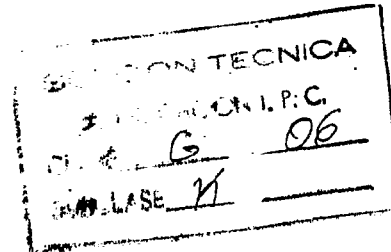




1970

Nº 361.861



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: XEROX CORPORATION

Domicilio: ROCHESTER, New York 14603, EE.UU.

Enunciado: "UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE DISPOSITIVO PARA ALINEAR AL MENOS DOS SEÑALES ELECTRICAS".

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense nº 731.857 del 24 mayo 1.968.

MGS.-



El presente invento se refiere a sistemas reguladores de fases, y puede aplicarse para obtener una relación "en fase" entre torretas giratorias de transmisores-receptores de facsimiles colocadas a distancia.

5 Un transmisor-receptor de facsimiles es un dispositivo capaz de transmitir o recibir información en forma de señales de video sobre un medio de transmisión. Los transmisores-receptores del presente sistema utilizan torretas sincrónicamente giratorias que poseen transductores o cabezas de exploración e impresión mon-
10 tados sobre sus periferias para explorar y reproducir información gráfica. El transmisor-receptor, cuando funciona como transmisor, explora ópticamente la información gráfica sobre un documento convirtiéndola dicha información de óptica en eléctrica. La información en señales de video eléctricas es transmitida sobre un medio de
15 transmisión apropiado a un receptor. La señal de video eléctrica es aplicada a la cabeza de impresión del receptor, el cual reproduce la información gráfica sobre una hoja de copia. El receptor reproduce la información sobre una hoja de copia en el mismo lugar en que aquella se halla emplazada sobre el documento en el trans-
20 misor. Para conseguir esto, la cabeza exploradora del transmisor y la cabeza impresora del receptor deben comenzar la exploración del documento y hoja de copia sensiblemente en el mismo instante. Es decir, la cabeza exploradora del transmisor y la cabeza impresora del receptor precisan estar alineadas en una relación angular pre-
25 determinada (estar en fase) antes de la transmisión de la información en señales de video.

El presente invento permite la utilización de métodos y aparatos simples y eficaces para poner en línea las torretas situadas a distancia en una relación angular predeterminada. La des-
30 alineación de las torretas respecto de la relación angular deseada,



o sea el error de ángulo de base, puede reducirse en un grado constante durante sucesivos periodos de ensayo hasta que la magnitud del error resulte comparativamente pequeña. A partir de este punto, el error de ángulo de fase se reduce repetidamente en cantidades fraccionales hasta que su magnitud no posee efecto práctico alguno sobre la colocación de la información gráfica sobre la hoja de copia en el transmisor. Una razón para efectuar correcciones fraccionales es evitar la sobrecorrección del error, es decir, la sobreestimación de la relación angular predeterminada. La salvaguardia contra correcciones en exceso permite que el sistema resulte en extremo simplificado por cuanto no precisa detectar una sobrecorrección o efectuar un cambio en la polaridad de las correcciones para compensar una sobreestimación.

Quando se utiliza para alinear las torretas, el presente invento se basa en el sistema de circuitos eléctricos sin precisar de la inclusión de aparatos mecánicos complicados en el sistema de facsímiles. El sistema de circuitos controla el error de ángulo de fase o desalineación de las torretas y emite señales de mando que regulan la velocidad angular de una torreta con respecto a la otra. La velocidad relativa entre torretas se usa para reducir el error. Al generar señales eléctricas para controlar las velocidades relativas entre torretas, el sistema de circuitos emplea lo que constituye técnicas esencialmente análogas evitando por ende el uso de reguladores de acumulación y circuitos lógicos extensivos asociados con técnicas de circuitos digitales.

El invento puede aplicarse para proporcionar métodos simples y perfeccionados de puesta en fase en sistemas de facsímiles, prever dispositivos eléctricos simplificados para situar en línea dos ejes giratorios en una relación de ángulo de fase particular, y reducir el error de ángulo de fase entre ejes giratorios en una cantidad



20

fraccional durante periodos de tiempo sucesivos.

De acuerdo con el invento, se facilita un método para alinear al menos dos señales eléctricas de sensiblemente la misma frecuencia en una relación de ángulo de fase predeterminada, que comprende las fases de medir el error de ángulo de fase entre dichas señales detectando el periodo de tiempo entre puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales, generar una señal de corrección eléctrica indicativa de dicho error medido y capaz de efectuar una corrección parcial del mismo, y variar la frecuencia de una de dichas señales eléctricas en respuesta a dicha señal de corrección haciendo que los puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales eléctricas se aproximen a dicha relación de ángulo de fase predeterminada.

La alineación o puesta en fase de las torretas se lleva a cabo controlando señales de posición eléctricas que indican la posición angular instantánea de las dos torretas. Una señal de error representativa del error de ángulo de fase entre las torretas se produce midiendo el lapso de tiempo entre la generación de una señal de posición eléctrica receptora y la generación de una señal de posición eléctrica transmisora. La señal de error se utiliza para producir una señal de corrección que controla la velocidad de una torreta receptora. La señal de corrección es una señal de pulsación de amplitud variable que posee una duración proporcional a la señal de error. La señal de corrección es producida por un circuito multiplicador del cual existen dos formas de realización. Una de ellas emplea fuentes de suministro de corriente constante para cargar un condensador y la otra usa fuentes de potencial constante también para cargar un condensador. La señal de corrección hace variar la torreta receptora entre una velocidad angular funcional normal y una velocidad de fase permitiendo que la torreta transmisora



sobrepase la torreta receptora. Las señales de error y corrección son generadas durante periodos de prueba sucesivos de duración establecida. Cuando la duración de la señal de corrección es mayor que la de un periodo de prueba se reduce el error en una cantidad constante cada uno de estos periodos. Cuando la duración de la señal de corrección es menor que un periodo de prueba se reduce el error cada uno de éstos en una cantidad fraccional. Los periodos de prueba continúan hasta que el error se reduce a una magnitud insignificante. El número de periodos de prueba empleados está determinado por el grado de exactitud buscada para un sistema de facsimiles particular.

DESCRIPCION DE LOS PLANOS

Otros objetos y características del presente invento se desprenden de la descripción correspondiente interpretada a la luz de los planos que se acompañan y que se identifican a continuación.

La fig. 1 es un esquema de bloque de un sistema de facsimiles en el cual se utiliza el presente circuito de corrección de fases.

La fig. 2 ilustra una sección transversal de una torreta transmisora-receptora y un circuito para general señales indicativas de la posición angular de la torreta.

La fig. 3 ilustra curvas de aceleración para motores de torreta transmisora-receptora.

Las figs. 4(a), 4(b) y 4(c) son curvas gráficas de diversas señales producidas por el presente sistema.

La fig. 5(a) es un esquema de circuito de una forma de realización de un circuito multiplicador.

La fig. 5(b) ilustra una curva gráfica de señal para el circuito de la fig. 5(a)

La fig. 6 es una gráfica de las velocidades del motor de



la torreta receptora durante la puesta en fase de las torretas transmisoras-receptoras.

5 La fig. 7 es una curva de error de ángulo de fase trazada contra la señal de corrección generada por el circuito de corrección de fase.

La fig. 8(a) es un esquema de circuito de otra forma de realización de un circuito multiplicador.

Las figs. 8(b) y 8 (c) muestran las curvas gráficas de señales producidas por el circuito de la fig. 8(a).

10 La fig. 9 es un circuito usado para generar la señal de error indicativa del error de ángulo de fase entre torretas.

DESCRIPCION DETALLADA

15 La fig. 1 es un esquema de bloque de un sistema de facsimiles en el cual se emplea el presente aparato de puesta en fase. Los transmisores-receptores 10 y 11 son dispositivos de facsimiles capaces de funcionar ya sea como un transmisor o bien como un receptor de información en forma de señales de video. En el esquema de bloque de la fig. 1, el transmisor-receptor 10 es un transmisor y el transmisor-receptor 11 es un receptor. Cada transmisor-receptor 20 dispone de una torreta giratoria 12 con dos cabezas de exploración 13 y dos cabezas de impresión 14 montadas en torno a la periferia de la torreta a intervalos de 90°. Las cabezas de exploración están montadas 180° una de otra y 90° de cada cabeza de impresión. Cuando un transmisor-receptor se usa como transmisor, se hace avanzar un documento contentivo de información gráfica a lo largo del eje de rotación de la torreta por delante de las cabezas de exploración. 25 El documento es explorado dos veces durante cada revolución de la torreta dada la separación de 180° de las cabezas exploradoras. Estas comprenden un sistema de lente que dirige la luz reflejada a partir de la superficie del documento a un fotodiodo. El fotodiodo ge- 30



5 nera una señal modulada en amplitud (AM) proporcional a la intensidad de la luz reflejada desde el documento. Esta señal de video AM se convierte en una señal modulada en frecuencia (FM) y se transmite mediante una línea telefónica u otro medio de transmisión a un receptor de facsímiles.

10 La señal de video AM producida por el fotodiodo transmisor es convertida a una señal FM por medio de un modulador 15. La potencia de salida del modulador es aplicada a un microteléfono 18 por medio de un igualador 16 y un acoplador 17. El acoplador convierte la señal de video FM en tonos audibles dentro de los límites de audiofrecuencia de un microteléfono corriente. El igualador 16 compensa la respuesta de frecuencia en amplitud vs. y el retardo de envolvente de la red telefónica. El sistema de facsímiles emplea una amplitud de banda de aproximadamente 1500 a 2500 ciclos por segundo, lo cual está dentro del ancho de banda de redes telefónicas. Las variaciones de frecuencia, o variaciones de tono, indican los distintos matices oscuros y claros detectados por las cabezas de exploración transmisoras.

20 El receptor 11 recibe la información en forma de señales de video a través de un microteléfono 20. El acoplador 21 convierte los audiosonidos producidos en el microteléfono en una señal de frecuencia modulada. La información en señales de video FM pasa a través de un igualador 22 utilizado para igualar las características de la red telefónica según se menciona anteriormente. A continuación se aplica la señal transmitida al limitador 23 para convertir la información en FM en un tren de pulsaciones de amplitud constante que se producen a la frecuencia de la señal de video en FM. El limitador evita que se produzcan fallos en el receptor debido a las variaciones en la amplitud de la señal de video FM. Desde este punto, se alimenta la señal a un modulador 26 en el cual se convierte la in-

25

30



formación de pulsación FM en forma de señal AM. Esta señal AM se usa para llevar las cabezas de impresión del receptor a grabar la información transmitida sobre una hoja de copia. Se hace avanzar ésta por delante de los transductores de impresión de la misma manera que el documento original es llevado por delante de las cabezas de exploración del transmisor 10.

Las torretas del receptor y del transmisor deben estar en fase si la información transmitida ha de ser propiamente colocada sobre la hoja de copia en el receptor. Las torretas receptora y transmisora se hallan en fase cuando una cabeza de exploración del transmisor y una cabeza de impresión del receptor se desplazan angularmente una con respecto a la otra en un ángulo fijo predeterminado. En la forma de realización tratada, este ángulo es de 90° lo que permite que una cabeza de exploración y una cabeza de impresión comiencen la exploración de un documento y hoja de copia sensiblemente en el mismo instante durante la rotación de sus torretas respectivas.

El sistema de facsimiles requiere también que las torretas transmisora y receptora giren a la misma velocidad, es decir, se encuentren en sincronización recíproca. La sincronización de las torretas se consigue empleando osciladores de cristal altamente estables para establecer la frecuencia respecto de las fuentes de energía que accionan los motores de las torretas transmisora y receptora 33 y 34.

