

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-059970- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:48:13 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 102

Industria y Co

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

21. EXPEDIENTE No.

13-59970

54. TÍTULO

METODO MEJORADO PARA AHORRAR ENERGIA PARA
DISPOSITIVOS CON MASAS GIRATORIAS O
CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

THE POWERWISE GROUP, INC.

DOMICILIO

FLORIDA, BOCA RATON, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO

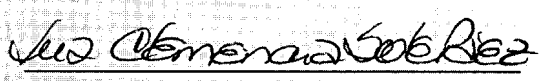
LUZ CLEMENCIA DE PAEZ
C.C. 35.456.344 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D.C.,

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-059970- -00000-0000 Fecha: 2013-04-01 16:48:13 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 102
--	---

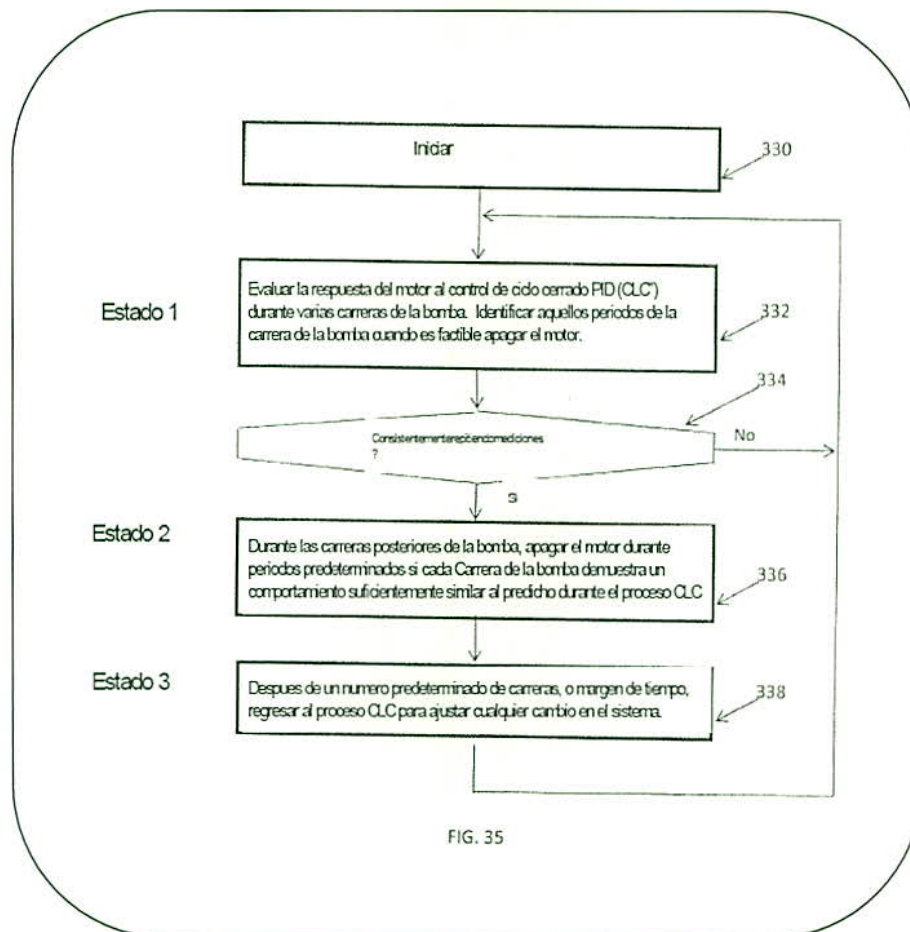
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad ☒ Capítulo I ☐ Capítulo II		
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)			
Solicitud Internacional No.		PCT/US2011/020326	Fecha	2011/01/06
Publicación Internacional No.		WO 2012/030403 A1	Fecha	2012/03/08
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN			
METODO MEJORADO PARA AHORRAR ENERGÍA PARA DISPOSITIVOS CON MASAS GIRATORIAS O CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO				
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)			
F04B 049/006, H02P 021/000, H02P 027/002				
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
THE POWERWISE GROUP, INC.				
6	DATOS DEL SOLICITANTE			
DIRECCIÓN		4855 Technology Way, Suite 550, Boca Ratón, Florida 33431	No. TELÉFONO	3 47 36 11
CIUDAD		Boca Ratón	CORREO ELECTRÓNICO	clientes@cavelier.com
DEPARTAMENTO/ESTADO		Florida	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	Estado de Delaware, Estados Unidos de América
PAÍS DE RESIDENCIA		Estados Unidos de América		
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria			
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD	
1. VENKATARAMAN		Vasan	Estadounidense	
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:				
8	DATOS INVENTOR (ES)			
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1. Estados Unidos de América		Florida	Fort Lauderdale	2416 Middle River Drive, Fort Lauderdale, Florida 33305,
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)				
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.				
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO			
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN	
De Páez		Luz Clemencia	C.C . 35.456.344 T.P . 23.555	
DIRECCIÓN		Carrera 4ª No. 72-35	No. TELÉFONO	3 47 36 11
CIUDAD		BOGOTA	CORREO ELECTRÓNICO	cavelier@cavelier.com
PAÍS		COLOMBIA	No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
U.S.A.		US	12/873,510	2010/09/01
U.S.A.		US	12/967,128	2010/12/14

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	No. <u>13-0025022</u> No. <u>13-0029293</u>	Fecha: <u>2013/03/13</u> Fecha: <u>2013/04/01</u>
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>		
Nombre del Firmante LUZ CLEMENCIA DE PAEZ		Firma 	
C.C 35.456.344 de Usaquen		Tarjeta Profesional 23.555	

17 ANEXOS	
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano 1. ☒ Descripción N° de folios: <u>53</u> 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: <u>20</u> 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: <u>23</u> 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 7. ☒ Arte final 12 x 12. 8. ☐ Anexo formato digital.	Documentación Jurídica 9. ☒ Poder de THE POWERWISE GROUP, INC. 10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. 12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso. 13. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$500.000. 15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 17. ☒ Comprobante de pago por 10 reivindicaciones adicionales a 10 por \$300.000.

FIGURA CARACTERISTICA



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
8 March 2012 (08.03.2012)

(10) International Publication Number
WO 2012/030403 A1

(51) International Patent Classification:
H02P 27/02 (2006.01) F04B 49/06 (2006.01)
H02P 21/00 (2006.01)

(74) Agent: MURCHISON, Jack Miller; STRASBURGER
& PRICE, LLP, 1401 McKinney Street, Suite 2200,
Houston Texas 77010-4035 (US).

(21) International Application Number:
PCT/US2011/020326

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) International Filing Date:
6 January 2011 (06.01.2011)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
12/873,510 1 September 2010 (01.09.2010) US
12/967,128 14 December 2010 (14.12.2010) US

(63) Related by continuation (CON) or continuation-in-part
(CIP) to earlier application:
US 12/967,128 (CON)
Filed on 14 December 2010 (14.12.2010)

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (for all designated States except US): THE
POWERWISE GROUP, INC. [US/US]; 4855 Technol-
ogy Way, Suite 550, Boca Raton, FL 33431 (US).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): VENKATARAMAN,
Vasan [US/US]; 2416 Middle River Drive, Fort Laud-
erdale, FL 33305 (US).

Declarations under Rule 4.17:

— as to applicant's entitlement to apply for and be granted
a patent (Rule 4.17(ii))

[Continued on next page]

(54) Title: IMPROVED METHOD TO SAVE ENERGY FOR DEVICES WITH ROTATING OR RECIPROCATING MASSES

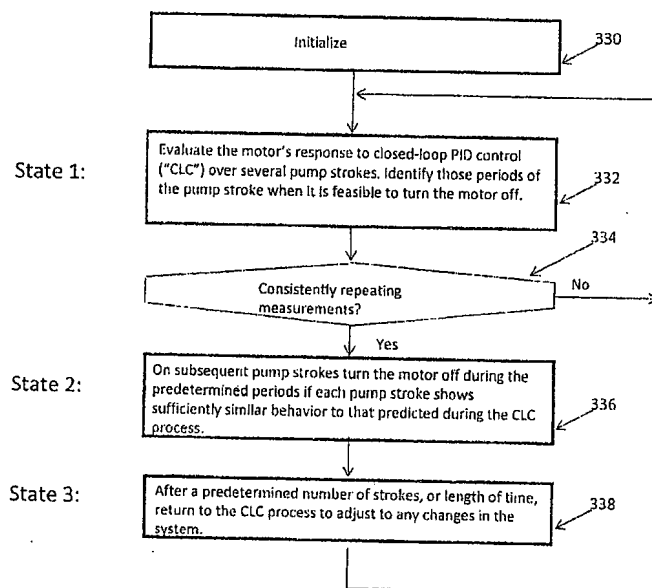


FIG. 35

(57) Abstract: A system and method are disclosed for turning off the voltage to a pump jack electric motor during predetermined periods of time to save energy. In the method, the motor's response to closed-loop control may be evaluated over several pump strokes. The periods of the pump stroke when it is feasible to turn off the motor may be identified. The consistency of the measurements over several strokes may be evaluated. The motor may be turned off during predetermined periods on subsequent pump strokes when each pump stroke shows sufficiently similar behavior to that predicted during the closed-loop control process. The system may return to the closed-loop control process after a predetermined period of time to adjust to any changes in the system.

