segundo eje, - produciendo cada uno de dichos primero y segundo codificadores  
25 una multiplicidad de señales de salida por cada diente de su engranaje asociado.

7.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho segundo eje gira a una velocidad más lenta que dicho primer eje, con lo cual, durante cada rotación sucesiva de dichos  
30 ejes la posición angular de dicho segundo punto de referencia -

se retrasa progresivamente con respecto a la posición angular de dicho primer punto de referencia, dicho primer generador de señal PG1 genera una multiplicidad de señales eléctricas a cada rotación de dicho primer eje, generándose cada señal eléctrica en respuesta a las rotaciones de un ángulo predeterminado, dicho segundo generador de señal PG2 genera una segunda señal de posicionamiento IM2 cada vez que dicho segundo punto de referencia está en una segunda posición angular, y dicho circuito lógico incluye un primer contador CN1 conectado con dicho primer generador de señal y un segundo contador CN2 conectado con dicho primer contador y dicho segundo generador de señal, recibiendo dicho primer contador dichas señales eléctricas y produciendo una señal de salida que indica el número recibido, generando dicho primer contador una señal de acarreo cada vez que recibe un número predeterminado de señales eléctricas, recibiendo dicho segundo contador dichas señales de acarreo por la línea C0 y produciendo señales de salida que indican el número de señales de acarreo recibidas, aplicándose cada segunda señal de posicionamiento a dicho segundo contador y sirviendo para hacer que dicho primer contador aplique la señal de número que está produciendo en este momento a dicho segundo contador.

8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha unidad de acoplamiento incluye una unidad de engranajes reductores que conecta dicho primer eje con dicho segundo eje, incluyendo dicha unidad de engranajes reductores un primer engranaje montado en dicho primer eje y un segundo engranaje montado en dicho segundo eje y que está acoplado con dicho primer engranaje e incluye más dientes que dicho primer engranaje, y porque dicho primer generador de señal genera también una primera señal de posicionamiento IN1 cada vez que dicho primer punto

de referencia ocupa una primera posición angular, generándose -  
dichas primera y segunda señales de posicionamiento en sincro-  
nismo cuando dichos primero y segundo puntos de referencia ocu-  
pan simultáneamente dichas primera y segunda posiciones angula-  
5 res, respectivamente, y se aplica dicha primera señal de posicio-  
namiento a dicho primer contador haciendo que vuelva a su esta-  
do inicial.

9.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado  
porque dicho primer eje puede girar en cualquiera de dos direc-  
10 ciones, dicho primer generador de señal genera señales eléctri-  
cas separadas por cada dirección de rotación y dicho primer con-  
tador es bidireccional, con lo cual las señales eléctricas asocia-  
das con una dirección de rotación hacen que dicho primer conta-  
dor produzca una señal de salida que indica el número acumulado  
15 de dichas señales y las señales eléctricas asociadas con la otra  
dirección hacen que dicho primer contador reduzca su señal de sa-  
lida en el número acumulador de dichas últimas señales.

10.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado -  
porque dicho segundo eje gira a una velocidad más lenta que di-  
20 cho primer eje, con lo cual, a cada rotación sucesiva de dichos  
ejes, la posición angular de dicho segundo punto de referencia -  
se aleja progresivamente de la posición angular de dicho primer  
punto de referencia, generando dicho primer generador de señal -  
PG3 una multiplicidad de señales eléctricas a cada rotación de -  
25 dicho primer eje, generándose cada señal eléctrica en respuesta  
a las rotaciones de un ángulo predeterminado, generando dicho -  
segundo generador de señal PG4 una segunda señal de posicionamien-  
to IM4 que pasan de un primer nivel a un segundo nivel cada vez -  
que dicho segundo punto de referencia ocupa una segunda posición  
30 angular y que pasan de dicho segundo nivel a dicho primer nivel

cada vez que dicho segundo punto de referencia ocupa una posición desplazada 180º respecto a dicha segunda posición angular, y dicho circuito lógico incluye un primer contador CN3 conectado con dicho primer generador de señal y un segundo contador CN4  
5 conectado con dicho primer contador y dicho segundo generador de señal, recibiendo dicho primer contador dichas señales eléctricas y produciendo una señal de salida que indica el número recibido, generando dicho primer contador una señal de acarreo CO30 cada vez que recibe un número predeterminado de señales eléctricas, -  
10 recibiendo dicho segundo contador dichas señales de acarreo y produciendo unas señales de salida que indican el número de señales de acarreo recibidas, haciendo cada cambio de nivel de dicha segunda señal de posicionamiento el que dicho segundo contador -  
15 responda a la señal de salida instantánea de dicho primer contador para indicar correctamente el número de señales de acarreo recibidas.

11.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho primer generador de señal genera también una primera señal de posicionamiento IM3 que pasan de un primer nivel a -  
20 un segundo nivel cada vez que dicho segundo punto de referencia ocupa una primera posición angular y que pasan de dicho segundo nivel a dicho primer nivel cada vez que dicho segundo punto de referencia ocupa una posición desplazada 180º respecto a dicha -  
25 segunda posición angular, generándose dichas primera y segunda señales de posicionamiento en sincronismo cuando dichos primero y segundo puntos de referencia simultáneamente dichas primera y segunda posiciones angulares respectivamente, y porque cada cambio  
30 de nivel de dicha primera señal de posicionamiento que se aplica a dicho primer contador hace que registre un número predeterminado.