Inicialmente, ambas torretas del transmisor-receptor se encuentran en reposo y comienzan a girar en respuesta a una orden de partida emitida en el transmisor y enviada al receptor sobre la línea telefónica. La orden de partida es controlada en el receptor por el circuito de detección portador 25 y es aplicada al circuito de control del motor del receptor 30 para activar el motor de la



torreta receptora. Se disponen circuitos de retardo automáticos (no representados) en el transmisor y receptor para demorar la transmisión de información en video durante un corto periodo de tiempo (por ejemplo alrededor de 15 segundos) a fin de permitir que el circuito de corrección de fase sitúe en línea las torretas de las dos máquinas. El circuito de corrección de fase sitúa en línea las torretas emitiendo órdenes al motor del receptor de alterar su velocidad.

La alineación de las dos torretas se consigue poniendo en movimiento una de ellas a una velocidad funcional normal y la otra a una velocidad distinta a la normal. De esta forma, las velocidades relativas de las torretas permite que una sobrepase a la otra. En el presente sistema la velocidad de la torreta receptora se hace variar en una cantidad fija y la velocidad de la torreta transmisora se mantiene constante. El circuito de corrección de fase controla la relación física de las torretas mientras funciona a velocidades fijas pero diferentes y cambia la torreta receptora a la velocidad funcional normal cuando es sobrepasada por la torreta transmisora.

Es preferible permutar entre velocidades de motores fijas en lugar de variar la velocidad continuamente en razón de las dificultades con que se tropieza con los osciladores de frecuencia variable. En el presente sistema se utilizan motores de CA. La velocidad de estos motores se regula haciendo variar la frecuencia de las señales eléctricas que accionan los motores. Se ha comprobado que es más simple y menos costoso regular la velocidad de los motores conmutando un oscilador entre dos frecuencias fijas en lugar de hacer variar continuamente la frecuencia de un oscilador. Esto se debe a que es difícil prever un oscilador de frecuencia variable que sea suficientemente estable como para competir con la estabilidad



de los osciladores de frecuencia fija. No obstante, el presente método puede emplearse con un sistema que posea un control de velocidad de motor variable. Las modificaciones necesarias para realizar este cambio se explican a continuación de la presente descripción.

5

El sistema aquí descrito coloca en alineación de fase dos ejes, o trenes de pulsaciones con frecuencias que corresponden a las rotaciones respectivas, moviendo un eje, o pulsación, desde una dirección a otra. La operación de colocación en posición se limita a una dirección para fines de simplicidad. Asimismo, el presente sistema puede modificarse para que permita efectuar la corrección desde dos direcciones, o sea acelerando y frenando un eje con respecto al otro. Esta operación también se explica más adelante.

10

No se usa un esquema de corrección de dos direcciones en el presente sistema porque el beneficio derivado (ahorro de tiempo en la puesta en fase) no compensa la complicación adicional al sistema. El error de ángulo de fase máximo con que se tropieza en el presente sistema se aproxima a los 180° . En un sistema de dos direcciones el error máximo se acerca a los 45° . El presente sistema puede reducir un error de más de 45° a menos de 45° en un periodo de tiempo relativamente corto y a partir de entonces funciona tan rápidamente como un sistema de dos direcciones. El tiempo necesario para reducir un error de 179° a menos de 45° es corto con relación a todo el periodo de puesta en fase. Por consiguiente, el ahorro de tiempo logrado utilizando un sistema de dos direcciones no compensa necesariamente la nueva complicación aportada al sistema.

15

20

25

El circuito de corrección de fase controla la diferencia de ángulo respectivo entre trenes de pulsaciones generados por los transmisores-receptores para determinar la posición angular de ambas torretas, una con respecto a la otra. Las pulsaciones, denominadas

30



de retroceso, son generadas por contactos montados sobre la periferia de las torretas del transmisor-receptor. En la Fig. 2 se representa un circuito para generar pulsaciones de retroceso. Los contactos 50 y 51 se hallan montados con una separación de 180° sobre la periferia de la torreta y están colocados en posición con relación a las cabezas de exploración e impresión de tal modo que una de ellas roza uno u otro de los contactos gemelos 56 o 57 cuando se halla la torreta en una posición de zona muerta. La posición de zona muerta es aquella posición angular de la torreta en la que una cabeza de exploración o impresión está alineada en posición opuesta al borde de una hoja de copia o documento 58. La Fig. 2 muestra una sección transversal de torreta 12 con cabezas de exploración 52 y 53 en la posición de zona muerta. Esto es, la cabeza de exploración 53 se encuentra en una posición para comenzar a explorar el documento 58 y la cabeza de exploración 52 está en una posición en la cual acaba de completar una exploración del citado documento 58. También se tropieza con una zona muerta cuando las cabezas de impresión 54 y 55 se hallan alineadas en posición opuesta a los bordes de la hoja de copia 58, es decir, cuando la cabeza de impresión 54 se encuentra dispuesta para comenzar la exploración de la hoja de copia y la cabeza de impresión 55 está situada en una posición en la cual acaba de completar una exploración de la citada hoja de copia 58. Las zonas muertas se producen a intervalos menores de 180° si las cabezas de exploración e impresión se hallan montadas a diferentes posiciones angulares sobre la periferia de la torreta. No es necesario, aun cuando es preferible, generar la pulsación de retroceso en las zonas muertas. Cuando los contactos 50 y 51 tocan los contactos parejos 56 y 57, se dispone un campo para el generador de pulsaciones 60, que hace que el generador produzca las pulsaciones de retroceso. El conmutador 61 acopla el contacto apareado 56 para pulsar el generador 60 y retira el contacto apareado respectivo 57 del circuito cuando se hace funcionar a un transmisor-receptor como transmisor. Cuando un transmisor-receptor funciona como receptor el conmutador 61 acopla el contacto apareado 57 para pulsar el generador 60 y retira



el contacto correspondiente 56 del circuito. Por consiguiente, las pulsaciones de retroceso son generadas por un transmisor dos veces cada revolución cuando los contactos 50 y 51 tocan el contacto apareado 56 y son generadas por un receptor dos veces cada revolución cuando los contactos 50 y 51 tocan el contacto correspondiente 57. Los contactos apareados 56 y 57 se hallan montados con una separación de 90° para permitir la colocación en línea de una cabeza de exploración de un transmisor con una cabeza de impresión de un receptor. Las pulsaciones de retroceso del transmisor y del receptor son generadas durante el periodo completo de transmisión pero se utilizan únicamente durante el periodo de puesta en fase para fines de alinear las dos torretas.

Los contactos 50 y 51 y los contactos apareados 56 y 57 comprenden un método para generar las pulsaciones de retroceso. Los acopladores magnéticos o capacitativos constituyen ejemplos de otros transductores que pueden utilizarse para generar una señal que indique la posición de una torreta.

Las pulsaciones de retroceso indican que una torreta de un transmisor-receptor se halla en una posición angular específica con relación a un punto de referencia sobre el bastidor del transmisor-receptor. El circuito de corrección de fase compara las pulsaciones de retroceso receptoras y transmisoras a fin de computar el desplazamiento o error de ángulo de fase entre las dos torretas. Genera una pulsación de corrección que posee una duración proporcional al error de ángulo de fase y que hace que el motor del receptor funcione a una menor velocidad (la velocidad de puesta en fase) en tanto dura la pulsación de corrección provocando una reducción en la frecuencia de las pulsaciones de retroceso receptoras. Los bordes anteriores de los dos trenes de pulsaciones se aproximan entre sí a una velocidad igual a la diferencia en sus frecuencias. La duración de la



pulsación de corrección es el periodo de tiempo necesario para corregir el error de ángulo de fase en base a la velocidad a la cual se aproximan entre sí las pulsaciones. Esta operación se modifica en el presente sistema generando una pulsación de corrección que corrige una fracción del error. Las correcciones fraccionales se efectúan repetidas veces hasta reducir el error a una magnitud insignificante. La teoría general de la operación se explica antes de proceder a describir la operación modificada.

La siguiente tesis en torno al circuito de corrección de fase asume que las torretas transmisora y receptora han sido aceleradas a la velocidad normal y a la velocidad de puesta en fase, es decir, una velocidad inferior a la normal de funcionamiento de una torreta, respectivamente. Refiriéndonos ahora a la fig. 3, las curvas 70 y 71 son curvas de aceleración de los motores de las torretas transmisora y receptora, respectivamente. La aceleración de las torretas se supone que es lineal para fines de esta descripción. El motor transmisor acelera desde una velocidad angular de cero a una rpm de w_n , la velocidad angular de funcionamiento normal de un transmisor-receptor. El motor receptor acelera desde cero a una rpm de w_p , la velocidad angular de puesta en fase. La línea de trazos 72 es una curva de aceleración para el motor receptor y describe el caso en que un motor receptor acelera a una velocidad menor que un motor transmisor.

Tiempo t_0 a t_2 es el periodo de retardo reservado por el sistema de facsimiles para realizar la puesta en fase. La siguiente descripción se refiere al periodo de tiempo t_1 a t_2 , es decir, el tiempo en que las torretas se encuentran a una u otra de las velocidades w_p o w_n . El circuito de corrección de fase no puede alinear las torretas antes del tiempo t_1 por cuanto con anterioridad a dicho tiempo no pueden hallarse las torretas a las velocidades conocidas,



w_p y w_n . La torreta receptora puede fluctuar entre las velocidades w_n y w_p antes del tiempo t_1 por cuanto el circuito de corrección se halla funcionando desde el tiempo t_0 y puede generar señales de mando que den lugar a las fluctuaciones. La torreta receptora también varía entre las velocidades w_n y w_p después del tiempo t_1 pero esto no se representa en la fig. 3 para simplificar la presente descripción, si bien se explica más adelante. El tiempo t_2 marca el fin del periodo de puesta en fase tras el cual ambas torretas son accionadas a la velocidad de funcionamiento normal de w_n . Una vez más, la condición inicial para la siguiente descripción es que haya transcurrido tiempo suficiente, o sea t_0 a t_1 , que permita a las torretas transmisora y receptora acelerar desde reposo a velocidades de w_n y w_p respectivamente.

La fig. 4(a) representa los trenes de pulsaciones de retroceso del transmisor y receptor. El periodo de la pulsación de retroceso del receptor P_r es igual a $1/2 w_p$ y el periodo de la pulsación de retroceso del transmisor P_t es igual a $1/2 w_n$. En términos de frecuencia, las pulsaciones de retroceso receptoras y transmisoras poseen frecuencias iguales a dos veces las velocidades de sus torretas respectivas toda vez que las pulsaciones son generadas dos veces durante cada revolución de las torretas. El circuito de corrección de fase 28 (fig. 1) mide el tiempo entre los bordes anteriores 80 de las pulsaciones de retroceso receptoras y los bordes anteriores 81 de las pulsaciones de retroceso transmisoras. El lapso de tiempo medido, T_e , representa el error de ángulo de fase entre las dos pulsaciones y por ende el error de ángulo de fase entre las torretas por cuanto las pulsaciones son generadas en posiciones angulares conocidas durante la rotación de las dos torretas. El error de ángulo de fase, T_e , se mide con relación al borde anterior de cada pulsación de retroceso receptora. El circuito de corrección de fase prueba o inspecciona la



relación física de las dos torretas durante cada periodo de tiempo P_r , o sea un periodo de prueba, y hasta el fin de dicho periodo ha de corregir el error medido antes de la medición siguiente.