WO 2012/030403 A1

WO 2012/030403 A1



Published:

— with international search report (Art. 21(3))

**METODO MEJORADO PARA AHORRAR ENERGÍA PARA DISPOSITIVOS CON
MASAS GIRATORIAS O CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO**

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud es una continuación en parte de la también pendiente Solicitud de EE.UU. No.12/873,510 presentada el 01 de septiembre 2010, que reivindica el beneficio de la Solicitud provisional de EE.UU. No. 61/240, 399 presentada el 08 de septiembre 2009, todas las cuales aplicaciones se incorporan aquí por referencia en su totalidad para todos los fines.

**DECLARACIÓN SOBRE INVESTIGACIÓN O DESARROLLO CON PATROCINIO
FEDERAL**

[0002] N / A

REFERENCIA AL APÉNDICE MICROFICHAS

[0003] N / A

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0004] I. Campo de la invención

[0005] Esta invención se refiere a motores eléctricos utilizados para el funcionamiento de las bombas de varilla y otros dispositivos con masas giratorias o con movimiento alternativo.

[0006] 2. Descripción de la técnica relacionada

[0007] Una bomba de varilla es un dispositivo sobre tierra que impulsa una bomba de pistón de fondo de pozo con movimiento alternativo instalada en un pozo de petróleo. La bomba de varilla levanta el líquido mecánicamente fuera del pozo

cuando no hay suficiente presión en el orificio inferior para que el líquido fluya por sí mismo a la superficie. La bomba de varilla es a menudo impulsada por un motor eléctrico que recibe energía eléctrica desde una red de servicios públicos. Una bomba de varilla convierte el mecanismo de rotación del motor a un movimiento de vaivén vertical para accionar la bomba de fondo de pozo. Hay muchos diseños diferentes de tomas para la bomba, incluyendo, pero no limitados a, convencional, Lufkin Mark II, viga equilibrada, aire equilibrado, agujero inclinado, y portátil convencional. Las bombas de varilla están disponibles de muchos proveedores diferentes, incluyendo Lufkin Industries, Inc., de Lufkin, Texas y la Empresa de Bombas Cook de Coffeyville, Kansas.

[0008] La bomba de varilla de motor eléctrico generalmente gira un conjunto de poleas conectadas a un sistema de engranajes o de transmisión, que a su vez acciona un par de manivelas o brazos de manivela. Para una típica bomba de diseño convencional, las bielas suben y bajan un extremo de una palanca o viga, conocida como una "viga caminante", que se hace pivotar sobre un poste Sampson o un caballete. Una caja de metal curvado conocido como la "cabeza de caballo" está en el otro extremo del balancín desde donde los brazos de la manivela están conectados con la viga. Un contrapeso o masa de movimiento alternativo está típicamente fijado a un extremo de la manivela. Un brazo pitman por lo general se extiende entre el contrapeso y el extremo del balancín opuesto a la cabeza de caballo. Un cable conecta la cabeza de caballo a una varilla pulida vertical,

que está conectada a la cadena vertical de tubulares o varillas de bombeo que van hasta la bomba de fondo de pozo.

[0009] El contrapeso asiste al motor en el levantamiento de la cadena de varillas de bombeo o cuerdas tubulares. Cuando el motor levanta el contrapeso hacia arriba, la cabeza de caballo se mueve hacia abajo, empujando las varillas de bombeo o cuerdas tubulares hacia abajo. Después que el contrapeso alcanza la parte superior de su rotación, éste da un giro y ayuda al motor a impulsar el balancín en la dirección opuesta mediante el impulso del contrapeso y su masa (energía cinética). Cuando el contrapeso está en caída libre desde su posición más alta, la cabeza de caballo se mueve hacia arriba, levantando la cadena de varillas de bombeo hacia arriba. La patente de EE.UU. No. 4.051.736 propone un conector de bomba mejorado para una bomba de movimiento alternativo en pozos de petróleo.

[00010] Aunque existen diferentes diseños de bombas de fondo de pozo, se han compuesto tradicionalmente por un émbolo o pistón de movimiento alternativo dentro de un cilindro de la bomba situado en o cerca del extremo de la tubería de producción. Dos válvulas de control suelen realizar la acción de bombeo. Una válvula de control vertical (de pie) se puede fijar en el cilindro de la bomba por debajo del pistón, y el pistón puede incluir una válvula de resistencia corrediza. La subida del pistón abre la válvula de pie, y extrae el fluido en el cilindro de la bomba mientras que la válvula corrediza permanece cerrada. La carrera descendente del pistón abre la válvula corrediza y fuerza el fluido hacia arriba

desde el cilindro de la bomba mientras que la válvula de pie permanece cerrada. Las patentes de EE.UU. Nos. 3.578.886; 4.173.451 y 6.904.973 proponen bombas de fondo de pozo.

[00011] Es bien sabido que los motores eléctricos pueden entrar en un modo de funcionamiento de generación de energía. Para un motor eléctrico utilizado con un conector a la bomba, un modo de generación de energía puede ocurrir en cualquier momento durante la rotación del contrapeso, dependiendo de la condición del equilibrio entre el contrapeso y la cadena o varilla tubular. La condición del equilibrio puede fluctuar en cada movimiento de bombeo, dependiendo de la cantidad y composición del fluido que está siendo levantado por la cadena de varillas en cada golpe. La varilla pulida y la varilla de succión o cadena tubular adjunta pueden moverse hacia arriba o hacia abajo en el modo de generación de energía.

[00012] Un propietario de pozo debe pagar su factura eléctrica en base a la cantidad de energía que el motor de la bomba de varilla consume. La cantidad de energía consumida es registrada por un medidor de energía. En el pasado la cantidad de potencia consumida era registrada por un medidor de electricidad analógico. Muchos contadores eléctricos digitales se utilizan ahora. El medidor de energía, ya sea de diseño analógico o digital, puede estar configurado, según el criterio de la compañía de servicios públicos, para permitir o impedir acreditar el cliente por la energía generada que se suministra de nuevo a la red eléctrica. Un sistema de bomba de varilla es un generador tan ineficiente que la cantidad de energía consumida requerida para

producir cualquier generación es significativamente superior a la energía generada. Por lo tanto, independientemente de que la compañía de servicios públicos acredite la energía generada, siempre es beneficioso para el cliente evitar la generación de energía.

[00013] Durante los períodos de generación, un motor intentará alcanzar un voltaje que excede el voltaje de la línea de suministro público, lo que hace que la corriente fluya en la dirección opuesta. La carga proporcionada por la red de suministro eléctrico sirve como un freno, lo que limita la aceleración del motor que de otro modo habría ocurrido. Esta acción de frenado del motor impide que los [contra] pesos que caen en la bomba de varilla desarrollen la energía cinética adicional que podría haber ayudado a la acción de bombeo. Esta energía cinética convertida podría haber servido como una alternativa a la energía eléctrica de la red de suministro eléctrico.

[00014] En el pasado, ingenieros han intentado, sin éxito, ahorrar cantidades significativas de energía apagando el motor eléctrico de la bomba de varilla durante una porción del ciclo de bombeo que puede haber incluido un período de generación. Esto se ha intentado con varios interruptores mecánicos y relés. Sin embargo, los parámetros de las bombas de fondo de pozo y de los pozos varían con el tiempo, por lo que estas soluciones mecánicas no han funcionado.

[00015] El flujo de fluido en el pozo puede variar a medida que el pozo se llena, y luego se "bombea completo". En algunos casos el volumen de fluido bombeado puede cambiar de un golpe o movimiento de bombeo al siguiente. Los variantes

volúmenes, densidades, viscosidades, pesos, y otras propiedades de los materiales y/o los fluidos bombeados, tales como gas, petróleo, agua, y lodo, pueden alterar en gran medida el peso combinado de la cadena de varillas y la columna de líquido, afectando así el equilibrio del sistema y la demanda sobre el motor. En algunos pozos las cuerdas tubulares pueden ser de miles de pies de longitud. La afluencia de diferentes fluidos hacia el pozo con el tiempo impactará significativamente el funcionamiento del motor.

[00016] Con la introducción del microprocesador, se hizo posible apagar el motor eléctrico mediante la observación de la corriente y el voltaje. Sin embargo, el problema estaba en saber cuándo hay que encender el motor eléctrico de nuevo. Se intentaron en el pasado diferentes periodos de ciclo abierto con tiempos fijos, pero esos intentos fracasaron ya que los parámetros de las bombas de fondo de pozo y los pozos varían con el tiempo. Si no se apaga el motor de nuevo en el momento adecuado puede causar la disminución de los ahorros de energía y/u otros efectos indeseables.

[00017] Cuando un motor de inducción de CA está ligeramente cargado, la reducción del voltaje de alimentación hará que el motor funcione de manera más eficiente, ahorrando así energía. Esto es particularmente evidente en el caso de motores monofásicos, y en menor medida, en los motores trifásicos. Un motor trifásico grande es generalmente naturalmente eficiente a cualquier carga mayor que aproximadamente un tercio de la carga nominal del motor.

[00018] La variación en el ángulo de fase entre el voltaje aplicado a un motor y la corriente que atrae tiene una relación inversa a la potencia consumida por el motor. Un ángulo de fase alto indica un motor con poca carga, y un ángulo de fase bajo indica un motor muy cargado.