12.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado -  
porque cuando dicho primer punto de referencia está inicialmente  
en una primera posición angular, dicho segundo punto de referen-  
cia está inicialmente en una segunda posición angular predetermi-  
nada con respecto a dicho primer punto de referencia y dicho se-  
gundo eje gira a una velocidad más lenta que dicho primer eje, -  
con lo cual, a cada rotación sucesiva de dichos ejes, la posición  
angular de dicho segundo punto de referencia se retrasa progresi-  
vamente con relación a la posición angular de dicho primer punto  
de referencia;

dicho primer generador de señal de tipo giratorio PG1 y  
CN1 genera una multiplicidad de señales eléctricas durante cada  
rotación de dicho primer eje, generándose cada señal eléctrica -  
en respuesta a dicha rotación de un ángulo predeterminado e indi-  
cando esta rotación angular;

dicho segundo generador de señal de tipo giratorio PG2 ge-  
nera una segunda señal de posicionamiento IM2 cada vez que dicho  
segundo punto de referencia ocupa dicha segunda posición angular;

y  
dicho circuito lógico incluye un dispositivo contador CN2  
conectado con dicho segundo generador de señal de tipo giratorio  
para recibir dichas segundas señales de posicionamiento, aplicán-  
dose cada segunda señal de posicionamiento a dicho dispositivo con-  
tador y sirviendo para hacer que dicho primer generador de señal -  
de tipo giratorio aplique la señal de número que está produciendo -  
a dicho dispositivo contador.

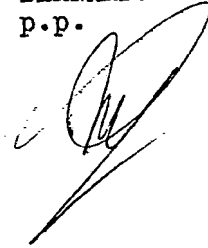
13.- Se reivindica por último como objeto sobre el que -  
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: APARATO GE-  
NERADOR DE SEÑALES NUMERICAS QUE INDICAN LA POSICION ANGULAR DE UN  
EJE GIRATORIO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de sesenta y dos páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 17 Diciembre 1.976

BERNARDO UNGRIA

P.P.