La diferencia en la duración de los periodos de los dos trenes de pulsaciones es $\Delta p = P_r - P_t$. La diferencia Δp es la cantidad en la cual varía el error, T_e , de un periodo de prueba a otro. El mayor valor que T_e puede asumir es el largo de duración de la pulsación más corta, o sea $T_{e \max} = P_t$. Realmente, T_e se aproxima a un valor máximo de P_t porque cuando $T_e = P_t$ los bordes anteriores de las dos pulsaciones se hallan en línea y el circuito de corrección de fase mide un error de cero. Generalmente, si el error es $T_e = A$ (cualquier valor arbitrario menor de P_t) en el tiempo t_n (el comienzo de un periodo de prueba), en el tiempo t_{n+1} (el comienzo del siguiente periodo de prueba) el error es $T_e = A - \Delta p$. En resumen, el error T_e se reduce a razón de Δp por periodo de prueba, es decir, $\Delta p / P_r$. El periodo de tiempo necesario para reducir el error a cero (la duración de una señal de corrección T_c) es por consiguiente $\frac{T_e P_r}{\Delta p}$. La expresión $\frac{T_e}{\Delta p}$ es el número de periodos de prueba necesarios para reducir el error a cero y el producto $\frac{T_e}{\Delta p} \cdot P_r$ es el tiempo que abarca el número calculado de periodos de prueba. La ecuación $T_c = \frac{P_r T_e}{\Delta p}$. T_e por consiguiente establece la duración de una pulsación de corrección, T_c , necesaria para corregir todo el error.

La ecuación $T_c = \frac{P_r T_e}{\Delta p}$ se modifica a una forma $T_c = \frac{P_r T_e}{B \Delta p}$ ($B > 1$) para efectuar una corrección fraccional del error. Una razón para esto es que la ecuación no modificada se basa en la suposición de que el motor receptor es capaz de cambiar instantáneamente entre las velocidades w_p y w_n . Otra razón es que los circuitos de multiplicación utilizados para producir la relación deseada entre T_c y T_e pueden generar un T_c que conduzca a la sobrecorrección del



error si se intenta corregir la totalidad de éste. Para ilustrar esto, se explica la operación del circuito multiplicador que produce la pulsación de corrección para el caso en que se corrige todo el error, es decir, para $T_c = \frac{p_r \cdot T_e}{\Delta F}$.

5 En la fig. 5(a) se representa un circuito multiplicador. La curva gráfica de voltaje sobre el condensador C del circuito se representa en la fig. 5(b). En la fig. 5(a), una pulsación de entrada T_1 activa el conmutador 100 ON mientras dura la pulsación T_1 . Con el conmutador 100 ON, la corriente I_1 procedente de la fuente de suministro constante 102 es aplicada por el conmutador al condensador C. La corriente I_2 es aplicada al condensador por la fuente de suministro constante 103. El condensador es cargado por las corrientes hacia V_{max} de acuerdo con la relación $V_1 = \frac{(I_1 - I_2)}{C} t$ ($t = \text{tiempo}$). La fuente de suministro de voltaje $+V_{max}$ y diodo 104 limitan el voltaje al cual el condensador puede ser cargado al nivel de potencial $+V_{max}$. $V_1 = V_{max} = \frac{I_1 - I_2}{C} T_1$, es decir, V_{max} es el voltaje del condensador cuando se carga de potencial de tierra por parte de las corrientes I_1 y I_2 , durante un lapso de tiempo igual a una amplitud de pulsación específica de T_1 .

20 Con el conmutador 100 OFF, la fuente de suministro de corriente constante 102 es retirada del circuito y el condensador es cargado a tierra por la fuente de suministro de corriente constante I_2 según la ecuación $V_2 = V_1 - \frac{I_2}{C} t$. El tiempo necesario para cargar el condensador de V_{max} a tierra es T_2 . Esto da lugar a la expresión $V_2 = 0 = V_{max} - \frac{I_2}{C} T_2$. El diodo 105, acoplado entre el condensador y tierra evita que el condensador adquiriera una carga por debajo del potencial de tierra.

25 El generador de pulsaciones 101 acoplado al condensador C genera la pulsación T_3 cuando el potencial del condensador C se encuentra por encima de tierra, es decir, el generador 101 produce

30



el borde anterior de la pulsación cuando el voltaje del condensador se eleva por encima de tierra y el borde posterior cuando el voltaje del condensador retorna a tierra. El generador puede ser un simple conmutador transistor abierto (ON) por potenciales por encima de un nivel de voltaje específico. La duración de la pulsación T_3 es por consiguiente igual a la suma de T_1 y T_2 , es decir, $T_3 = T_1 + T_2$.

La relación deseada entre T_1 y T_3 , es decir $T_3 = \frac{I_1}{I_2} \cdot T_1$ (la forma de la ecuación $T_c = \frac{P_r}{\Delta p} \cdot T_e$) se obtiene como sigue:

$$V_1 = V_{max} = \frac{I_1 - I_2}{C} \cdot T_1 \quad \text{o} \quad T_1 = \frac{V_{max} C}{I_1 - I_2} \quad \text{o} \quad V_{max} C = T_1 (I_1 - I_2)$$

$$V_2 = 0 = V_{max} - \frac{I_2}{C} \cdot T_2 \quad \text{o} \quad T_2 = \frac{V_{max} C}{I_2}$$

por definición $T_3 = T_1 + T_2$ o $T_2 = T_3 - T_1$

de donde $T_3 - T_1 = \frac{V_{max} C}{I_2}$ o $T_3 = \frac{V_{max} C}{I_2} + T_1$

sustituyendo $V_{max} C = (I_1 - I_2) T_1$ por la ecuación anterior se obtiene $T_3 = \frac{(I_1 - I_2)}{I_2} \cdot T_1 + T_1$ y a partir de esto se obtiene

la expresión $T_3 = \frac{I_1}{I_2} \cdot T_1$

La ecuación $T_c = \frac{P_r}{\Delta p} \cdot T_e$ para corregir todo el error es proporcionada por el circuito multiplicador seleccionando valores

para las corrientes tales que $\frac{I_1}{I_2} = \frac{P_r}{\Delta p}$ y sustituyendo $T_c = T_3$ y $T_e = T_1$.

Según se indica anteriormente, el grado de corrección máximo es de $\Delta p / P_r$, o sea con la torreta receptora girando a una velocidad de w_p y la torreta transmisora a una velocidad de w_n , se reduce el

error de ángulo de fase, T_e , en una cantidad Δp cada periodo de prueba, P_r . Esto significa que el mayor error que puede corregirse

durante un periodo de prueba es $T_e = \Delta p$. Este hecho se usa para seleccionar el valor del voltaje V_{max} en el circuito multiplicador. V_{max} es el voltaje al cual se carga el condensador cuando $T_1 = T_e = \Delta p$, es

decir, $V_1 = V_{max} = (I_1 - I_2) \cdot \Delta p$. Con $T_e = \Delta p$, $T_c = P_r$ determinado a



partir de la ecuación $T_c = P_r \cdot T_e$. El tiempo necesario para cargar el condensador de V_{max} de nuevo a tierra, T_2 , es $T_2 = T_3 - T_1$ a partir de $T_3 = T_2 + T_1$. T_2 en el caso presente es por tanto $T_2 = P_r - \Delta p$.

5 La pulsación de corrección T_c es generada por el generador de pulsaciones 101 mientras el voltaje del condensador C está por encima de tierra. La pulsación T_c mantiene la torreta del receptor a la velocidad de puesta en fase w_p mientras es generada. Al final de la pulsación T_c la torreta del receptor es cambiada a la velocidad normal w_n . El objeto es efectuar este cambio cuando las dos torretas se hallan en línea. Cuando T_e es mayor que Δp , T_c es mayor que P_r , la duración de un periodo de prueba, según se evidencia por la ecuación $T_c = \frac{P_r}{P}$. Esto significa que el voltaje del condensador C no vuelve a tierra durante un periodo de prueba cuando el error es superior a Δp . Esto no crea un problema hasta que el error se reduce a menos de Δp . Al comienzo del periodo de prueba en el cual el error es menor de Δp , debe generarse una T_c con una duración menor que P_r a fin de cambiar la torreta receptora a la velocidad w_n en el instante en que las torretas se hallan en línea. No obstante, la primera pulsación de corrección, al tener una duración menor que P_r , puede ser mayor que se necesita para corregir el error por cuanto la carga del condensador hacia V_{max} no parte del potencial de tierra. Esto se evidencia de una inspección de fig. 4(b).

15 En la fig. 4(b) se representan las curvas gráficas del voltaje del condensador C para cuatro periodos de prueba sucesivos. El error en el tiempo t_n se supone mayor que Δp y el error en el tiempo t_{n+1} menor que Δp . La carga del condensador C no se reduce a tierra durante los periodos de prueba t_n y t_{n-1} porque los errores mayores de Δp dan lugar a la generación de una T_c mayor que P_r . En el tiempo t_{n+1} , el condensador comienza a cargar hacia V_{max} a partir de algún potencial por encima de tierra. Esto conduce a la gene-



ración de una pulsación de corrección errónea, T_{ca} , por cuanto la
 relación $T_3 = I_1 \cdot \frac{T_1}{T_2}$ es válida solamente cuando la curva gráfica de
 voltaje desarrollada en el condensador es simétrica, o sea que la
 carga comienza a un potencial de referencia, carga a un potencial
 algo mayor y descarga de nuevo al potencial de referencia. El error
 en el tiempo t_n se supone $T_e = A \Delta p$ donde $2 > A > 1$ por definición.
 En el tiempo t_{n+1} el error es $T_e = \Delta p (A-1)$ por cuanto el error se
 reduce en Δp cada periodo de prueba. La duración apropiada de la
 pulsación de corrección para un error $T_e = \Delta p (A-1)$ es $T_c = P_r (A-1)$ se-
 gún se deriva de la ecuación $T_c = \frac{P_r}{\Delta p} \cdot T_e$. La duración de la pulsación
 de corrección errónea es $T_{ca} = \frac{\Delta p}{P_r} T_c + \Delta p (A-1)$. Esta expresión
 para T_{ca} se obtiene anotando que T_c es el tiempo necesario para car-
 gar el condensador desde su valor inicial en el tiempo t_{n+1} (un po-
 tencial por encima de tierra) a un voltaje algo más elevado y de
 nuevo al valor inicial, y que $\Delta p (A-1)$ es el tiempo adicional ne-
 cesario para cargar el condensador desde el valor inicial t_{n+1}
 a tierra. Esto es evidente por la inspección de los periodos de prue-
 ba t_n y t_{n+1} en la fig. 4(b) donde $A \Delta p$ (el error en los periodos
 de prueba t_n) + $(P_r - \Delta p)$ (el tiempo necesario para cargar el conden-
 sador de V_{max} a tierra) - P_r (la duración de un periodo de prueba)
 = $\Delta p (A-1)$.