[00019] La mayoría de las bombas de varilla utilizan motores trifásicos tan pequeños como de 5 caballos de fuerza (HP), pero por lo general superiores a 20 HP. Estos motores pueden ser sometidos a una carga que varía periódicamente, con períodos que duran típicamente de 5 segundos a 12 segundos. Durante un movimiento típico de bombeo, el motor soporta una carga pesada una o dos veces, y una carga ligera una vez o dos veces. Dependiendo de la geometría y el equilibrio de la bomba de varilla, los pesos que caen (ya sean los contrapesos o la cadena de varillas) pueden forzar el motor más allá de su velocidad de sincronismo, causando con ello que se comporte como un generador. Durante este tiempo, el ángulo de fase supera los 90 grados.

[00020] La patente de EE.UU. No. 6.489.742 propone un controlador de motor que incluye transferencia de energía a un motor de inducción con un procesador de señal digital que calcula y optimiza el suministro de corriente para la carga del motor existente a partir de una fuente de alimentación y el voltaje principal a través de un elemento de control. La Pub. de EE.UU.No. 2010/0117588 propone un controlador de motor y un método para ahorrar energía en un motor de inducción de CA en todas las cargas en las que el motor está

calibrado en dos o más puntos de carga para establecer una línea de control, que se programa en una memoria no volátil del controlador del motor.

[00021] La Pub. de EE.UU.No. 2009/0046490 propone un dispositivo, sistema y método de ahorro de energía basado en IGBT/FET [Transistor bipolar de puerta aislada / Transistor de efecto de campo] en el que se ahorra una cantidad predeterminada de voltaje menor que un voltaje nominal de la línea y/o menor que un voltaje nominal de aparato. La Pub. de EE.UU.No. 2009/0051344 propone un dispositivo, sistema y método de ahorro de energía basado en TRIAC / SCR [Interruptor de corriente alterna triodo / Rectificador controlado de silicio] en el que se ahorra una cantidad predeterminada de voltaje menor que un voltaje nominal de la línea y/o menor que un voltaje nominal de aparato. La Pub. de EE.UU.No. 2009/0200981 propone un sistema y método para proporcionar carga constante en aplicaciones de alimentación de CA donde se determina al menos un punto de encendido en por lo menos medio ciclo de la onda sinusoidal de modulación, donde se determina al menos un punto de apagado en por lo menos medio ciclo de la onda sinusoidal de modulación, y donde se elimina por lo menos una porción situada entre el al menos un punto de encendido y el al menos un punto de apagado. La Pub. de EE.UU. No. 2010/0033155 propone una fuente de alimentación para los impulsores IGBT / FET que proporciona potencia aislada y separada para cada impulsor IGBT / FET.

[00022] El control proporcional-integral-derivativo (PID) es una técnica ampliamente utilizada para controlar los algoritmos y mecanismos de retroalimentación. Un controlador PID, como generalmente se le llama, calcula un valor basado en un "error". Típicamente, el "error" se calcula como la diferencia

entre una variable de proceso medida y un punto de ajuste deseado o valor objetivo. El controlador PID intenta minimizar el error mediante el ajuste de las variables de control del proceso. En esencia, el controlador PID es un filtro digital que tiene parámetros de control proporcional, integral y derivativo. El valor proporcional determina la reacción al error actual, el valor integral determina la reacción basada en la suma de los últimos errores, y el valor derivado determina la reacción sobre la base de la velocidad a la que el error ha ido cambiando.

[00023] Las anteriormente mencionadas patentes de EE.UU. Nos.3.578.886, 4.051.736, 4.173.451, 6.489.742 y 6.904.973, y las Pub. de EE.UU. Nos. 2009/0046490, 2009/0051344, 2009/0200981, 2010/0033155, y 2010/117588 se incorporan aquí por referencia en su totalidad para todos los fines.

[00024] Existe una necesidad de gestionar de forma eficaz el consumo de energía de un motor eléctrico de bomba de varilla, en particular durante el modo de generación de energía. Sería deseable eliminar sustancialmente el modo de generación de energía, si es posible.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[00025] Un motor eléctrico de bomba de varilla puede ser suministrado con el voltaje de línea completo y sin modificarse, y un controlador de motor puede monitorear el ángulo de fase. Cuando se observa que el ángulo de fase excede un ángulo de fase umbral predeterminado, el motor puede ser considerado como muy

ligeramente cargado y al punto de entrar en el modo de generación de energía. Esto se considera un tiempo propicio para el apagado. Al cruzar el umbral del ángulo de fase, se puede activar sistema de control del motor con ciclo cerrado para controlar el voltaje de alimentación al motor eléctrico de la bomba de varilla. Mediante el control del voltaje de alimentación al motor, el ángulo de fase observado puede mantenerse en un valor no mayor que un ángulo de fase objetivo.

[00026] Al permitir algún flujo de corriente, principalmente de carácter reactivo, el sistema controlador de ciclo cerrado permanece habilitado y se puede usar un parámetro de retroalimentación observable como una indicación de la condición de carga del motor, para que el controlador del motor pueda reaccionar, permitiendo que se suministre energía cuando un aumento de carga necesita de un incremento en el voltaje de alimentación. La indicación de la condición de aumento de carga del motor puede ser detectada a partir de una disminución por debajo de un umbral predeterminado en el ángulo de disparo [encendido] usado para controlar los dispositivos de conmutación del controlador. Este se considera un tiempo propicio para el encendido. El proceso anterior se puede repetir en varios ciclos de bombeo para asegurar la consistencia. Si se observa una correlación estrecha, entonces el sistema puede entrar en un ciclo abierto y en estado de desconexión.

[00027] En el estado de encendido y apagado, el ángulo de fase puede ser controlado durante cada movimiento o golpe de bombeo para asegurar que cruza el umbral de apagado establecido en el momento previsto durante el control de ciclo cerrado. Si el ángulo de fase no cumple el momento esperado, el sistema puede ser

devuelto al control de ciclo cerrado para repetir las mediciones. Si el tiempo esperado se cumple, el voltaje suministrado al motor puede ser apagado por completo en el momento de apagado establecido por el control de ciclo cerrado. Inmediatamente después de ser encendido de nuevo al momento de encendido establecido, el ángulo de fase observado puede evaluarse y compararse con un valor ideal de ángulo de fase predeterminado. Si el ángulo de fase observado supera el valor ideal, es una indicación de que el voltaje podría haber permanecido apagado durante más tiempo. Si el ángulo de fase observado es menor que el valor ideal, entonces el voltaje debería haber sido activado antes. Se pueden hacer ajustes a la duración del apagado para optimizar el comportamiento en los golpes posteriores. El voltaje aplicado al motor puede permanecer completamente prendido hasta el siguiente tiempo de apagado predicho.

[00028] El sistema puede ser forzado periódicamente al control de ciclo cerrado para volver a evaluar el ritmo. Si hay poco o ningún cambio observado en el tiempo, los pequeños ajustes pueden o no hacerse, y el sistema puede volver al ciclo abierto de encendido-apagado. Si se encuentra un cambio sustancial en los tiempos de control de ciclo cerrado, el sistema puede permanecer en control de ciclo cerrado hasta que un patrón de tiempo coherente o repetitivo se observe, en cuyo momento el sistema puede ser devuelto al estado de ciclo abierto y encendido-apagado con nuevos tiempos de apagar y encender.

[00029] El sistema y método aprovechan la variación altamente periódica de la carga en el motor en una aplicación de bombas de varilla. El sistema y el método predicen con precisión los

momentos durante un golpe de bombeo cuando la potencia al motor puede apagarse por completo, así como el momento apropiado en que se debe volver a aplicar la electricidad.

Apagar el motor completamente produce resultados superiores en el ahorro de energía.

[00030] El sistema y método proporcionan un medio que permite la supervisión y caracterización de la variación periódica en la carga del motor de una bomba de varilla, basándose en el ángulo de fase observado entre el voltaje aplicado y la corriente consumida.

Una vez que la carga se caracteriza, se hace una determinación de si existe la oportunidad de ahorrar energía apagando el motor durante porciones de cada golpe. El sistema y el método predicen cuándo debe ocurrir esta oportunidad en los sucesivos golpes de bombeo y definen los criterios que deben cumplirse en los movimientos de bombeo sucesivos como condiciones para apagar el motor y volver a encenderlo. Puede implementarse un algoritmo que se ajuste adaptativamente a los cambios graduales en el comportamiento de la bomba de varilla, y pueden aplicarse salvaguardias para reconocer y reaccionar a los cambios repentinos y grandes en este comportamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[00031] Una mejor y más extensa comprensión de la presente invención se puede obtener de las siguientes descripciones detalladas de las diversas realizaciones descritas en los dibujos en los que las partes se dan números de referencia similares, y en donde:

[00032] La Figura 1 es un diagrama de bloques de un procesador de señal digital (DSP) con las entradas y salidas de hardware.

[00033] La Figura 2 es un diagrama de bloques de un controlador de motor basado en DSP.

[00034] La Figura 3 es un diagrama que muestra un método de detección de rotación de fase.

[00035] La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método de detección de rotación de fase.

[00036] La Figura 5 es un gráfico que muestra salidas de un dispositivo de control de potencia para rotación de fase positiva.

[00037] La Figura 6 es un gráfico que muestra salidas de un dispositivo de control de potencia para rotación de fase negativa.

[00038] La Figura 7 es un diagrama de bloques de un comparador de ventana.

[00039] La Figura 8 es una vista esquemática del comparador de ventana.

[00040] La Figura 9 es un gráfico de una forma de onda de corriente y señales de cruce por cero.