5

10

15

20

25

30





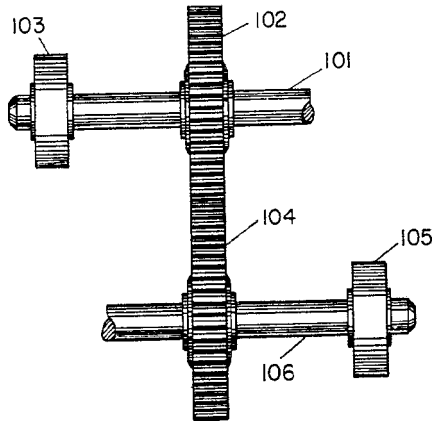


FIG. 1

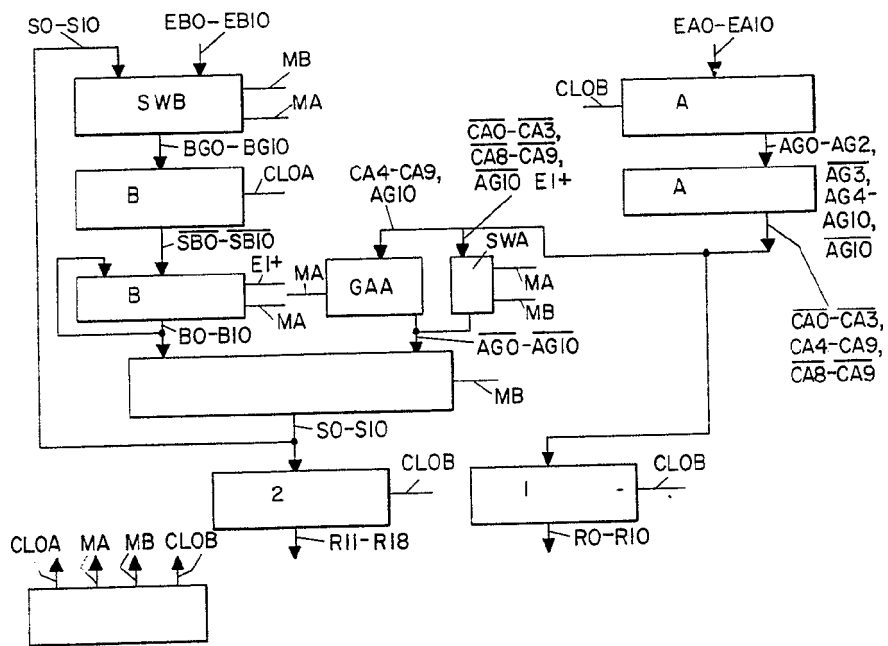


FIG. 2

CLOE  
AG10  
19  
CA9  
M  
GAA  
T  
CLOI

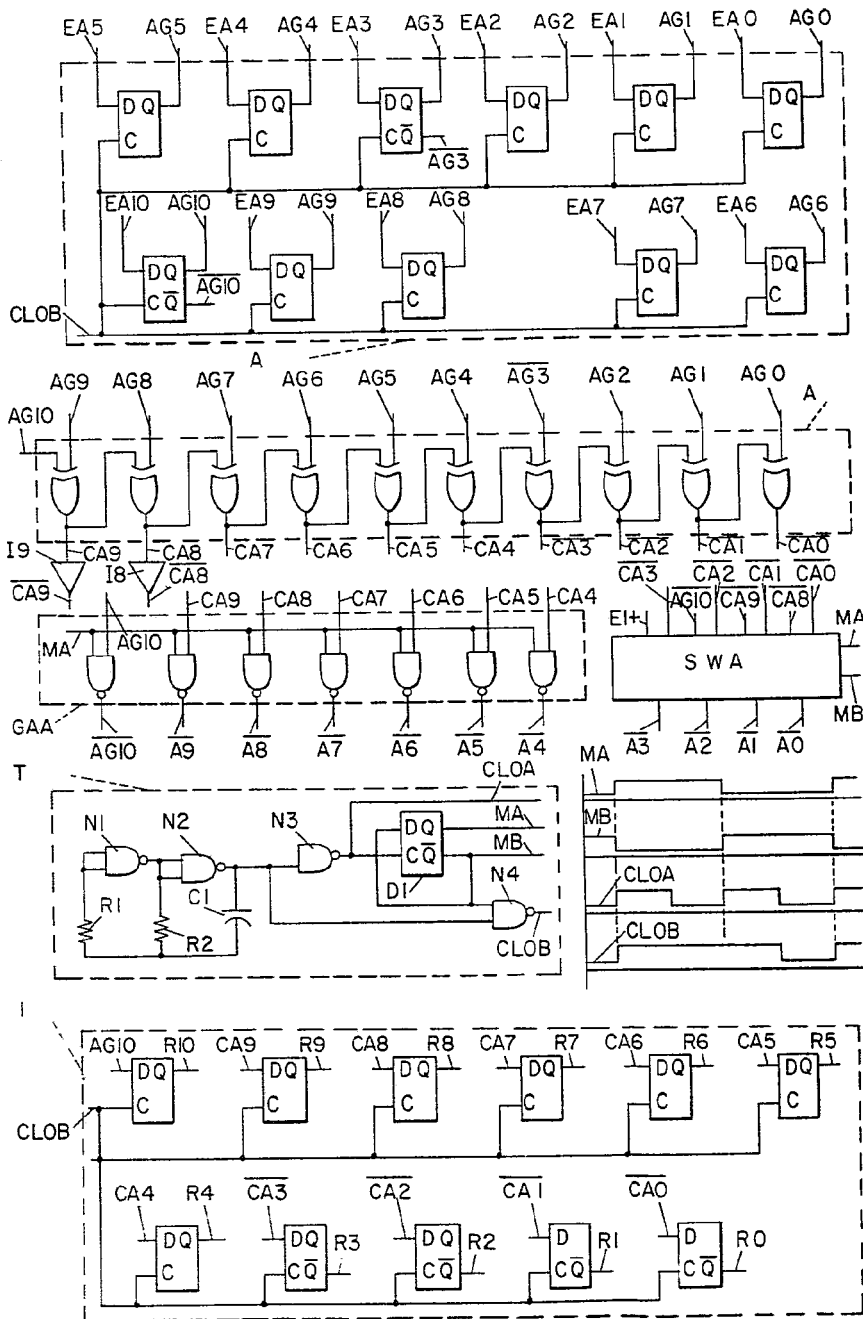


FIG. 3

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Diciembre 1976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.