El sistema corrige el error desde una dirección solamen-
 te, y por consiguiente la sobrecorrección a que da lugar la pulsación
 T_{ca} introduce un error en el sistema. Este resultado indeseable es
 eliminado corrigiendo el error una parte fraccional cada periodo de
 prueba. Este sistema también compensa la respuesta no instantánea
 del motor de la torreta receptora en cuanto a velocidad, según se ex-
 pone más adelante. Por ejemplo, si se reduce el error la mitad cada
 periodo de prueba, la relación entre T_c y T_e es $T_c = \frac{P_r}{\Delta p} \cdot \frac{T_e}{2}$ o $T_c = \frac{P_r}{2p} T_e$.
 Con este esquema la primera pulsación de corrección de duración me-
 nor de P_r puede ser todavía errónea pero mientras sea menor que el



5 tiempo necesario para corregir todo el error no se produce sobre-
 corrección alguna. Si la pulsación errónea es menor que el periodo
 de prueba, el voltaje del condensador puede volver al potencial de
 tierra antes de terminar el periodo de prueba generándose una pro-
 pia señal T_c en el siguiente periodo de prueba. El error se reduce
 continuamente la mitad en el periodo de prueba posterior hasta que
 su magnitud es insignificante. La duración del periodo de retardo
 reservado para la operación de puesta en fase se determina para que
 abarque un número suficiente de periodos de prueba con el fin de
 10 asegurar que el error sea insignificante al término del periodo de
 retardo.

La expresión general para corregir una parte fraccional
 del error de ángulo de fase cada periodo de prueba es $T_c = \frac{P_r}{B \Delta p} \cdot T_e$,
 donde B es mayor o igual a uno. El circuito de multiplicación dis-
 15 pone esta relación seleccionando valores para las corrientes de tal
 modo que $\frac{I_1}{I_2} = \frac{P_r}{B \Delta p}$ (desde $T_3 = I_1 T_1$). Mediante una inspección de la
 ecuación general, puede comprobarse que T_c es menor que o igual a
 P_r siempre que el error, T_e , sea menor o igual a $B \Delta p$. Por consi-
 guiente, $B \Delta p$ es el tiempo utilizado para seleccionar un valor para
 20 V_{max} cuando se efectúan fracciones de corrección, o sea $V_{max} =$
 $(\frac{I_1 - I_2}{I_2}) \cdot B \Delta p$. Seleccionando $B \Delta p$ como tiempo para que se eleve el
 voltaje del condensador de tierra a V_{max} , resulta que $P_r - B \Delta p$ es el
 tiempo para que vuelva el voltaje de V_{max} a tierra. Al tratar de las
 25 figs. 5(a) y 5(b), se estableció que $T_3 = T_1 + T_2$. T_c sustituyó a T_3 y
 T_c a T_1 de donde $T_c = T_e + T_2$ o $T_2 = T_c - T_e$. Para $T_e = B \Delta p$, $T_c = P_r$ y, T_2 , el
 tiempo para que regrese el voltaje desde V_{max} a tierra, es $T_2 = T_c - T_e =$
 $P_r - B \Delta p$.

30 Cuando el error T_e es mayor de $B \Delta p$ la pulsación de correc-
 ción T_c es mayor que P_r . Durante este tiempo se reduce el error a



razón de $\Delta p/p_r$. Cuando el error se reduce a menos de $B\Delta p$ el grado de corrección permanece en $\Delta p/p_r$ pero el periodo de tiempo sobre el cual se aplica la corrección es únicamente suficiente para corregir el error en alguna parte fraccional, por ejemplo T_e/B .

5

La fig. 4(c) representa las curvas gráficas del voltaje en el condensador cuando el error es reducido en cantidades fraccionales. El error en tiempo t_n se supone $T_e = A\Delta p$ donde $2 > A > 1$. Si $A > B$, el error en el tiempo t_{n+1} es $\Delta p (A-1)$ (porque para $A > B$, $T_c > P_r$ y el error se reduce Δp durante el periodo de prueba t_n) que es menor que Δp por definición de A. La propia pulsación de corrección para el periodo de prueba t_{n+1} es de $T_c = \frac{P_r}{B} (A-1)$ y la pulsación de corrección errónea T_{ca} es, $T_{ca} = \frac{P_r}{B} (A-1) + \Delta p (A-B)$ o $T_{ca} = T_c + \Delta p (A-B)$.

10

15

La cantidad en que T_{ca} es mayor que T_c es el tiempo necesario para cargar el condensador a tierra a partir del potencial del condensador en el tiempo t_{n+1} . Este tiempo es $A\Delta p$ (el error en el tiempo de prueba t_n) + $(P_r - B\Delta p)$ (el tiempo necesario para cargar el condensador de V_{max} a tierra) - P_r (la duración de un periodo de prueba) = $\Delta p (A-B)$ determinado inspeccionando los periodos de prueba t_n y t_{n+1} de la fig. 4(c).

20

Si T_c (la corrección fraccional) es menor o igual a T_{ca} , y T_{ca} es igual o menor que BT_c (la corrección total necesaria) y BT_c es menor que o igual a P_r (el periodo de prueba) el error es corregido por una cantidad menor que la corrección total necesaria generando una pulsación de corrección conveniente en el siguiente periodo de prueba por cuanto la carga del condensador C vuelve a tierra antes de que comience el periodo de prueba que sigue. Esto se establece como sigue:

25

30

$$T_c < T_{ca} \text{ se muestra anteriormente, o sea } T_{ca} = T_c + \Delta p (A-B) \\ T_{ca} = \frac{P_r}{B} (A-1) + \Delta p (A-B) < BT_c = P_r (A-1). \text{ Esta expresión}$$



es cierta para una propia selección de valores para A y B, como por ejemplo $A = 7/4$, $B = 6/4$ ($A-B = 1/4$ y $(A-1) = 3/4$ y

$$\frac{P_r \cdot 1/4}{6/4} + \Delta p \cdot 1/4 < P_r \cdot 3/4 \text{ o } \frac{2P_r}{3} + \Delta p < 3P_r$$

pero $\Delta p = P_r - P_t$

5

$$\text{y } \frac{2}{3} P_r + P_r < 3P_r + P_t$$

o $\frac{5}{3} P_r < 3P_r + P_t$ lo cual es cierto porque P_r es mayor que P_t .

$BT_o = P_r (A-1) < P_r$. Esta expresión es cierta por cuanto $(A-1)$ es menor que 1 por definición de A, o sea $2 > A > 1$.

10

El sistema anterior para generar una pulsación de amplitud variable destinada a alinear la posición angular de dos torretas giratorias, o ejes, puede variarse de numerosas formas. Una variación consiste en reajustar la carga del condensador en el circuito multiplicador a potencial de tierra al término de cada periodo de prueba. Esto asegura que la primera pulsación de corrección T_o , menor que P_r , es una magnitud conveniente, es decir, elimina la generación de la pulsación de corrección errónea T_{ca} . Este esquema puede realizarse de una manera usando dos circuitos multiplicadores para generar la pulsación de corrección. Los dos circuitos generan alternativamente una pulsación de corrección en periodos de prueba sucesivos. De esta forma, mientras un circuito genera una pulsación de corrección el otro circuito carga su condensador a tierra.

15

20

25

30

El uso de dos circuitos comprende también un esquema para un sistema de corrección de dos direcciones. Un circuito genera una pulsación que ordena a la torreta receptora acelerar a una velocidad superior a la velocidad de funcionamiento normal de w_n y el otro circuito genera una pulsación que ordena a la torreta reducir su velocidad por debajo de la de funcionamiento normal. Otra variación con respecto al método descrito es fijar la duración del periodo de prueba igual a la pulsación de corrección. Esto se con-



sigue retirando el diodo limitador de voltaje del circuito multiplicador y prohibiendo la generación de la pulsación de corrección hasta que la carga del condensador ha vuelto a un potencial de tierra.

5 Todos los métodos que se citan anteriormente pueden ser alterados de modo que se produzca una señal que varíe en amplitud o frecuencia en lugar de en extensión de pulsación. Una señal de amplitud variable es particularmente adaptable al sistema de corrección de velocidad variable antes mencionado. La amplitud
10 de la pulsación se aplica a un motor de velocidad variable a fin de hacer variar ésta continuamente hasta que los dos ejes o pulsaciones se hallan en fase.

 Según se menciona al comienzo de la descripción del presente sistema, se supone que la respuesta del motor de la torre-
15 ta receptora es instantánea, o sea que es capaz de cambiar de una rpm de w_p a w_n instantáneamente. En realidad, los motores necesitan un periodo finito de tiempo para reducir la velocidad y para acelerar. La fig. 6 representa las curvas de velocidad de la torre-
ta receptora durante tres periodos de prueba sucesivos. Se supone
20 que la aceleración y desaceleración del motor es lineal, lográndose por tanto una aproximación de primer orden de la conducta del motor. Por otra parte, se asume que el motor requiere dos veces el
mismo tiempo para acelerar de w_p a w_n como para desacelerar entre las dos velocidades. El tiempo t_n es un punto en el cual se reduce
25 el error a menos de B4P y la pulsación de corrección generada para el periodo de prueba particular es de una duración apropiada. La zona situada por debajo del nivel de velocidad w_n , limitada por la
curva, es el cambio de ángulo de fase que el motor receptor experimenta cuando se genera la pulsación de corrección T_o . Cuando el error
30 es grande, esta zona es trapezoidal y el area es sensiblemente igual



5 a la de un rectángulo. Por consiguiente, un cambio en la extensión de T_c provoca esencialmente un cambio lineal en el área y por ende un cambio lineal en el ángulo de fase. A medida que se reduce el error, la zona citada asume una configuración triangular, por ejemplo según se muestra en los periodos que comienzan en los tiempos t_{n+1} y t_{n+2} . En este caso, un cambio en la extensión de la pulsación de corrección (la base del triángulo) produce un cambio en la zona (ángulo de fase) proporcional al cuadrado de la pulsación de corrección a tenor de las leyes de geometría.

10 El presente sistema de puesta en fase facilita por tanto un circuito no lineal para controlar las características no lineales de un motor. Cuando el error de ángulo de fase es grande, son infrecuentes los cambios en la velocidad de la torreta receptora y la relación entre T_c y T_e puede ser tratada como si fuera lineal.

15 Cuando el error es pequeño, el motor receptor cambia de continuo de velocidad en una forma no lineal siendo por tanto necesario que el circuito proporcione una relación no lineal entre T_c y T_e . La fig. 7 ilustra la relación entre T_c y T_e provista por el circuito de corrección de fase. La sección no lineal de la curva sigue una relación de ley al cuadrado y se obtiene seleccionando los parámetros (valores de corriente y voltaje) del circuito multiplicador de modo que se

20 aproximen a las características no lineales del motor de la torreta receptora. Es preciso compensar las características no lineales del motor de la torreta para evitar la sobrecorrección o sobreestimación por parte del sistema. La igualación o aproximación de las características del motor por medio del presente método está además justificada porque el error se corrige en una parte fraccional cada periodo de prueba.

25 El circuito de la fig. 8(a) es otro circuito multiplicador que resulta compatible con el presente sistema. El circuito de

30



la fig. 8(a) utiliza fuentes de suministro de potencial constante en lugar de fuentes de suministro de corriente constante para generar las curvas de voltaje deseadas en el condensador. El grado de carga del voltaje del condensador es expotencial en lugar de lineal en este caso. Las constantes de tiempo de carga del circuito son seleccionadas de modo que las curvas gráficas de voltaje de este circuito se aproximen a las de la fig. 4(c). La fig. 8(b) muestra la curva gráfica del voltaje del condensador C (fig. 8(a)) para un error grande y la fig. 8(c) para un error pequeño.

La fig. 8(b) ilustra la curva gráfica de voltaje del condensador cuando el error es grande, o sea la curva gráfica generada cuando la pulsación de corrección, T_c , es mayor que la duración del periodo de prueba, P_n . Esta curva gráfica produce los mismos resultados que la del periodo de prueba t_n de la fig. 4(c). Allí un error mayor de $B \Delta P$ hace que el voltaje del condensador de la fig. 5(a) alcance un V_{max} y permanezca en él durante un periodo de tiempo antes de cargarse de nuevo con un potencial a tierra. Esta curva es aproximada por las curvas expotenciales producidas por el circuito de la fig. 8(a).