[00041] La Figura 10 es un esquema de un circuito neutro virtual.

[00042] La Figura 11 es un gráfico que muestra salidas de un dispositivo de control de potencia para aplicaciones de una sola fase.

[00043] La Figura 12 es un gráfico tridimensional que muestra una línea de control tridimensional.

[00044] La Figura 13 es un gráfico tridimensional que muestra una línea de control proyectada sobre un plano.

[00045] La Figura 14 es un gráfico que muestra una línea de control trazada de dos dimensiones.

[00046] La Figura 15 es un gráfico que muestra una barrida del ciclo ángulo de disparo / trabajo en una calibración semi-automática.

[00047] La Figura 16 es un gráfico que muestra una barrida dirigida del ciclo de ángulo de disparo / trabajo.

[00048] La Figura 17 es un gráfico que muestra datos trazados de calibración semi-automática.

[00049] La Figura 18 es un gráfico que muestra datos trazados de calibración semi-automática.

[00050] La Figura 19 es un gráfico que muestra datos trazados de calibración semi-automática.

[00051] La Figura 20 es un diagrama de flujo de una calibración semi-automática de alto nivel.

[00052] La Figura 21 es un diagrama de flujo de una calibración semi-automática de alto nivel.

[00053] La Figura 22 es un diagrama de flujo de una calibración manual.

[00054] La Figura 23 es un diagrama de flujo de una abrazadera de voltaje fija.

[00055] La Figura 24 es un gráfico que muestra una abrazadera de voltaje RMS [Valor cuadrático medio] de motor.

[00056] La Figura 25 es un gráfico que muestra una abrazadera de voltaje RMS de motor.

[00057] La Figura 26 es un diagrama de flujo de una técnica de reducción de estancamiento.

[00058] La Figura 27 es un gráfico que muestra la técnica de reducción de estancamiento.

[00059] La Figura 28 es una vista en elevación de una realización de una bomba de varilla posicionada en un pozo con una cadena tubular.

[00060] La Figura 29 es un gráfico del ángulo de fase observado frente al tiempo para un motor de la bomba de varilla en un modo de ciclo abierto.

[00061] La Figura 30 es el diagrama de bloques del sistema conectado al motor.

[00062] La Figura 31 es un gráfico del ángulo de fase observado frente al tiempo para un motor de bomba de varilla en un modo de control de ciclo cerrado con una reducción del voltaje del motor para lograr un ángulo de fase objetivo dentro de un ciclo completo de bombeo.

[00063] La Figura 32 es un diagrama del voltaje de línea de entrada en fase única de una forma de onda.

[00064] La Figura 32A es un diagrama muy segmentado del voltaje en forma de onda de fase única suministrado al motor después de la aplicación de técnicas de modulación de ancho del pulso (PWM).

[00065] La Figura 32B es un diagrama poco segmentado del voltaje en forma de onda de fase única suministrado al motor después de la aplicación de técnicas de modulación de ancho del pulso (PWM).

[00066] La Figura 32C es un diagrama con segmentación variada del voltaje en forma de onda de fase única suministrado al motor después de la aplicación de técnicas de modulación de ancho del pulso (PWM).

[00067] La Figura 32D es el gráfico de la Figura 31 ilustrando los períodos cuando puede ocurrir segmentación intensa, ligera, y ninguna.

[00068] La Figura 33 es un diagrama de bloques de un controlador de motor dispuesto entre un panel de control existente y un motor eléctrico de bomba de varilla.

[00069] La Figura 34A es un gráfico del ángulo de fase observado frente al tiempo para un ejemplar de motor de bomba de varilla en un modo de ciclo abierto durante varios ciclos de bombeo que muestran variaciones ejemplares en ángulo de fase.

[00070] La Figura 34B es un gráfico del ángulo de fase observado frente al tiempo para el motor de bomba de varilla en la Figura 34A pero en un modo de control de ciclo cerrado durante varios ciclos de bombeo con reducciones de voltaje al motor para lograr un ángulo de fase objetivo.

[00071] La Figura 34C es un gráfico del ángulo de fase observado frente al tiempo para el motor de la bomba de varilla de la Figura 34B en un modo de ciclo abierto con el motor apagado durante periodos predeterminados.

[00072] La Figura 35 es un diagrama de flujo de un resumen de un método para el apagado del motor eléctrico de una bomba de varilla durante periodos predeterminados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[00073] Con referencia a la Figura 1, se muestra un diagrama de bloques de un procesador de señal digital (DSP) 1 y entradas y salidas de hardware. El DSP 1 puede observar las características operativas de un motor y hacer correcciones a la raíz cuadrada media (RMS) de voltaje para el motor que se está trabajando y bajo el control de ciclo cerrado. Entradas de hardware 2 capturan entradas de fase cruce de ceros 36, voltaje de fase de la línea 37, voltaje del motor de fase 38 y corriente 9 y los pasan a través del DSP

1 para procesar y después a los dispositivos de control de potencia a través de salidas del dispositivo de control de potencia 14.

[00074] Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se muestra un diagrama de bloques de un sistema y método del controlador de motor 4 basado en DSP. En primer lugar, el controlador del motor 4 lee los voltajes 37 de cada fase A, B, y C y la corriente 9 para capturar las entradas de cruce por cero 36. En este punto el voltaje 13 y la corriente 9 pueden ser convertidos de analógicos a digitales mediante convertidores 62. A continuación, cálculos 63 de ángulo de fase del motor para cada fase se calculan para producir un ángulo de fase observado 5. Luego, un ángulo de fase objetivo 10 que se ha derivado de una línea de control preprogramada 6 se compara con el ángulo de fase observado 5. La diferencia entre el ángulo de fase objetivo 10 y el ángulo de fase observado 5 produce una señal resultante de error de fase (11, 28) que es procesada por un controlador 12 que tiene componentes PID proporcionales, integrales y diferenciales. La salida del controlador PID 12 es el nuevo voltaje de control (13, 29) para el motor 3, que puede obtenerse mediante el uso de dispositivos de control de potencia 33, tales como TRIACs, SCRs, IGBT o MOSFET [transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor], para dar salidas del dispositivo de control de potencia 14 del voltaje RMS del motor 13 suministrado con voltajes de línea 50 para cada fase para el ahorro máximo de energía.

[00075] En este sistema de circuito cerrado, el voltaje 13 de cada fase del motor 3 y la corriente están continuamente monitoreados. El controlador del motor 4 impulsará el ángulo de fase observado

5al punto de la línea de control calibrada 6correspondiente a la carga que se encuentra en el motor.

En este punto, se obtiene máximo ahorro de energía gracias a que la línea de control 6 se basa en los datos de calibración conocidos a partir del motor 3. El controlador de motor 4 puede controlar el motor 3 como si un técnico ajustara el voltaje13a mano. La diferencia es que el DSP 1 puede responder dinámicamente a los cambios en la carga en tiempo real y realizar estos ajustes en una base de ciclo por ciclo.

[00076] Haciendo referencia ahora a la Figura 3, en un sistema de tres fases el controlador de motor 4se utiliza para determinar automáticamente la rotación de fase. Los detectores de cruce por cero en los voltajes de línea proporcionan una medida precisa del ángulo de fase entre los cruces por cero del voltaje de línea de fase A 15 y los cruces por cero del voltaje de línea de fase B16. Para la rotación de fase positiva 18 el ángulo es nominalmente 120° y para la rotación de fase negativa 19, el ángulo es nominalmente de 60° .

[00077] Haciendo referencia a la Figura 4, se muestra un diagrama de flujo para la detección de rotación de fase. Después de un *power-on-reset* (POR) [Reinicialización por activación]20, es fácil para el controlador del motor 4determinar la rotación de fase positiva 18 y la rotación de fase negativa 19. Primero, se mide el tiempo a partir de los cruces por cero del voltaje de línea de fase A hasta los cruces por cero del voltaje de línea de fase B 39. A continuación se determina si el tiempo es mayor que o menor que 90 grados 40. Si es mayor de 90 grados, entonces es una rotación ACB 42. Si el tiempo es menor de 90 grados, entonces es una rotación ABC 41. El controlador de

motor 4 puede controlar motores monofásicos o de tres fases con la misma arquitectura básica de software y hardware. Para el caso de tres fases, en función de la rotación de fase, el controlador del motor 4 puede impulsar salidas del dispositivo de control de potencia 14.

[00078] Haciendo referencia ahora a la Figura 5, que muestra salidas del dispositivo de control de potencia para la rotación positiva de unidades de impulso, el controlador de motor impulsa salidas del dispositivo de control de potencia de fase A 14 y las salidas del dispositivo de control de potencia de fase B 14 conjuntamente durante los tiempos de encendido de los cruces por cero del voltaje de línea de fase A 15, como se indica con el óvalo 22a. Del mismo modo, el controlador del motor acciona los dispositivos de control de potencia que impulsan las salidas de los dispositivos de control de potencia de la fase B 16 y la fase C 14 conjuntamente durante los tiempos de encendido de la fase B como se indica con el óvalo 22b. Finalmente, el controlador del motor 4 impulsa las salidas de los dispositivos de control de potencia de la fase C 17 y la fase A 14 conjuntamente durante los tiempos de encendido de las salidas de los dispositivos de control de potencia de la fase C como se indica con el óvalo 22c. Tenga en cuenta que el ejemplo mostrado en las Figuras 5 y 6 representa un ciclo de ángulo de disparo / trabajo 23 de 90 grados.