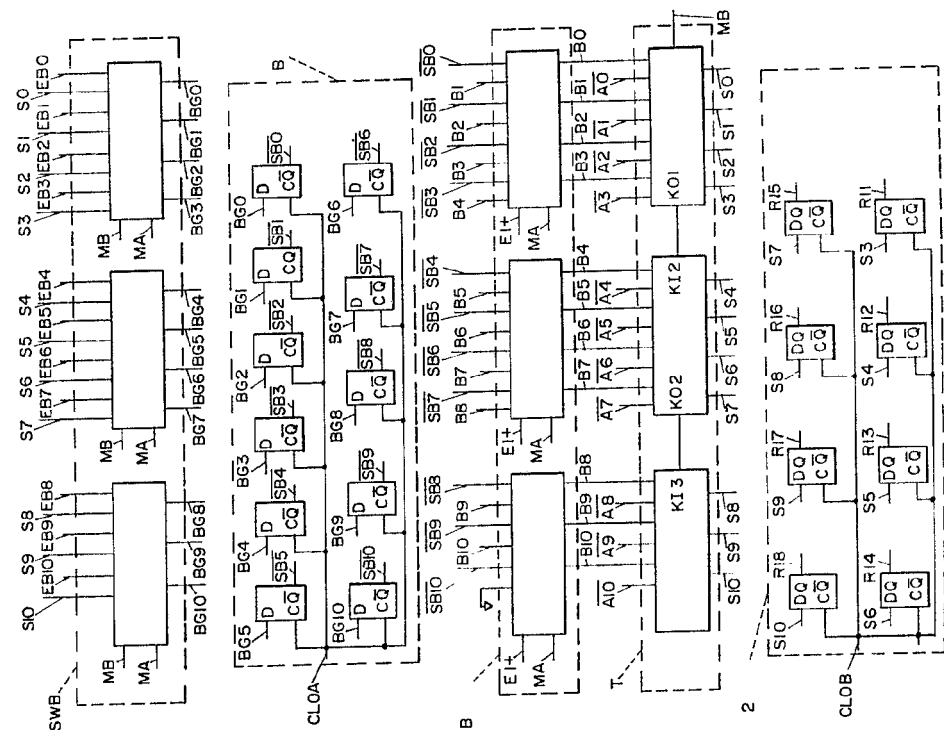


FIG. 4

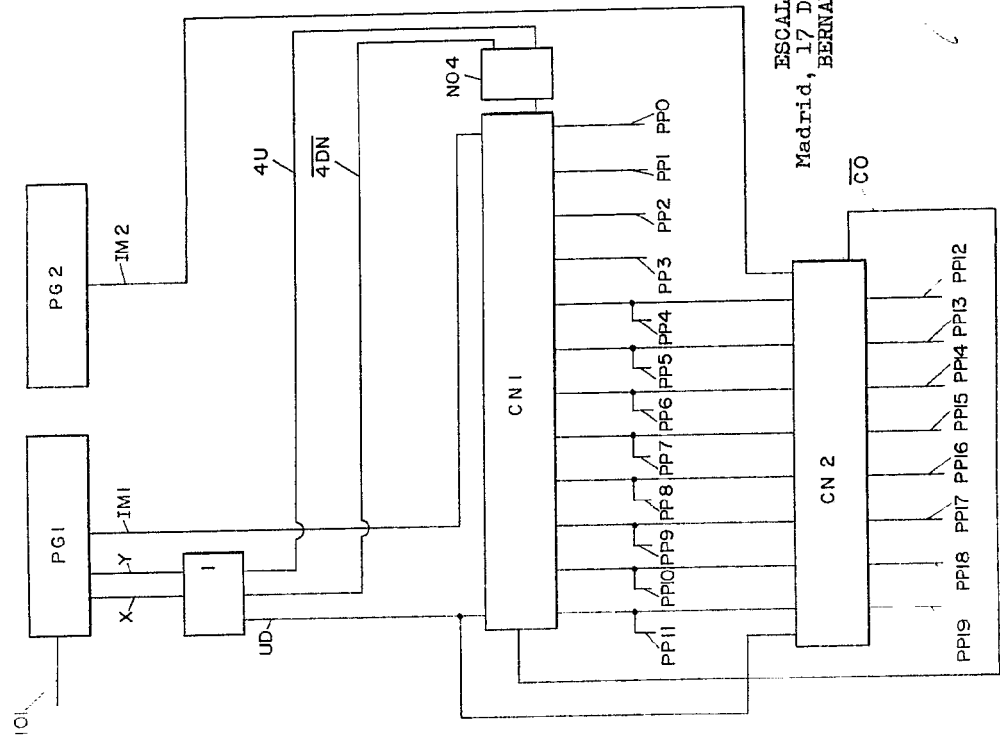


FIG. 5

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Diciembre 1.976  
 BERNARDO UNGRÍA,  
 P. D.