La fig. 8(c) ilustra la forma de la curva gráfica en el condensador de la fig. 8(a) cuando la pulsación de corrección es menor que la duración de un periodo de prueba. La curva gráfica asume sensiblemente la forma de las curvas producidas por el circuito de la fig. 5(a) como puede verse en los periodos de prueba t_{n+2} y t_{n+3} de la fig. 4(c). En este caso las magnitudes de los voltajes del condensador de la fig. 8(a) no exceden de las secciones lineales de sus curvas de carga. Cuando el error es pequeño, la curva gráfica de voltaje en el condensador es lineal a medida que carga hacia V_{max} y a medida que carga a tierra. Es decir, las secciones iniciales de las curvas de carga expotenciales son lineales y próximas a las cur-



vas producidas por el circuito de la fig. 5(a) para pequeños errores.

El circuito multiplicador de la fig. 8(a) funciona de la siguiente manera. La pulsación de error T_e abre el conmutador 120 (posición ON). Con el conmutador 120 en dicha posición, se carga el condensador 122 a un potencial $B+$ por medio de la resistencia 123. La carga del condensador aumenta exponencialmente hacia un potencial de $+D$ que está determinado por la red divisora de voltaje entre $+B$ y $-B$ que comprende las resistencias 123 y 124. El conmutador 120 regresa a su condición normal de cierre (OFF) al término de la pulsación de error T_e . En este momento el condensador 122 comienza a cargar hacia el potencial $-B$ por medio de la resistencia 124. El diodo 125 impide que el condensador cargue al potencial $-B$ y mantiene el potencial que existe en dicho condensador a un valor algo reducido por debajo de tierra. Se abre el generador de pulsaciones 121 (ON) cuando el voltaje del condensador se encuentra por encima del potencial de tierra, generándose por ende el borde anterior de la pulsación de corrección. El borde anterior de la pulsación T_c es generado cuando el voltaje del condensador vuelve a tierra, cerrándose el generador de pulsaciones 121 (OFF). El conmutador 120 y el generador de pulsaciones 121 pueden estar constituidos por simples conmutadores transistores.

La pulsación de error, T_e , es generada por el circuito de la fig. 9. Este circuito puede utilizarse con los circuitos multiplicadores de cualquiera de las figs. 5(a) u 8(b). El flip-flop 150 genera la pulsación de error T_e registrando el lapso de tiempo entre los bordes anteriores de las pulsaciones de retroceso receptora y transmisora. Las señales de entrada se dirigen acopladas al flip-flop, es decir, cuando el voltaje se halla en un terminal de entrada a un nivel de disparo predeterminado o por encima del mismo, se cambia el estado del flip-flop. El flip-flop es disparado a un



estado ON por una señal aplicada al terminal de ajuste 152 y a un estado OFF por una señal aplicada al terminal de reajuste 153. Si el flip flop se halla en un estado ON cuando se aplica una señal al terminal de ajuste permanece ON (abierto) y del mismo modo permanece OFF (cerrado) si se aplica una señal al terminal de reajuste mientras se halla en este estado. Aplicando una pulsación de retroceso receptora al terminal de ajuste del flip-flop y la pulsación de retroceso transmisora al terminal de reajuste, se iguala el periodo de prueba al periodo de la pulsación de retroceso receptora, P_r . De esta forma se genera la pulsación de error T_e al comienzo de cada periodo de la pulsación de retroceso receptora y es una medida del lapso de tiempo entre el borde anterior de una pulsación de retroceso receptora y el borde anterior de una pulsación de retroceso transmisora.

La pulsación de retroceso receptora es aplicada al multivibrador de único impacto 151 antes de aplicarla al terminal de ajuste del flip-flop con el fin de evitar la generación de una pulsación de error errónea. La duración de la pulsación de retroceso receptora es mayor que la de la pulsación de retroceso transmisora por cuanto la torreta receptora gira a menor velocidad. Por consiguiente, si se aplica directamente la pulsación de retroceso receptora al terminal de ajuste se genera una pulsación de error errónea cuando se producen simultáneamente los bordes anteriores de las dos pulsaciones. Cuando las pulsaciones de retroceso receptora y transmisora son aplicadas simultáneamente a los terminales de ajuste y reajuste del flip-flop, éste permanece en un estado OFF. No obstante, si no se acorta la pulsación de retroceso receptora, se abre el flip-flop (posición ON) al término de la pulsación de retroceso transmisora, porque al ser más larga la pulsación de retroceso receptora continúa aplicando voltaje al terminal de ajuste después de que se extingue la pulsación transmisora. El flip-flop no se cierra (OFF)



hasta la recepción de la siguiente pulsación de retroceso transmisora dando con ello lugar a una señal de error grande y errónea. El multivibrador de único impacto acorta la pulsación de retroceso receptora de modo que su duración es menor que la de la pulsación de retroceso transmisora y el problema queda eliminado.

5

Se mantiene el flip-flop en un estado OFF a continuación del periodo de puesta en fase ya que la pulsación de retroceso transmisora continúa aplicándose al terminal de reajuste y la pulsación de retroceso receptora es retirada del terminal de ajuste.

10

El problema expuesto con respecto a las pulsaciones de error erróneas no se plantea si las pulsaciones de retroceso son CA aplicadas al flip-flop. Con acoplamiento de CA el flip-flop cambia estados en los bordes de las señales de entrada en lugar de en los niveles de voltaje respectivos. Se prefiere no obstante el acoplamiento de CC con el fin de evitar el ruido procedente del disparo del flip-flop. Se logra una supresión de ruido adicional acoplando un par Darlington a los terminales del flip-flop para obtener una mayor discriminación en cuanto al nivel de voltaje necesario para disparar el flip-flop.

15

20

La descripción que antecede se halla dirigida a la alineación de torretas de transmisor-receptor de facsimiles. Los métodos y circuitos aquí expuestos poseen igual aplicación en otros sistemas en los cuales se desee obtener una relación de ángulo de fase particular entre una pluralidad de ejes giratorios o entre dos o más trenes de pulsaciones.

25

Si bien el invento ha sido descrito con referencia a sus formas de realización preferidas, resultará obvio para los expertos en la materia que pueden efectuarse diversos cambios y sustituir elementos por equivalentes respectivos sin apartarse del verdadero espíritu y alcance del invento. Por otra parte, pueden llevarse a cabo

30



muchas modificaciones con el fin de adaptar una situación o material particular a las enseñanzas del invento sin apartarse de sus directrices esenciales.

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

5



REIVINDICACIONES

5 1. Un método y su correspondiente dispositivo para alinear al menos dos señales eléctricas de sensiblemente la misma frecuencia a una relación de ángulo de fase predeterminada, cuyo método se caracteriza porque comprende las fases de: medir el error de ángulo de fase entre dichas señales detectando el periodo de tiempo entre puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales; generar una señal de corrección eléctrica indicativa de dicho error medido y capaz de efectuar una corrección parcial de dicho error
10 medido; y variar la frecuencia de una de dichas señales eléctricas en respuesta a dicha señal de corrección haciendo que los puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales eléctricas se aproximen a dicha relación de ángulo de fase predeterminada.

15 2. El método según la reivindicación 1, que incluye además la fase de repetir las de la reivindicación 1, hasta que dicho error de ángulo de fase medido se reduce practicamente a cero.

20 3. Un método según las reivindicaciones 1 o 2, en el cual la fase de medición se lleva a cabo durante periodos de prueba sucesivos y la señal de corrección que tiene lugar durante cada periodo de prueba posee una duración proporcional a dicho error de medida, variándose la frecuencia de dicha señal a base de conmutar entre su frecuencia normal y una frecuencia de puesta en fase en respuesta a dicha señal de corrección, diferenciándose dicha frecuencia de puesta en fase de dicha frecuencia normal en un número
25 fijo de ciclos por unidad de tiempo, permaneciendo dicha señal en dicha frecuencia de puesta en fase mientras dura dicha señal de corrección.

30 4. El método según la reivindicación 3, en el cual la duración de dicho periodo de prueba es sensiblemente igual a la del periodo de dicha primera señal eléctrica.



1970

5. El método según las reivindicaciones 3 o 4, en el cual la duración de dichas señales de corrección, al menos cuando es menor que la duración de dicho periodo de prueba, es suficiente para corregir una parte fraccional de un error medido.

5

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la fase de medir dicho error de ángulo de fase incluye generar una señal de error eléctrica que posea una duración sensiblemente igual al periodo de tiempo entre puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales.

10

7. El método según la reivindicación 6, en el cual la fase de generar dicha señal de corrección incluye las de generar una primera señal de rampa eléctrica por un periodo de tiempo sensiblemente igual a la duración de dicha señal de error, generar una segunda señal de rampa eléctrica con un voltaje inicial sensiblemente igual al voltaje de dicha primera señal de rampa al término de su periodo de generación y con un grado de inclinación opuesto en polaridad a dicha primera señal de rampa, siendo generada dicha segunda señal de rampa hasta que su voltaje sensiblemente iguala un nivel de referencia del voltaje, y generar dicha señal de corrección durante el periodo de tiempo en que los valores absolutos de los voltajes de las señales de rampa primera y segunda son mayores que dicho nivel de referencia de voltaje.

15

20

25

30

8. El método según la reivindicación 7, en el cual la fase de generar dicha primera señal de rampa incluye la de cargar un condensador con corrientes procedentes de primera y segunda fuentes de suministro constante durante un periodo de tiempo sensiblemente igual a la duración de dicha señal de error, y en el cual la fase de generar dicha segunda señal de rampa incluye la de cargar dicho condensador con corriente procedente de dicha segunda fuente de suministro constante hasta que el voltaje del condensador alcanza sensible



mente el valor de dicho nivel de voltaje de referencia o hasta el término de dicho periodo de prueba, lo que implique menos tiempo.

9. El método según la reivindicación 8, que incluye además la fase de limitar a un valor máximo el voltaje al cual dicha primera señal de rampa carga dicho condensador.

5

10. Un dispositivo para llevar a cabo el método expuesto en las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque comprende medios indicadores de ángulo acoplados por lo menos a cada uno de los dos dispositivos giratorios para generar señales de retroceso eléctricas indicativas de las posiciones angulares respectivas de los dispositivos giratorios, medios para generar errores acoplados a dichos medios indicadores de ángulo para producir una señal de error eléctrica en respuesta al periodo de tiempo entre los puntos correspondientes dentro de los ciclos de dichas señales representativa del desplazamiento angular entre dichos dispositivos giratorios, medios generadores de corrección acoplados a dichos medios generadores de errores para producir una señal de corrección eléctrica en respuesta a dicha señal de error capaz de efectuar una alineación parcial de dichos dispositivos giratorios a dicha relación angular predeterminada, y medios de control de velocidad acoplados a dichos medios generadores de corrección y un dispositivo giratorio para hacer variar la velocidad angular de dicho dispositivo giratorio en respuesta a dicha señal de corrección haciendo que dichos dispositivos giratorios se aproximen a dicha relación angular predeterminada.

10

15

20

25

11. El dispositivo según la reivindicación 10, en el cual dichos medios de control de velocidad hacen variar la velocidad angular de dicho primer dispositivo giratorio en un número fijo de revoluciones por unidad de tiempo.

30

12. El dispositivo según la reivindicación 11, en el cual dichos medios generadores de errores incluyen medios para establecer



MAY. 1970

periodos de prueba durante cada uno de los cuales se genera dicha señal de error.