[00079] Haciendo referencia ahora a la Figura 6 que muestra las salidas del impulsador TRIAC para la rotación de fase negativa, el controlador de motor 4 impulsa las salidas de los dispositivos de control de potencia de la fase A 14 y las salidas de los dispositivos de control de potencia de la fase C 14 conjuntamente durante los tiempos de encendido de los cruces por cero del voltaje de línea de fase A 15, como se indica con el óvalo 22c. Del mismo modo, el controlador del motor 4 impulsa las salidas del dispositivo de control de potencia de fase B 16 y las salidas del dispositivo de control de potencia de fase A 14 conjuntamente durante los tiempos de encendido de los cruces

por cero del voltaje de línea de fase B **16**, como se indica con el óvalo **22a**. Finalmente, el controlador de motor impulsa salidas del dispositivo de control de potencia de fase C **14** y las salidas del dispositivo de control de potencia de fase B **14** conjuntamente durante los tiempos de encendido de los cruces por cero del voltaje de línea de fase C **17**, como se indica con el óvalo **22b**.

[00080] Con referencia ahora a la Figura 7, se muestra un diagrama de bloques de un comparador de ventana. El controlador de motor basado en DSP utiliza el comparador de ventana **88** para detectar cruces por cero de las dos mitades positivas y negativas de una corriente de forma de onda. Cuando el voltaje RMS del motor se reduce por el controlador del motor, es difícil detectar cruces por cero en la onda de corriente porque la corriente es cero para una porción significativa de ambos medios ciclos. Primero, se proporciona corriente del motor **89**, se proporciona un voltaje positivo **90** como una referencia para el medio ciclo positivo y se proporciona un voltaje negativo **91** como una referencia. A continuación, la corriente, el voltaje positivo y el voltaje negativo se presentan a dos comparadores **92** y después se pasan a través de una puerta de operación (OR) **93** para crear una señal compuesta digital **94** de cruce por cero.

[00081] Como se ilustra adicionalmente en la Figura 8, se muestra una representación esquemática del comparador de ventana **88**. Se proporcionan la corriente del motor **89**, un voltaje positivo **90** como una referencia para un medio ciclo positivo y un voltaje negativo **91** como una referencia. A continuación, la corriente, representada como un voltaje positivo y voltaje negativo, es procesada por dos comparadores **92** y después se pasan a una puerta OR **93** para crear una señal digital **94** compuesta de cruces por cero.

[00082] Además, la Figura 9 muestra gráficos de una corriente en forma de onda 95, un medio ciclo de voltaje positivo 96, un medio ciclo de voltaje positivo 97, y una función OR 98.

[00083] Con referencia ahora a la Figura 10, se muestra un esquema de un circuito neutro virtual. Un circuito neutro virtual puede ser utilizado como una referencia en situaciones en que la energía trifásica está disponible sólo en el modo delta y no hay presente un neutral para el uso como referencia. El circuito de neutro virtual comprende tres amplificadores 77 diferenciales a una sola terminal. Debido a que los voltajes de fase a fase son altos, se utilizan resistencias de entrada 78 para formar un atenuador adecuado 79 junto con resistencias de retroalimentación 80 y resistencias a tierra de referencia 81. Debido a que existe el peligro de una pérdida de fase, se utilizan diodos de protección 82 para proteger los amplificadores diferenciales a un solo terminal 77. Los amplificadores diferenciales a un solo terminal 77 están acoplados a un amplificador sumador 83 a través de los condensadores de bloqueo DC 84 y resistencias sumadoras 85 junto con la resistencia de retroalimentación 80. La salida del amplificador sumador 83 es impulsada por el amplificador 27 proporcionando de ese modo una salida de baja impedancia, que está a potencial neutro. Resistores adicionales dividen un carril de suministro permitiendo así que el amplificador sumador 83 maneje señales alternas positivas y negativas. Una conexión alternativa está disponible en el caso de que un neutral 86 esté disponible junto con un bloque de puentes de conexión alternativa neutral 87.

[00084] Refiriéndonos ahora a la Figura 11 que muestra las salidas de un dispositivo de control de potencia **14** para una aplicación de una sola fase, la salida **14** para la fase A se enciende cada medio ciclo basándose en una salida del dispositivo de control de potencia **14** derivada del voltaje de entrada de cruce por cero **15**. La salida del dispositivo de control de potencia **14** para los cruces en cero del voltaje de línea de la fase B y los cruces en cero del voltaje de línea de la fase C se desactivan en el DSP **1** y el hardware puede no estar presente. Las salidas del dispositivo de control de potencia **14** no están emparejadas como era el caso de tres fases.

[00085] Haciendo referencia ahora a la Figura 12, que ilustra una línea de control de tres dimensiones para el espacio de trabajo del motor de un motor limitado por un ángulo de fase observado **5** en el eje y. Un ciclo controlado de ángulo de disparo / trabajo **23** que muestra la disminución del voltaje se muestra sobre el eje x y el porcentaje de carga **24** en un motor se muestra en el eje z.

[00086] Cada motor funciona a lo largo de una línea de control paramétrico **25** dentro de su campo de maniobra. Por ejemplo, cuando un motor dado tiene 50% de carga y el ciclo de ángulo de disparo / trabajo **23** se establece en 100°, se observa un ángulo de fase **5** de aproximadamente 55°.

[00087] La línea de control paramétrico **25** que se muestra en la Figura 12 está definida por cinco puntos paramétricos de funcionamiento **26** que van desde una caja cargada **44** en la esquina superior izquierda, a un caja sin carga **45** en la esquina inferior derecha. Por otra parte, la línea de control paramétrico **25** tiene un significado especial porque es la línea en la que un motor está utilizando la menor energía posible. Si el ciclo de ángulo

de disparo / trabajo **23** se incrementa y el voltaje del motor **13** disminuye entonces un motor reduciría la velocidad y posiblemente se estancaría. Resultados similares se verían si la carga en el motor **3** se incrementa.

[00088] Como se ilustra en la Figura 13, la línea de control paramétrico **25** se puede parametrizar y proyectar sobre un plano descrito por un ángulo de fase **5** en la dirección vertical y el ciclo de ángulo de disparo / trabajo **23** en la dirección horizontal.

[00089] Además, como se muestra en la Figura 14, la línea de control paramétrico **25** puede ser mostrada en un gráfico de dos dimensiones. En el eje x, un aumento en el ciclo ángulo de disparo / trabajo **23** puede equipararse a una disminución en el voltaje del motor. Esto se debe a que ciclos pequeños de ángulo de disparo / trabajo resultan en ciclos de alto voltaje y ciclos grandes de ángulo de disparo / trabajo resultan en ciclos de bajo voltaje. El controlador de motor impulsará el ángulo de fase observado **5** hasta el punto en la línea de control **25** que corresponde a la carga actual en un motor. Para lograr esto, un DSP calcula el ángulo de fase **5** entre el voltaje y la corriente.

[00090] Haciendo de nuevo referencia al diagrama de bloques de la Figura 2, el DSP **1** a continuación calcula el siguiente ángulo de fase objetivo **5** basado en el valor actual del voltaje RMS **13**, o de forma equivalente el valor actual del ciclo ángulo de disparo / trabajo. La diferencia entre el ángulo de fase observado y el de ángulo de fase objetivo **10** produce un error de ángulo de fase, que se procesa a través de un controlador PID **12** o dispositivo similar para generar un objetivo de control nuevo. Este objetivo de control cambia

el voltaje de tal manera que se minimice el error de ángulo de fase. El ángulo de fase objetivo

10 es dinámico y cambia como una función del ciclo ángulo de disparo / trabajo.

[00091] Como se indicó anteriormente, el controlador del motor 4 impulsará el ángulo de fase observado 5 hasta el punto en la línea de control 25 que corresponde a la carga actualmente en el motor 3. Este punto de trabajo 26 ofrece los máximas posibles ahorros de energía, porque la línea de control 25 está calibrada directamente desde el motor 3 que está siendo controlado.

[00092] Este método de calibración se denomina calibración semi-automática. La calibración semi-automática se basa en que el DSP 1 barra el espacio de control del motor. Como se muestra en la Figura 15, barrer el espacio de control significa que el DSP aumenta el ciclo ángulo de disparo / trabajo 23 y registra la corriente 9 y el ciclo ángulo de disparo / trabajo 23 de cada fase en puntos discretos a lo largo del camino. De esta manera es posible ver el comienzo del punto de parada 21 del motor. Una porción lineal bien definida de la curva de datos de calibración observados obtenida al barrer el espacio de control 7, que se utiliza para determinar los puntos de la línea de control 6, tiene una pendiente negativa constante a ciclos bajos de ángulo de disparo / trabajo 23. Entonces, como el ciclo ángulo de disparo / trabajo 23 sigue aumentando, la corriente 9 empieza a aplanarse y realmente comienza a aumentar a medida que el motor comienza a deslizarse

3 y comienza a estancarse, llamado el "codo" 31.

[00093] Como se muestra en la Figura 16, barridos posteriores pueden ser dirigidos a rangos de voltajes de motor menores para "acercarse" al codo. El controlador de motor 4 requiere múltiples barridos con el fin de obtener datos que sean estadísticamente precisos. Hay una compensación entre el número de barridos y el tiempo necesario para calibrar la línea de control 25. Una medida de la calidad de la calibración puede ser mantenida por el DSP 1 usando procesos estadísticos bien conocidos y los barridos adicionales se pueden hacer si es necesario. Esto es cierto porque el DSP 1 ha aprendido la ubicación aproximada del codo 31 en la primera pasada.