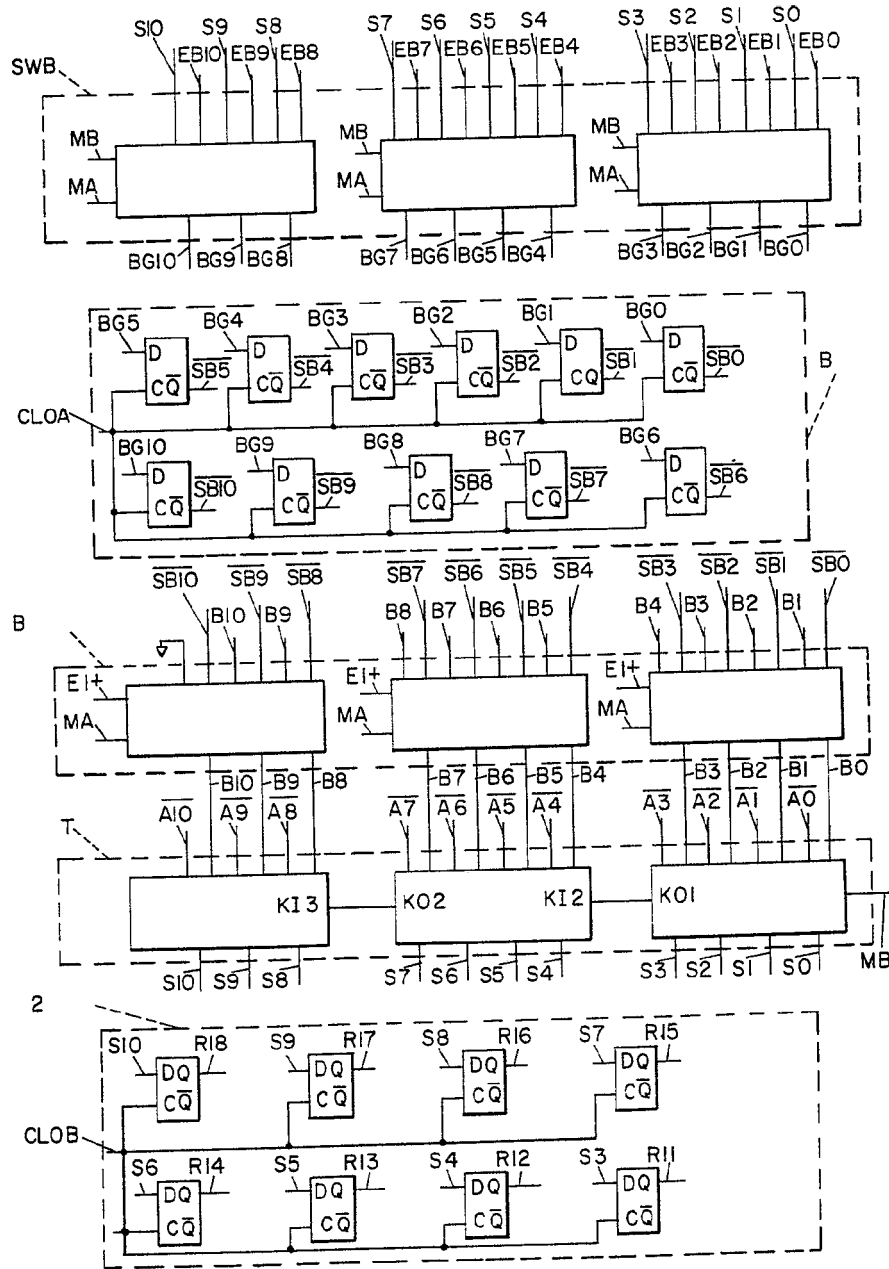
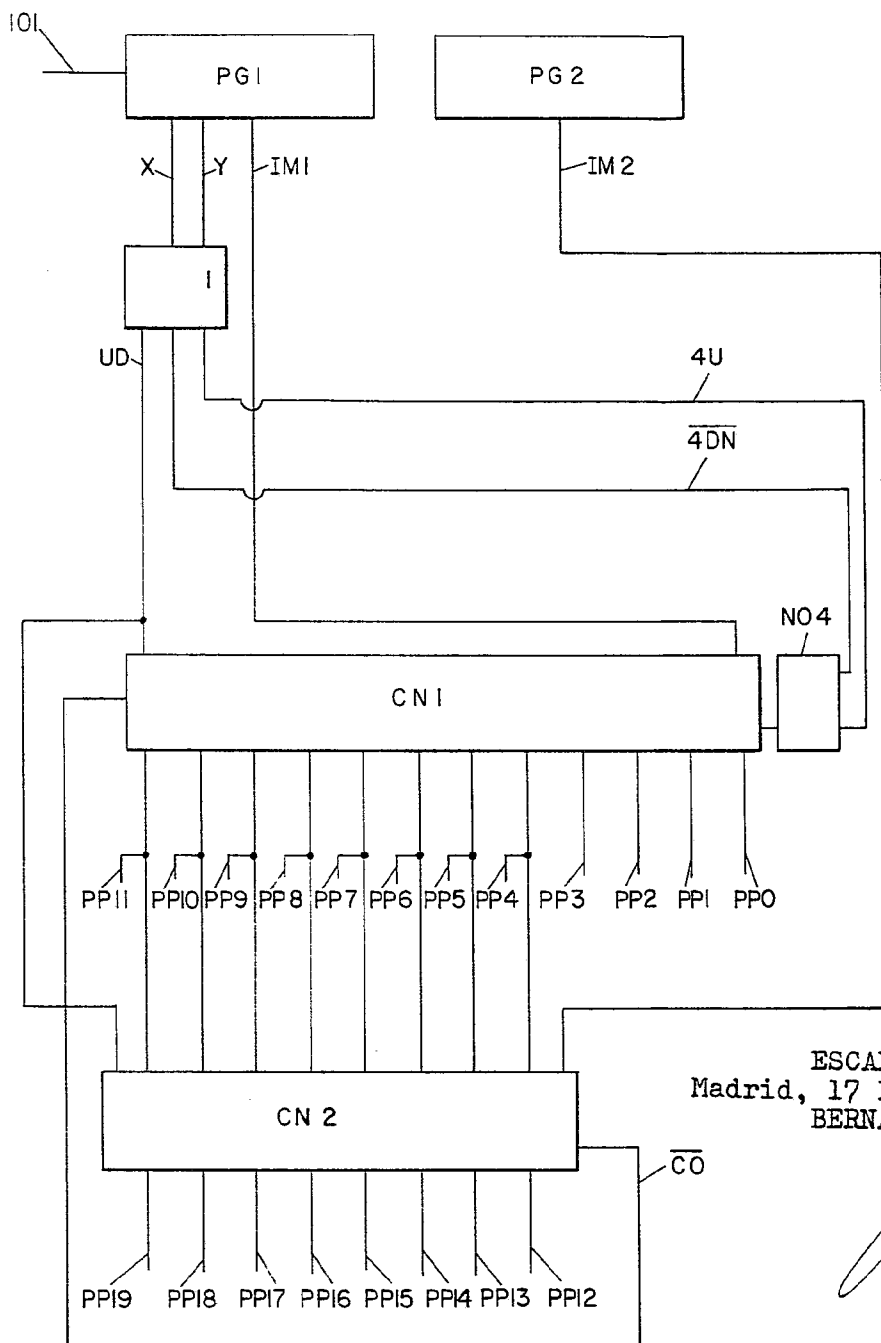


FIG. 4



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 17 Diciembre 1.976  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