5 13. El dispositivo según la reivindicación 12, en el cual la duración de dicho periodo de prueba es sensiblemente igual a la duración del periodo de dicha señal de retroceso que indica la posición angular de dicho primer dispositivo giratorio.

10 14. El dispositivo según las reivindicaciones 12 o 13, en el cual dicha señal de error es una pulsación de duración variable que posee una duración sensiblemente igual al periodo de tiempo entre puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales de retroceso.

15 15. El dispositivo según la reivindicación 14, en el cual dicha señal de corrección es una pulsación de duración variable que posee una duración que es un múltiplo de la duración de dicha señal de error al menos cuando la duración de dicha señal de corrección es menor que el periodo de prueba.

20 16. El dispositivo según la reivindicación 15, en el cual dichos medios generadores de corrección incluyen un circuito multiplicador acoplado para recibir dichas señales de error y producir una señal de corrección cada vez que se genera una señal de error, siendo la duración de dicha señal de corrección, al menos cuando es menor o igual que la duración de dicho periodo de prueba, sensiblemente un múltiplo constante de la duración de dicha señal de error, haciendo la duración de dicha señal de error que dichos medios de control de
25 velocidad hagan variar la correspondiente de dicho primer dispositivo giratorio durante un lapso de tiempo suficiente para reducir el error indicado por dicha señal de error en una cantidad fraccional.

30 17. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el cual los periodos de dichas señales de retroceso asociadas con dichos primero y segundo dispositivos giratorios son P_1



MAY. 1970

y P_t respectivamente, siendo generada la señal de error T_e durante periodos P_r de dicha señal de retroceso, siendo la respuesta de la señal de corrección eléctrica T_c a tenor sensiblemente de la expresión $T_c = \frac{P_r}{B \Delta p} T_e$, donde B es igual o mayor que uno y Δp es igual a $P_r - P_t$.

5

18. El dispositivo según la reivindicación 17, en el cual dichos medios generadores de corrección incluyen medios acoplados para recibir dicha señal de error y producir una primera señal por la duración de dicha señal de error, aumentando dicha primera señal en amplitud de voltaje con relación al voltaje de referencia durante su generación, medios para producir una segunda señal a continuación de la generación de dicha primera señal, teniendo dicha segunda señal una amplitud de voltaje inicial sensiblemente igual a la amplitud final de dicha primera señal y decreciendo en amplitud hasta que ésta es sensiblemente igual a dicho voltaje de referencia o hasta el término de dicho periodo P_r , y un generador de pulsaciones acoplado para recibir dichas primera y segunda señales para producir dicha señal de corrección mientras las amplitudes de voltaje de dichas señales son iguales o mayores que dicho voltaje de referencia, estando dicha señal de corrección, al menos cuando su duración es igual o menor que la de dicho periodo P_r , relacionada con dicha señal de error a tenor sensiblemente de dicha expresión $T_c = \frac{P_r}{B \Delta p} T_e$.

10

15

20

19. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en el cual dichos dispositivos giratorios son empleados transmisores-receptores de facsímiles remotamente localizados acoplados entre sí a través de un medio de transmisión.

25

20. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, en el cual dichos medios generadores de errores comprenden un circuito flip-flop que posee terminales de ajuste, reajuste y salida, para generar en dicho terminal de salida dicha señal de error como una pulsación de duración variable con una duración sensiblemente igual al

30



1970

periodo de tiempo entre puntos comunes dentro de los ciclos de dichas señales de retroceso, estando dicho flip-flop acoplado para recibir dicha señal de retroceso asociada con dicho primer dispositivo giratorio en dicho terminal de ajuste y acoplado para recibir dicha pulsación de retroceso asociada con dicho segundo dispositivo giratorio en dicho terminal de reajuste.

5

21. Un dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque el circuito multiplicador comprende un generador de pulsaciones, que posee terminales de entrada y salida, para generar una señal eléctrica, T_3 , en dicho terminal de salida cuando un voltaje superior al nivel de voltaje de referencia se halla en dicho terminal de entrada, un condensador que posee terminales primero y segundo acoplados a dicho terminal de entrada de dichos medios generadores en dicho primer terminal y a dicho nivel de voltaje de referencia en dicho segundo terminal, un diodo, que posee electrodos de ánodo y cátodo, acoplados a dicho primer terminal del condensador en dicho electrodo de ánodo y a dicho nivel de voltaje de referencia en dicho electrodo de cátodo, evitando dicho diodo que dicho condensador sea cargado a un voltaje inferior a dicho nivel de voltaje de referencia, una primera fuente de suministro de corriente constante que posee una corriente de salida I_1 , una segunda fuente de suministro de corriente constante que posee una corriente de salida I_2 acoplada a dicho primer terminal del condensador, y medios de conmutación que poseen terminales de entrada, salida y conmutación, acoplados a dicha primera fuente de suministro de corriente en dicho terminal de entrada y a dicho primer terminal del condensador en dicho terminal de salida, para aplicar dicha corriente I_1 a dicho condensador cuando se encuentra una señal de pulsación eléctrica T_1 en dicho terminal de conmutación, siendo cargado dicho condensador por la corriente $I_3 = I_1 - I_2$ por la duración de la pulsación T_1 y a continuación por la corriente I_2 , produciendo el voltaje de dicho condensador, cuando se halla a un potencial por encima de dicho nivel de voltaje de referencia, la generación de la pulsación T_3

10

15

20

25

30



en la salida de dichos medios generadores de pulsaciones, siendo la relación entre la pulsación T_3 y T_1 sensiblemente $T_3 = \frac{I_2}{I_1} \times T_1$.

22. Un dispositivo según la reivindicación 21, caracterizado porque dicho circuito multiplicador incluye además medios para limitar el voltaje de dicho condensador a un valor máximo.

23. Un dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque el circuito multiplicador comprende una fuente de suministro de voltaje de referencia, un generador de pulsaciones, que posee terminales de entrada y salida, para producir una señal T_3 en dicho terminal de salida cuando un voltaje en dicho terminal de entrada se halla por encima de dicho voltaje de referencia, un condensador acoplado entre dicho terminal de entrada del generador de pulsaciones y dicha fuente de suministro de voltaje de referencia, produciendo el voltaje de dicho condensador la generación de dicha señal T_3 cuando se halla por encima de dicho voltaje de referencia, un diodo acoplado entre dicho condensador y dicha fuente de suministro de voltaje de referencia para evitar que dicho condensador adquiera un voltaje sensiblemente inferior al de dicho voltaje de referencia, primera y segunda fuentes de suministro de voltaje que poseen valores respectivos por encima y por debajo, respectivamente, de dicho voltaje de referencia, medios para recibir una señal T_1 , y medios para cargar dicho condensador en dirección al nivel de dicha primera fuente de suministro de potencial de voltaje mientras dura una señal T_1 y a continuación cargar dicho condensador en dirección al nivel de dicha segunda fuente de suministro de voltaje, siendo el periodo de tiempo en que se encuentra el voltaje en dicho condensador por encima de dicho voltaje de referencia causa de que dicho generador de pulsaciones produzca dicha señal T_3 con una duración que es sensiblemente un múltiplo de la duración de dicha señal T_1 .

24. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE DISPOSITIVO PARA ALINEAR AL MENOS DOS SEÑALES ELECTRICAS".



1970

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

Madrid, 26 diciembre 1.968

BERNARDO UNGRIA
P.P.

5

10

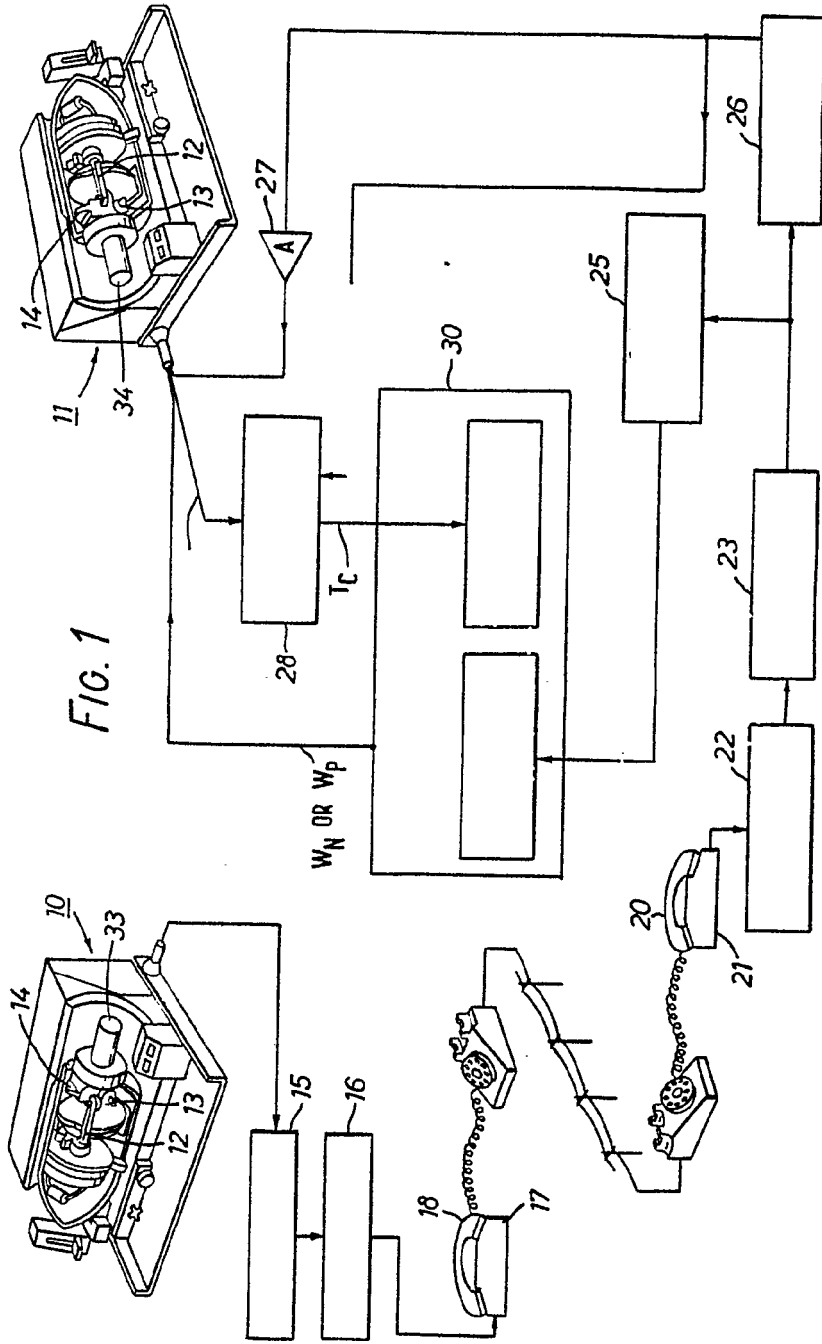
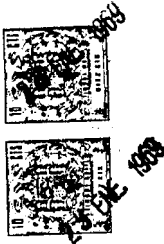


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 26 DE Diciembre DE 19 68
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.