[00094] Hay poco peligro de estancamiento durante el barrido semi-automático debido al ambiente controlado de la configuración. Un técnico u operador ayuda a asegurar que no se apliquen cargas repentinas al motor 3 bajo prueba mientras que una calibración semi-automática se encuentra en progreso.

[00095] El proceso de barrer el espacio de control se puede realizar a cualquier carga fija. Por ejemplo, puede ser realizado una vez con el motor 3 a plena carga y una vez con el motor 3 descargado. Estos dos puntos se convierten en los dos puntos que definen la línea de control 25. No es necesario realizar la calibración exactamente en estos dos puntos. El DSP extenderá la línea de control 25 más allá de ambos de estos dos puntos si es necesario.

[00096] Hay muchos métodos numéricos que se pueden aplicar para encontrar el punto de parada 21 en la tabla del voltaje de corriente del motor 23. Como se muestra en la Figura 17, un método consiste en utilizar al menos el método del "menor

Cuadrado "para calcular una línea recta que se ajuste mejor a los datos acumulados tabulados de los voltajes de los cinco primeros motores 23.

[00097] La continuación de este método se muestra en la Figura 18. El uso de los datos anteriores indica que el valor de la corriente 9 puede ser predicho. Gráficamente, el DSP 1 es la comprobación de uno o más puntos que se desvían en dirección positiva desde la predicha línea recta.

[00098] Como se muestra en la Figura 19, el DSP 1 busca el comienzo del codo en la curva. El primer punto que se desvía de la línea de control predicha puede o no ser el comienzo del codo 31. El primer punto con un error positivo puede ser simplemente un punto de datos con ruido. La única manera de verificar que la curva de datos de calibración observada obtenida al barrer el espacio de control 7 está girando es observar los datos obtenidos a partir de barridas adicionales.

[00099] La calibración semi-automática se puede realizar en el campo. Haciendo referencia ahora a la Figura 20, se muestra un diagrama de flujo que enseña cómo se realiza la calibración semi-automática. En primer lugar el motor 3 se coloca en una configuración muy cargada 44. Idealmente esta configuración es mayor que el 50% de la carga máxima nominal. A continuación, se presiona un botón de calibración 32 en el controlador de motor 4 para ordenarle al DSP 1 que realice una medición totalmente cargado. El DSP1 ejecuta una calibración 46 que requiere varios segundos para explorar el espacio de funcionamiento del motor 3 y

determinar el punto de carga total. El controlador del motor 4 indica que ha terminado este paso mediante la activación de un LED.

[000100] A continuación, el motor 3 se coloca en una configuración sin carga 45. Idealmente esta configuración es menos de 25% de la carga nominal. A continuación, se presiona 47 un botón de calibración 32 en el controlador del motor 4 para ordenarle al DSP 1 que realice una medición sin carga. El DSP 1 ejecuta la calibración 46 para determinar el punto de carga. El controlador del motor 4 indica que ha terminado de calibrar los dos extremos 47 de la línea de control 25 mediante la activación de un diodo emisor de luz (LED). El DSP 1 determina entonces la línea de control 48 usando las dos mediciones y se aplica esta línea de control cuando se está gestionando el motor 3. Los valores de la línea de control 25 se almacenan en la memoria no volátil 49.

[000101] La Figura 21 muestra un diagrama de flujo más detallado de la calibración semi-automática. En primer lugar se ejecuta un primer barrido de calibración 46 con el voltaje del motor fijado en un cierto grado 51, en función de si es un primer barrido o se han ejecutado barridos anteriores 106, en el que el controlador del motor mide el motor 52 hasta que el controlador del motor detecta un código 53. Si se detecta un código 53 el ciclo de ángulo de disparo / trabajo se reduce en dos grados 54 y el ángulo de fase y el voltaje del motor se graban en la memoria 55. Este proceso se repite para obtener al menos cuatro barridas 56 para obtener un valor promedio calculado 57 del ángulo de fase y el ciclo de ángulo de disparo / trabajo. Si

durante cualquier etapa del barrido de calibración el codo no es detectado, entonces el ciclo de ángulo de disparo / trabajo se incrementa en al menos un grado 58 y se mide el siguiente paso 59.

[000102] Un método alternativo para la calibración se denomina calibración manual. La Figura 22 muestra un diagrama de flujo de calibración manual. En primer lugar se coloca un motor en un dinamómetro 70. A continuación, el motor se conecta a un ordenador para el control manual 71 que permite que el motor pueda funcionar en un modo de ciclo abierto y el ciclo de ángulo de disparo / trabajo del motor de inducción de CA sea fijado manualmente a cualquier punto de funcionamiento. Luego el motor se coloca en una configuración totalmente descargada 45. A continuación, el ciclo de ángulo de disparo / trabajo se aumenta y el voltaje RMS del motor se reduce hasta que el motor 72 está a punto de estancarse. El ciclo ángulo de disparo / trabajo y el ángulo de fase se registran y esto se convierte en un punto de calibrado que se graba 73. Luego el motor se inicia con los elementos de accionamiento completamente encendidos 74. A continuación el motor se coloca en una configuración totalmente cargada 44. Luego, el ciclo ángulo de disparo / trabajo se aumenta o disminuye hasta que el voltaje RMS del motor se recorta por el controlador del motor 75 hasta que el motor está a punto de estancarse. El ciclo ángulo de disparo / trabajo se registra y esto se convierte en otro punto de calibrado que se graba 73. Finalmente, los dos puntos calibrados se utilizan para formar una línea de control 76.

[000103] Cuando el voltaje de línea RMS es mayor que un voltaje fijo programado, el controlador DSP sujeta el voltaje RMS del motor en ese voltaje fijo de modo que se hace posible el ahorro de energía

incluso a plena carga. Por ejemplo, si el voltaje de la red es superior al voltaje nominal del motor de 115 V en el caso de un motor monofásico, entonces el voltaje del motor se sujeta a 115V. Esta operación de sujeción del voltaje del motor permite que el controlador del motor ahorre energía incluso cuando el motor está a plena carga en aplicaciones monofásicas o trifásicas.

[000104] La Figura 23 muestra un diagrama de flujo de la sujeción del voltaje fijo. En primer lugar se calcula un error de fase **64**. Enseguida se calcula un error de voltaje **65**. Entonces el voltaje RMS del motor de inducción de CA se determina y se compara con un umbral de voltaje fijo **66**. Si el voltaje RMS del motor es mayor que el umbral de voltaje fijo, entonces se determina si el objetivo de control es positivo o no **67**. Si el objetivo de control es positivo, entonces se ejecuta un ciclo de control de voltaje **68**. Si el voltaje RMS del motor de inducción AC es menor que un umbral de voltaje fijo, entonces se ejecuta el ciclo de la línea de control cerrado **69** y todo el proceso se repite. Si se determina que el objetivo de control no es positivo, entonces se ejecuta una línea de ciclo de control **69** y todo el proceso se repite de nuevo.

[000105] En algunos casos, puede que no sea posible cargar completamente el motor **3** durante el proceso de calibración. Tal vez 50% sea la mayor carga que se puede lograr mientras el motor está instalado en el campo. A la inversa, puede no ser posible descargar completamente el motor, ya que puede ser que sólo el 40% sea la carga más ligera que se puede lograr.

[000106] La Figura 24 muestra un ejemplo en el que ambos puntos de carga están cerca de la mitad de la gama de funcionamiento. En el extremo sin carga 45 a la derecha de la línea de control 25, el DSP 1 establece el voltaje de la abrazadera fija 60 en el voltaje mínimo 35. Cuando la carga en el motor aumenta, el DSP 1 seguirá la línea de control de movimiento a la izquierda y por el segmento de control 61. Esta implementación es un enfoque conservador y protege que el motor 3 se utilice en un espacio no calibrado.

[000107] Como se muestra adicionalmente en la Figura 25, en el extremo a plena carga 44 a la izquierda, el DSP 1 sintetiza un segmento de control 61 con una gran pendiente negativa. Esta implementación es un enfoque conservador e impulsa al voltaje a marcha completa.

[000108] Haciendo referencia ahora a la Figura 26, el controlador de motor basado en DSP utiliza una técnica especial para evitar que un motor se estanque. En primer lugar, el DSP controla activamente un aumento significativo en la corriente 99 que indica que la carga en el motor ha aumentado. A continuación, si se observa un aumento significativo 100 el DSP pone el voltaje del motor a pleno 101. A continuación, el DSP intenta reducir el voltaje del motor para volver al control 102 y el DSP retorna a la supervisión activa de un aumento significativo en la corriente 99. Esta técnica es una alternativa conservadora y segura que el DSP no intente rastrear los requisitos de energía que son desconocidos en ese momento.

[000109] Como se muestra adicionalmente en la Figura 27, un gráfico de la técnica de reducción de estancamiento, la carga en el motor se representa en un eje x y el tiempo está representado en un eje y. La línea inferior representa la carga en el motor 103 y la línea superior representa la potencia aplicada al motor por el DSP 104. Antes del punto A 105, el DSP está controlando dinámicamente el motor a una carga fija. Entre el punto A 105 y el punto B 30, la carga del motor se aumenta de repente y el DSP convierte el voltaje del motor a su máximo. En el punto C34, el DSP reduce el voltaje del motor al punto D43.