FIG. 5



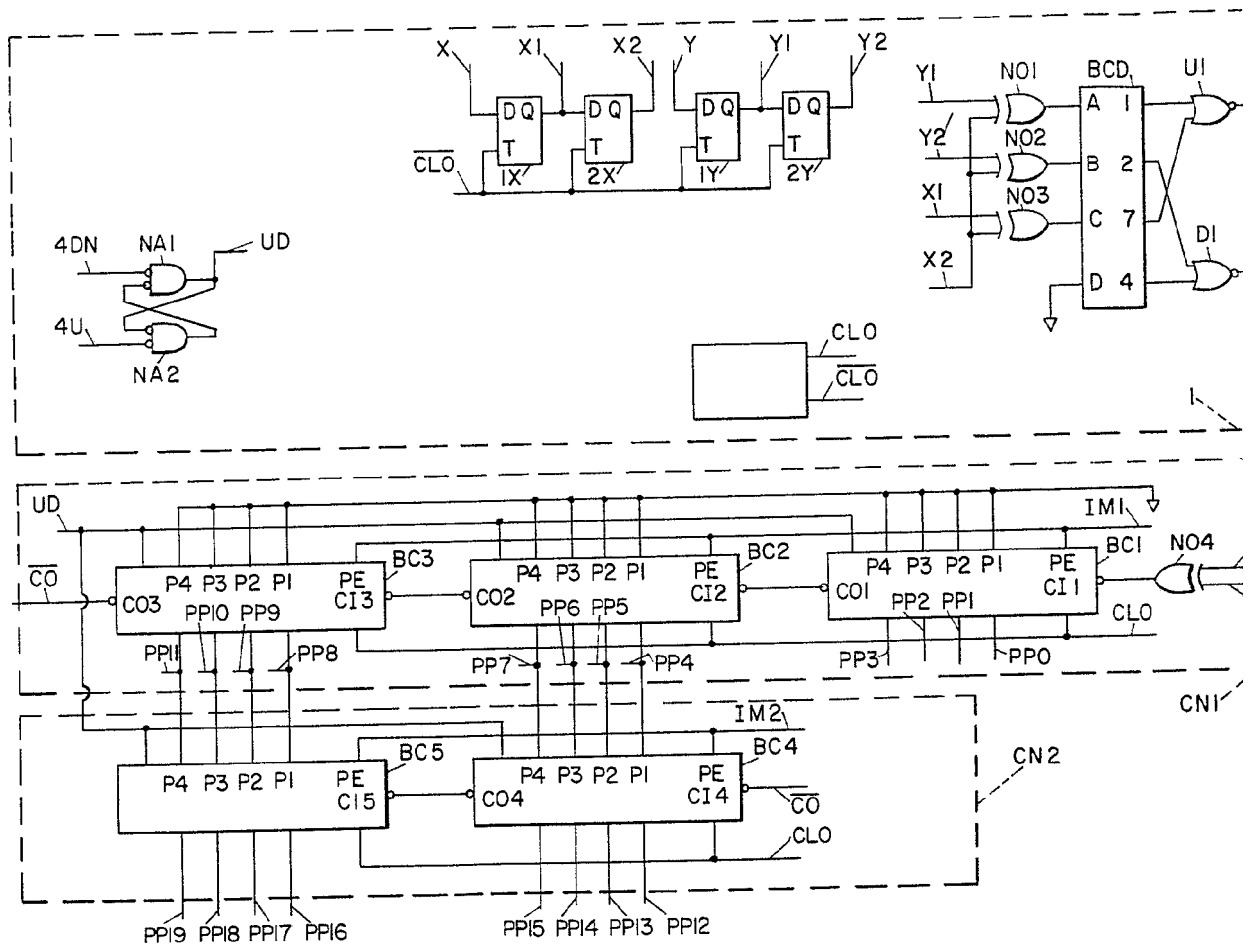


FIG. 6

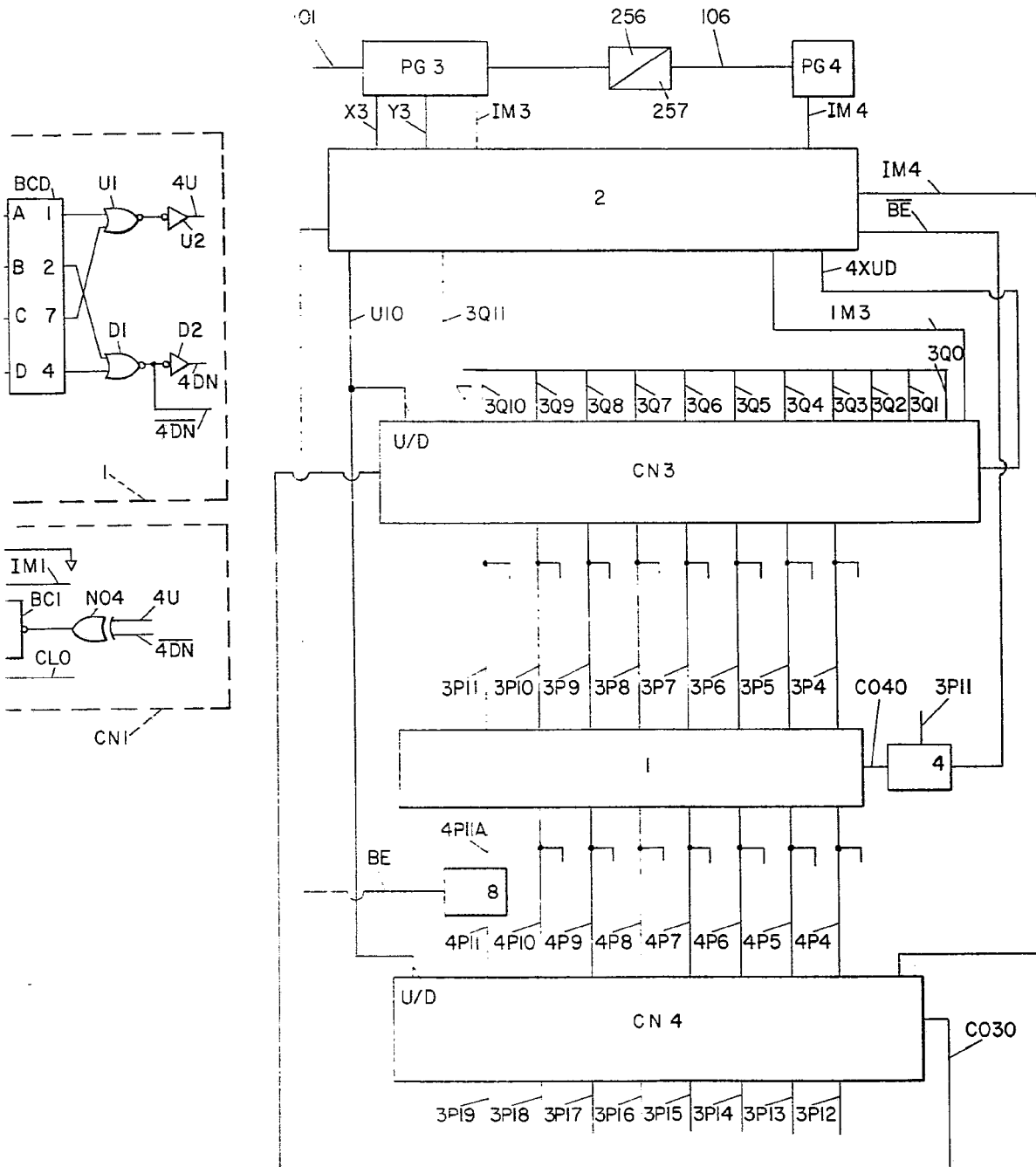


FIG. 7

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Diciembre 1.976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.