361861

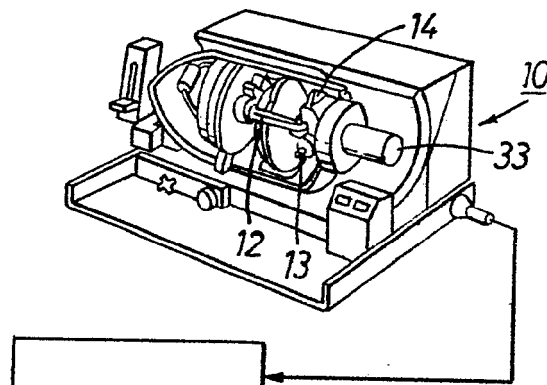
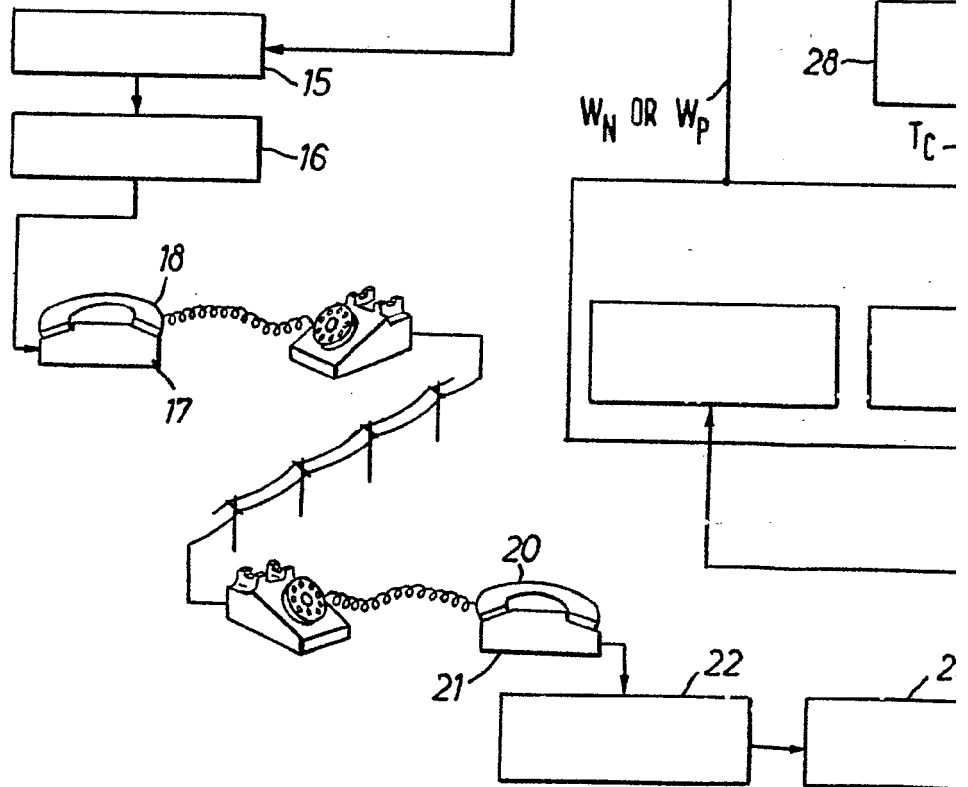


FIG. 1



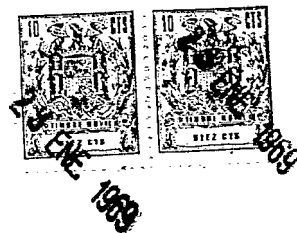
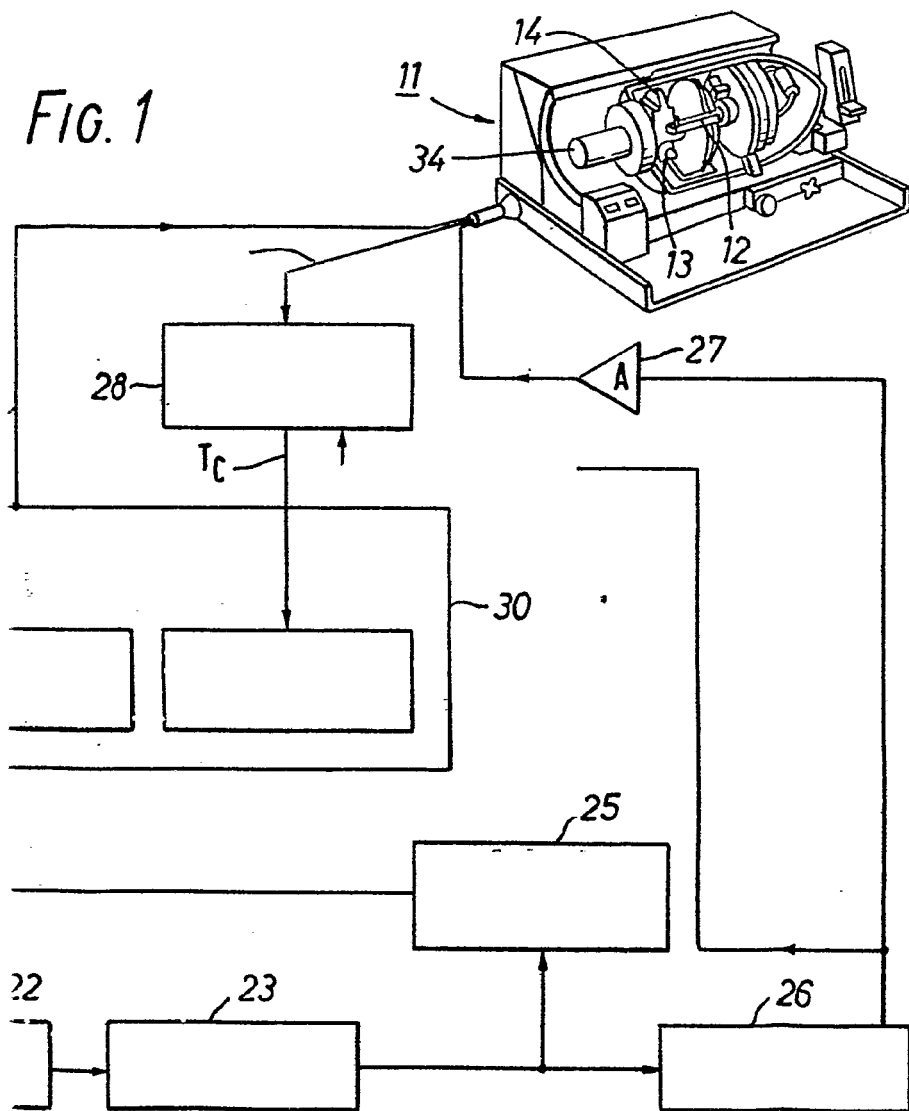


FIG. 1



ESCALA VARIABLE
MADRID, 26 DE Diciembre DE 19 68
BERNARDO UNGRÍA
P. P.





1968

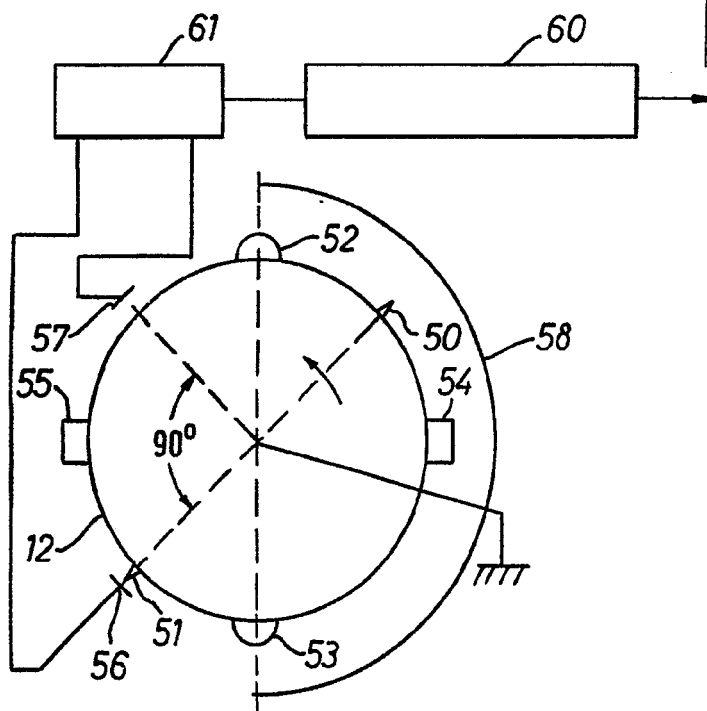


FIG. 2

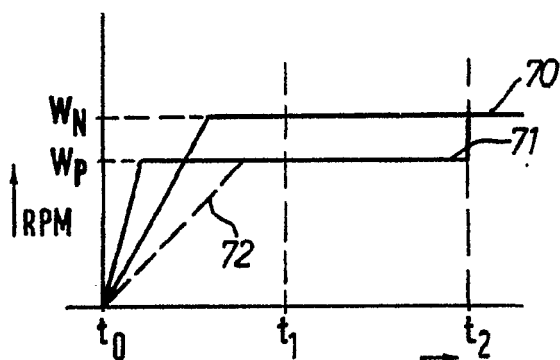
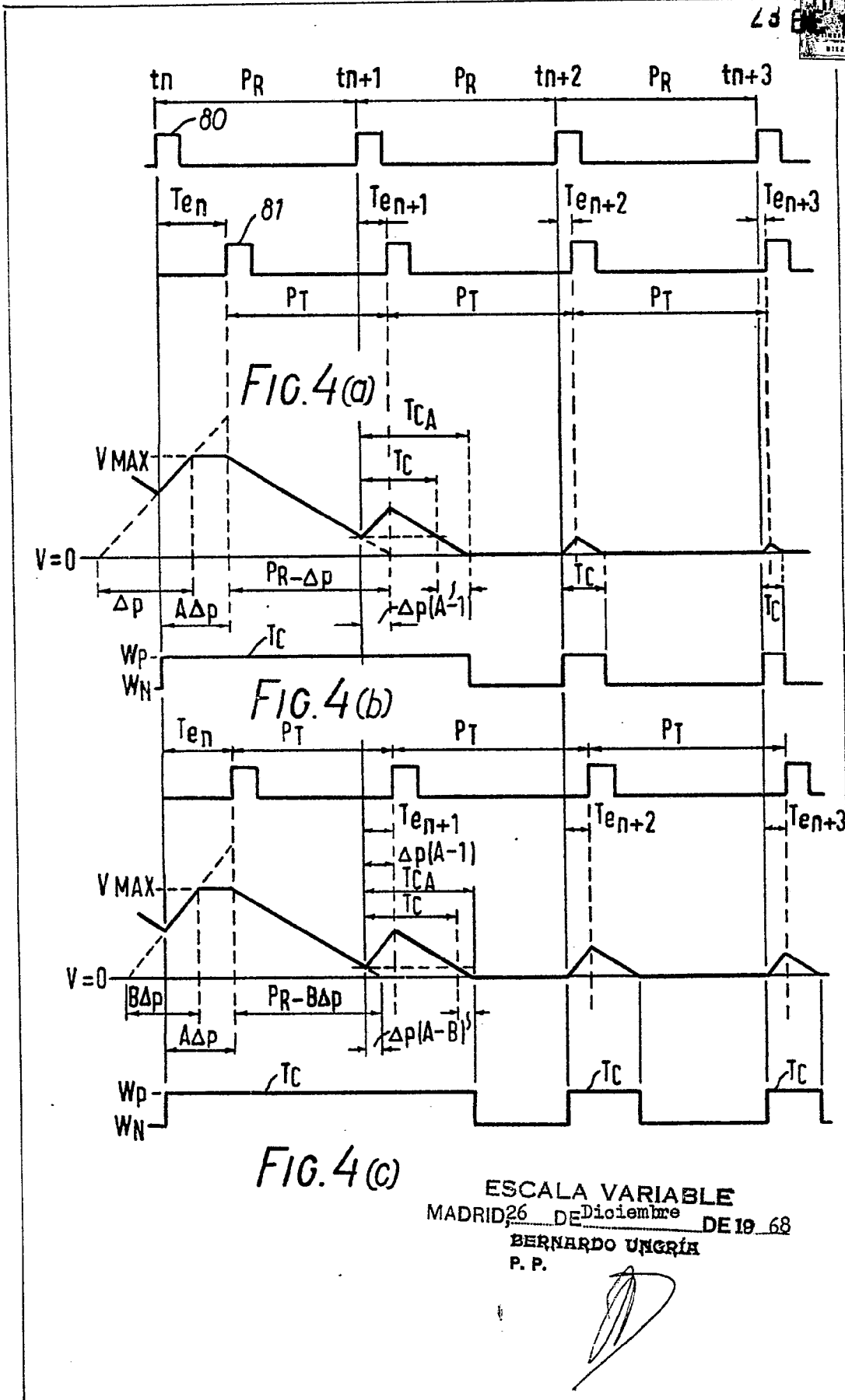


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
MADRID, 26 DE Diciembre DE 19 68
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 26 DE Diciembre DE 19 68
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.