[000110] En la Figura 28, una bomba de varilla30' está situada sobre el suelo adyacente al pozo W. El impulsor primario o motor 6'impulsa el sistema de unidades de engranaje o transmisión 8' con accionamiento por correa 18'. El Motor 6'puede estar conectado con una red de suministro eléctrico para el suministro de energía. Un extremo del brazo de contrapeso o brazo de manivela 10'está dispuesto con un sistema de engranajes 8', y el otro extremo del brazo de contrapeso 10'está dispuesto con el contrapeso o masa giratoria 12'. Hay preferiblemente dos brazos de contrapeso 10', con el contrapeso 12' dispuesto entre ellos. La viga o poste caminante pivota sobre un poste Sampson o un caballete14'. Un extremo del brazo pitman o viga 16'está unido en rotación con un extremo de la viga 2', y el otro extremo del brazo de palanca 16' está unido giratoriamente con la rotación de la masa 12' y un extremo del brazo de contrapeso 10'. La protuberancia de viga o cabeza4 está

dispuesta en el extremo de la viga 2'adyacente al pozo W. Como puede entenderse ahora, la bomba de varilla30' tiene un diseño convencional.

[000111] Un extremo del cable 20'está unido con la cabeza de viga4' y el otro extremo del cable 20'está unido con una varilla pulida o barra 22'. La varilla 22'está dispuesta con la cadena tubular sustancialmente vertical o varillas de bombeo 26' que se extienden en el pozo W a través de la tubería de producción hasta la bomba de fondo 28'. La cadena tubular puede comprender varillas de bombeo, tubería, tubulares, u otros componentes utilizados con una bomba de varilla u otro dispositivo similar para asistir en el bombeo de líquidos o de elevación en un pozo. El motor 6'puede accionar la bomba de varilla30' mediante la rotación de un extremo del brazo de contrapeso 10'alrededor de un eje horizontal. A medida que el contrapeso 12' se mueve hacia arriba la viga 2'pivota alrededor de un eje horizontal sobre un caballete14' y mueve la cabeza de la viga 4'hacia abajo. A medida que el contrapeso 12'se mueve más allá de su posición más elevada, cae libremente hacia abajo debido a la gravedad y su impulso, y la viga2' pivota alrededor de un marco 14'y mueve la cabeza de la viga 4' hacia arriba. El empuje y tracción de la cadena de tubulares 26'por laviga de la cabeza 4' opera el pistón en la bomba de fondo 28'. Las cadenas tubulares 26'se mueven y se regresan alternativamente en forma sustancialmente vertical en el pozo W.

[000112] El motor 6'normalmente está en el modo de consumo de energía. Sin embargo, el motor 6'puede estar en el modo de generación de energía cuando las masas descendientes (ya sea el contrapeso

12'

o la varilla o cadena tubular 26') están en caída libre, a fin de acelerar el motor 6' más allá de su velocidad síncrona, donde la velocidad se limita por la corriente generada. Aunque la Figura 28 muestra un ejemplar de la bomba de varilla convencional 30', se contempla que todos los diseños de bomba de varilla, incluyendo, pero no limitados a, diferentes diseños convencionales, el diseño Lufkin Mark II, el diseño de viga equilibrada, y el diseño portátil convencional pueden ser usados con las realizaciones de la invención. Aunque las realizaciones se muestran con bombas de varilla, también se contempla que todas las realizaciones pueden ser utilizadas con cualquier dispositivo que tenga una masa de movimiento alternativo o rotativo.

[000113] Dirigiéndonos a la Figura 29, se muestra el gráfico 36' con ángulo de fase observado en la vertical del eje 32' y el tiempo en el eje horizontal 34' para un motor eléctrico conectado a un bomba de varilla, tal como el motor 6' y la bomba de varilla 30' en la Figura 28, en el modo de ciclo abierto. Las realizaciones de la invención que se describen a continuación con las Figuras 30-32D no se han unido al motor eléctrico, por lo tanto, el motor está en el modo de ciclo abierto. La segunda línea horizontal 40' está dibujada en un ángulo de fase observado de 90 grados en el eje vertical 32'. Cuando la gráfica 36' supera un ángulo de fase observado de 90 grados, lo que hace en el primer segmento 42' de la gráfica por encima de la segunda línea horizontal 40', el motor está en el modo de generación de energía. En esos momentos cuando el motor está generando, en lugar de consumir energía, la corriente se retrasa respecto al voltaje por un ángulo de fase

superior a 90 grados. Cuanto mayor es el ángulo de fase durante la generación, mayor será la potencia que se genera. El motor se encuentra en el modo de consumo pesado de energía en el segundo segmento 44' del gráfico por debajo de la primera línea horizontal 38'. La primera línea horizontal 38' se dibuja en un ángulo de fase objetivo de menos de 90 grados sobre el eje vertical 32'. El ángulo de fase objetivo se discute en detalle a continuación con las Figuras 30 y 31.

[000114] En la Figura 30, el controlador de motor de ciclo cerrado 50' se muestra esquemáticamente conectado a un motor eléctrico 62', tal como el motor 6' en la Figura 28, que puede estar conectado a una bomba de varilla, tal como la bomba de varilla 30' en la Figura 28. Otros diseños de bomba de varilla también se contemplan para su uso con la Figura 30. El controlador de motor 50' puede ser un controlador PID. Sin embargo, otros controladores de ciclo cerrado del motor también se contemplan. Se contempla un controlador de motor basado en un procesador de señal digital (DSP), como por ejemplo el controlador de motor basado en DSP en las Figuras 1 y 2, aunque otros tipos de controladores de motor basados en DSP también se contemplan. El controlador de motor 50' de ciclo cerrado puede estar conectado con el motor (6', 62') de la misma manera como se muestra en las Figuras 1 y 2. Un controlador basado en un microprocesador también se contempla. En una realización, el sistema de ciclo cerrado del controlador puede tener un controlador PID como un componente. En el sistema de control de ciclo cerrado o servo sistema 48', el controlador 50' puede calcular 52' los ángulos de fase observados a partir del voltaje y corriente suministrados al motor 62'.

[000115] Ventajosamente, no hay que colocar sensores con el motor (6', 62'), la bomba de varilla 30' o la bomba de fondo 28'. Además, el sistema de ciclo cerrado 48' puede ser adaptable a cada bomba de fondo 28' individual y a los cambios en los parámetros y requisitos de la bomba 28' y el pozo W con el tiempo, incluyendo, pero no limitados a, cambio de los volúmenes, densidades, viscosidades, pesos, y otras propiedades de los materiales y/o los fluidos bombeados, tales como gas, petróleo, agua, y lodo. El voltaje y corriente supervisados por el sistema 48' sirven como un indicador de la condición del pozo, lo que permite que el sistema sea adaptable a los parámetros cambiantes del mismo. El control del voltaje y la corriente sobre una base sustancialmente continua permite una lectura sustancialmente continua de las condiciones del pozo. El sistema de ciclo cerrado 48' también se adapta cuando los componentes existentes del sistema de bomba de varilla son reemplazados con otros componentes que tienen diferentes características, tales como por ejemplo sustituir la cadena tubular con una cadena tubular diferente que tiene un peso diferente, o reemplazar el contrapeso con un contrapeso de tamaño diferente, siempre que el sistema mecánico se reequilibre después de que los componentes hayan sido sustituidos. Después de reequilibrar el sistema mecánico, las realizaciones de la invención permiten reanudar el ahorro de energía.

[000116] Un ángulo de fase objetivo 58' entrado en el controlador 50' puede compararse con el ángulo de fase calculado observado 52', y el error 60' o la diferencia entre los dos valores

ser determinado por el controlador 50'. Se contempla que el ángulo de fase objetivo 58' puede ser sustancialmente 90 grados, o el ángulo de fase objetivo 58' puede ser mayor o menor que 90 grados. En el momento de la instalación, se puede seleccionar un ángulo de fase objetivo 58' que produzca resultados óptimos para el motor en uso. El ángulo de fase objetivo 58' puede ser constante para todas las cargas de motor, tales como 65 grados, aunque otros ángulos de fase objetivos constantes 58' también se contemplan. El ángulo de fase objetivo 58' también puede ser una función variable de la carga del motor en cualquier instante. El ajuste para el ángulo de fase objetivo 58' puede ser el más bajo ángulo de fase objetivo posible que mantenga un flujo actual suficientemente observable en todo momento sin dejar de suministrar energía suficiente para satisfacer las necesidades del motor a todas las cargas.

[000117] El controlador de motor 50' puede controlar el suministro de voltaje 54' aplicado al motor 62' en base a la señal de error 60'. Cuando el error 60' es significativo debido a que el ángulo de fase observado es demasiado grande, por ejemplo, durante el período de modo de generación de energía en ciclo abierto, el controlador 50' puede reducir el voltaje de alimentación al motor 62' a un valor inferior, tal como para reducir el ángulo de fase observado 52' al ángulo de fase objetivo 58'. Cuando el error 60' es significativo debido a que el ángulo de fase observado 52' es demasiado pequeño, como por ejemplo durante el modo de consumo pesado de energía, el controlador 50' puede incrementar el voltaje de alimentación 54' al motor 62' a un valor mayor para mover el ángulo de fase observado 52' al ángulo de fase objetivo 58'. En este

sistema de ciclo cerrado 48', el voltaje y la corriente pueden ser continuamente supervisados y controlados por el controlador de motor 50'. También se contempla que la fuente de voltaje 54' puede ser controlada mediante el uso de dispositivos de control de potencia, tales como TRIACs, SCRs, IGBT o MOSFET, como se muestra en la Figura 2. Además, el controlador 50' utiliza temporizadores y técnicas de modulación de ancho de pulso (PWM) para controlar el voltaje de alimentación, que se discuten en detalle a continuación con las figuras 32-32D. Otras técnicas también se contemplan.