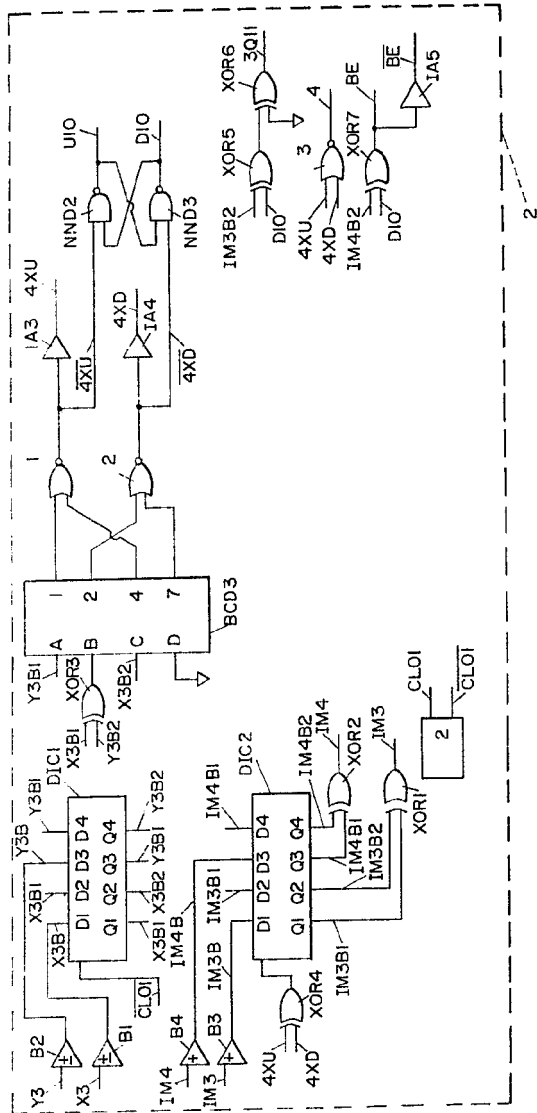


FIG. 8A

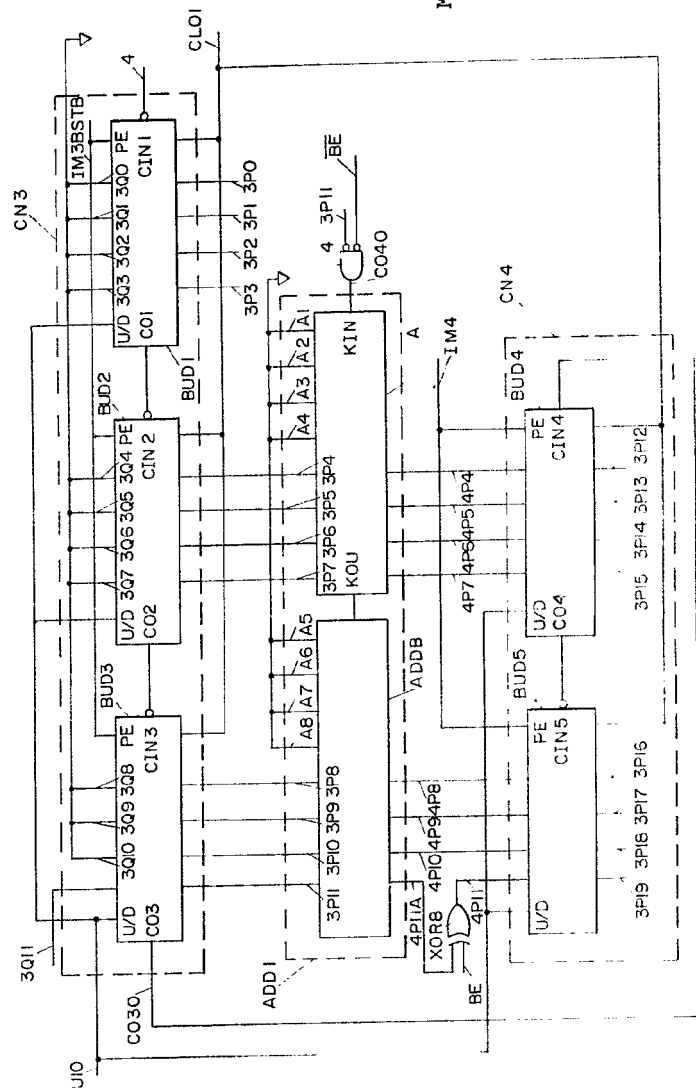
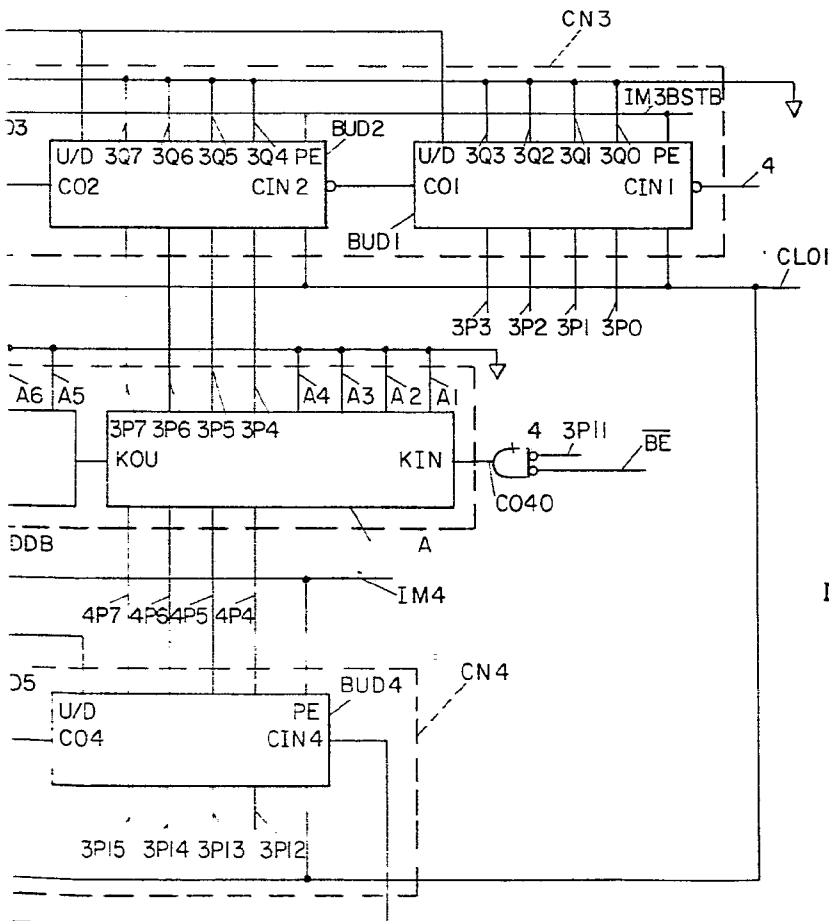
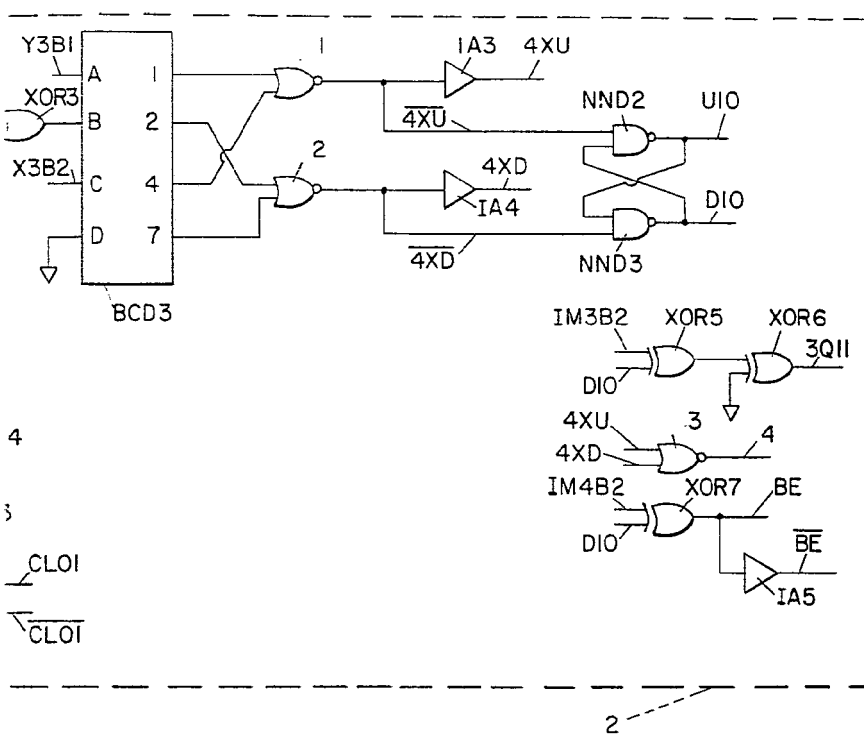


FIG. 8B

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Diciembre 1976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.





ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Diciembre 1.976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.