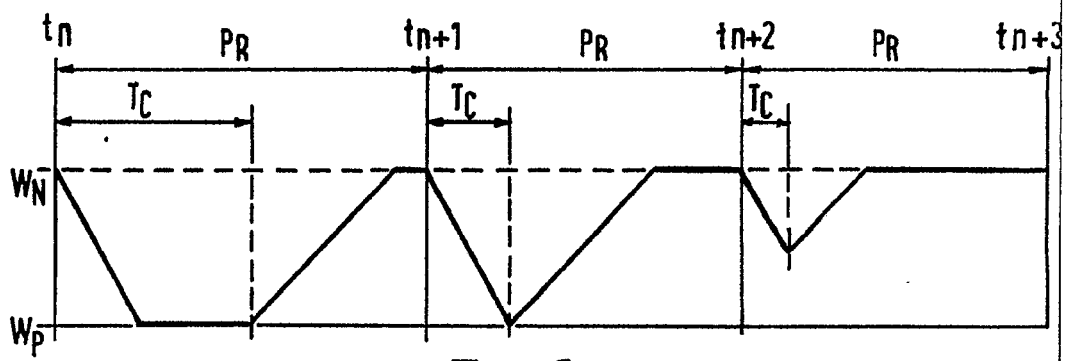
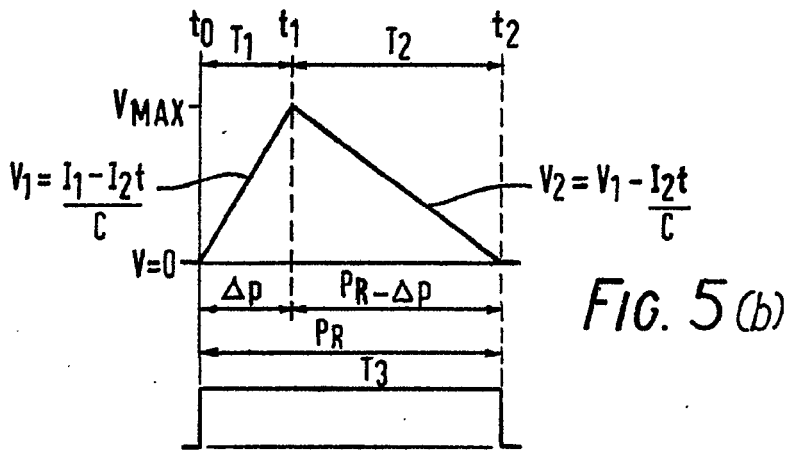
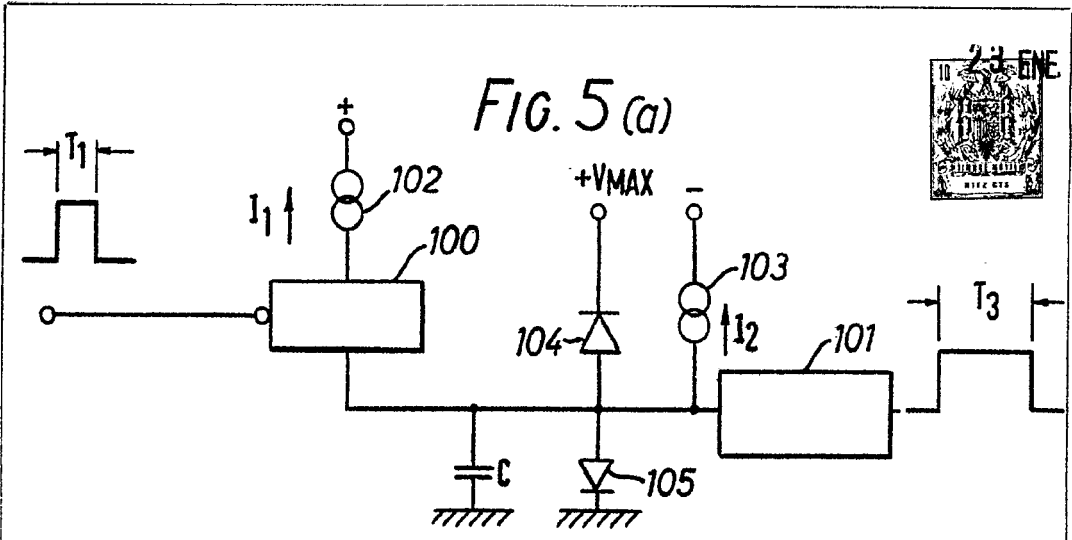


FIG. 6

ESCALA VARIABLE
 MADRID, _____ DE _____ DE 19____
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.



1969

FIG. 7

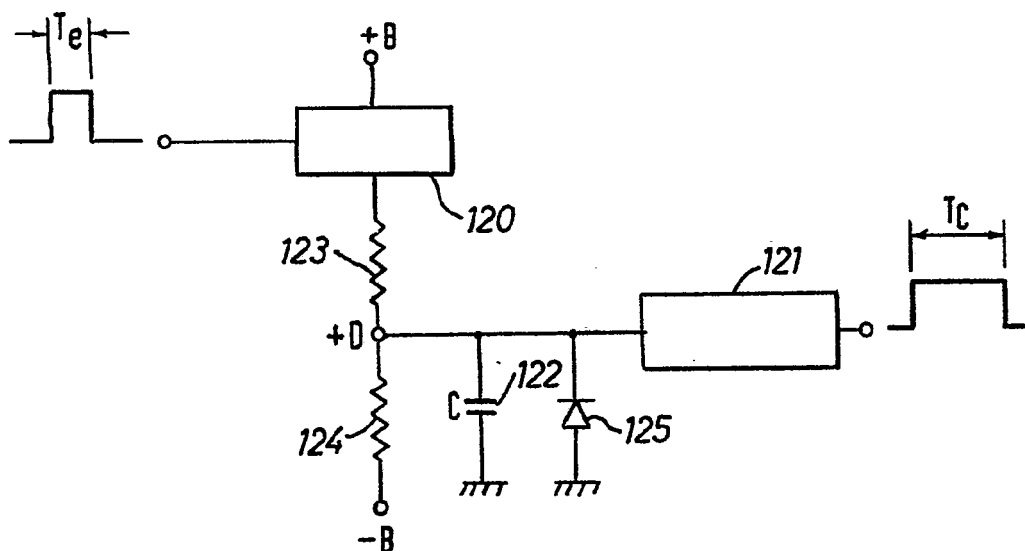
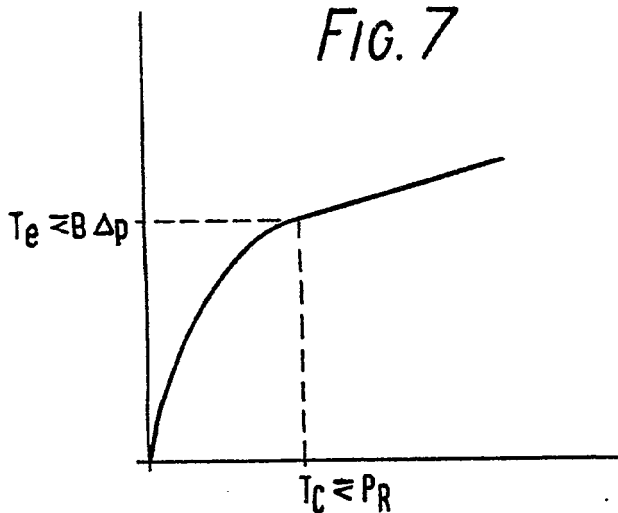


FIG. 8(a)

ESCALA VARIABLE
MADRID, DE DE 19
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



361861



1969

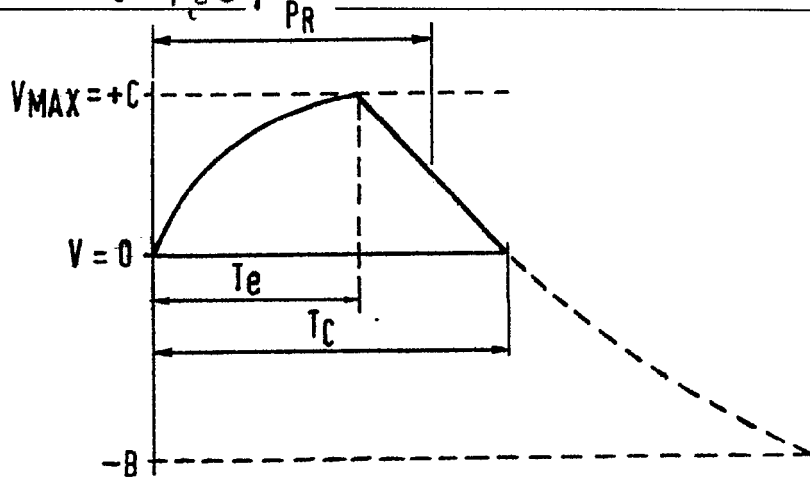


FIG. 8(b)

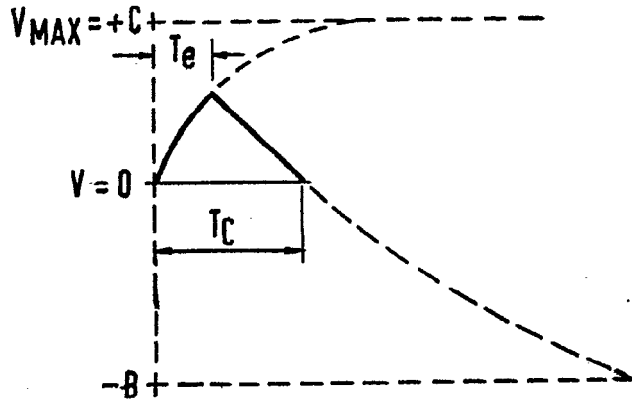


FIG. 8(c)

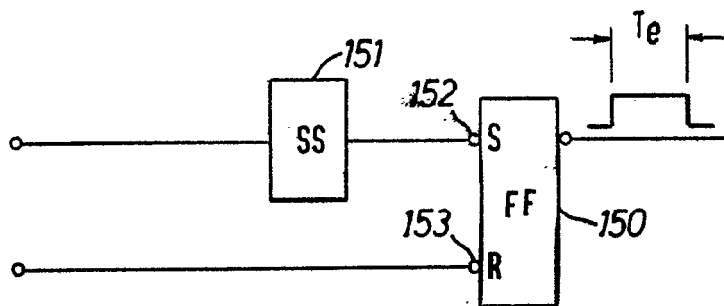


FIG. 9

ESCALA VARIABLE
 MADRID, DE DE 19
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.