[000118] Volviendo a la Figura 30, el controlador 50' lee los voltajes de cada fase y la corriente en el motor 62' para capturar los puntos de cruce por cero. Las Figuras 5 y 6 de la Pub. de EE.UU. No. 2009/0046490 proponen un oscilograma y el diagrama de circuitos, respectivamente, como medios de determinación de un punto de cruce de cero voltios que se contemplan. Otros tipos de puntos determinantes de cruce por cero voltios medio también se contemplan. El voltaje y la corriente pueden ser convertidos de analógico al digital usando uno o más convertidores analógicos a digitales para el seguimiento y/o con fines de control, como se muestra en la Figura. 2. El controlador 50' puede realizar cálculos 52' de ángulo de fase del motor para obtener un ángulo de fase observado. El controlador 50' puede comparar el ángulo de fase observado 52' con el ángulo de fase objetivo 58' y controlar el motor de suministro de voltaje 54' en respuesta. El ángulo de fase se puede controlar en una o más fases. El controlador 50' se puede usar para determinar de forma automática la rotación de fase. Un diagrama de circuito de medios de soporte de fase

y determinación de medios de rotación de fase que se contemplan es propuesto en la Figura 7 de la Pub. de EE.UU.No. 2009/0046490, donde se emplean múltiples operaciones de fase.

[000119] Además, se contempla que los voltajes pueden ser observados desde fase a fase o de fase a neutro. Un diagrama esquemático de un circuito virtual en neutro es previsto en la Figura 10. Otros circuitos virtuales neutros también se contemplan. Un circuito neutro virtual puede ser utilizado como una referencia en situaciones en que la energía trifásica está disponible sólo en el modo delta y no hay presente un neutral para su uso como una referencia. También se contempla que un comparador de ventana puede ser utilizado para detectar cruces por cero de las dos mitades positivas y negativas de una corriente en forma de onda. Un comparador de ventana aparece en las Figuras 7 y 8. Otros comparadores de ventana también se contemplan. Las Figuras 8, 9 y 10 de la Pub. de EE.UU. No. 2009/0046490 proponen un diagrama de circuito y oscilograma, respectivamente, como medios que se contemplan para identificar un medio ciclo.

[000120] Volviendo a la Figura 31, la gráfica 64' con ángulo de fase observado en la vertical del eje 32' y el tiempo en el eje horizontal 34' se muestra para un motor eléctrico conectado con una bomba de varilla, tal como el motor 6' y la bomba de varilla 30' en la Figura 28, en el modo de ciclo cerrado. Como en la Figura 29, existe un ángulo de fase objetivo de menos de 90 grados en la primera línea horizontal 38'. A diferencia de la Figura 29, la salida del motor eléctrico presentado en la Figura 31 es de un sistema de ciclo cerrado 48' dispuesta con el motor tal como se muestra en la Figura 30. El primer segmento 70' del gráfico en la Figura 31 es donde el ángulo de fase

observado sería superior al ángulo de fase objetivo en el modo de ciclo abierto. Sin embargo, en el modo de ciclo cerrado en el primer segmento del gráfico 70' la señal de error 60' crea un esfuerzo de control por el controlador 50' para reducir el voltaje de alimentación 54' al motor y mantener el ángulo de fase objetivo 38'. Cuando el ángulo de fase observado pudiera exceder los 90 grados en modo de ciclo abierto, los valores altos del ángulo de fase observado crean valores grandes en la señal de error 60' en la Figura 30.

[000121] Durante el primer segmento 70' del gráfico, el motor se apaga efectivamente utilizando técnicas PWM, sin llegar a cortar la alimentación al motor. Todavía hay flujo de corriente en el motor durante este tiempo, lo que permite que el controlador sepa cuándo es necesario aumentar el voltaje de alimentación del motor durante el modo de consumo de energía. El componente real de la corriente puede reducirse prácticamente a cero, dejando un componente reactivo mayor que cero. Al permitir algún flujo de corriente cuando se reduce el voltaje, principalmente de carácter reactivo, se proporciona un parámetro de retroalimentación observable que se utiliza en el sistema de control de ciclo cerrado 48' como una indicación de la condición de carga, a la cual el controlador 50' puede reaccionar, suministrando potencia cuando sea necesario en la fase de consumo de energía.

[000122] Puesto que la corriente es de naturaleza reactiva, la única potencia restante es de una naturaleza aparente. El flujo de corriente permite que el controlador observe continuamente el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje. La reducción máxima del voltaje del motor se produce

aproximadamente en la primera ubicación de la gráfica 66' en la Figura 31 cuando el ángulo de fase observado en el modo de ciclo abierto, como se muestra en la Figura 29, de otra manera estaría en su valor máximo superior a 90 grados.

[000123] Cuando el ángulo de fase observado excede el ángulo de fase objetivo en el modo de ciclo cerrado, el voltaje de alimentación se puede reducir con técnicas PWM hasta que el ángulo de fase observado alcance el ángulo de fase objetivo. Al comienzo del primer segmento del gráfico 70' en la Figura 31, el controlador de motor 50' reduce el ángulo de fase observado desde el modo de ciclo abierto hasta el ángulo de fase objetivo. El controlador 50' después mantiene el ángulo de fase observado sustancialmente en el ángulo de fase objetivo. Cualquier reducción adicional en el ángulo de fase observado por debajo del ángulo de fase objetivo puede ser interpretada como un aumento en la carga, a lo que el controlador 50' puede responder mediante el aumento del voltaje de alimentación 54' hasta que se alcanza el ángulo de fase objetivo de nuevo. El aumento máximo del voltaje de alimentación del motor se produce en la ubicación del segundo diagrama 68' cuando el ángulo de fase observado cae por debajo del ángulo de fase objetivo. Cuando el contrapeso o la masa de movimiento alternativo es accionado por el motor, los valores del ángulo de fase observado típicamente serán más pequeños que el ángulo de fase objetivo, lo que va a crear una señal de error que inicia un esfuerzo de control por el controlador 50' para aumentar el voltaje de alimentación al motor.

El motor se encuentra en el modo de consumo pesado de energía en el segundo segmento del grafico44'por debajo de la primera línea horizontal 38'.

[000124] Refiriéndonos ahora a la Figura 32, se muestra el gráfico en forma de onda 200del voltaje de línea de entrada en una sola fase, aunque el voltaje trifásico también se contempla. En la Figura 32A, se han utilizado técnicas PWM para recortar o quitar segmentos 204delgráficoen forma de onda del voltaje, dejando los segmentos de la gráfica de forma de onda de voltaje 202. La Figura 32A ilustra segmentación pesada del voltaje de alimentación en la que grandes segmentos 204del voltaje en forma de onda se recortan y dejan por fuera. La Figura 32B ilustra segmentación ligera del voltaje en forma de onda con técnicas PWM, en la que los segmentos de voltaje de forma de onda en el gráfico206 que se cortan y dejan fuera son más pequeños que los segmentos cortados y dejados por fuera 204 mostrados en la Figura 32A. En la Figura 32B, la segmentos en forma de onda delgráfico208 que quedan son más grandes que los segmentos de forma de onda en el gráfico202 que se dejan en la Figura 32A.

[000125] El recorte intenso en la Figura 32A ocurre durante el período en que el modo de generación de energía en ciclo abierto se produciría, como en la Figura 31 a la primera ubicación del grafico66'. En la Figura 32D, el período 210Ade segmentación pesada se ilustra en el segmento de grafico210. La reducción de voltaje que se muestra en la Figura 32A reduce el componente real de la corriente a prácticamente a cero, dejando al mismo tiempo un componente reactivo mayor que cero. Este es el periodo cuando el motor está efectivamente apagado, dejando al mismo tiempo la suficiente corriente para observar el ángulo de fase.

[000126] Cuando el motor está en modo de consumo pesado de energía, tal como ocurre en la Figura 31 en el segundo segmento gráfico 44', entonces no se elimina sustancialmente ningún segmento de voltaje de forma de onda, y el voltaje de alimentación del motor es sustancialmente como se muestra en la Figura 32. En la Figura 32D, el período de sustancialmente cero cortes 212A se produce en el segmento gráfico 212.

[000127] En la Figura 32D, el controlador DSP está en modo de control en los lugares gráficos 226 y 228. Durante estos períodos, el motor no está en modo de consumo pesado de energía y no en el período en que el modo de generación de energía de ciclo abierto estaría ocurriendo. En el modo de control, puede ocurrir la segmentación ligera 226A como se muestra en la Figura 32B o segmentación variable como se muestra en la Figura 32C, para controlar el voltaje del motor. Esto puede suceder cuando el motor está ligeramente cargado, ahorrando energía mientras que el motor todavía está consumiendo energía. La segmentación variable en la Figura 32C usa PWM para cortar segmentos de gráfico en forma de onda (214, 216, 218, 220, 222, 224) de diferentes tamaños para controlar el voltaje del motor. El tamaño de los segmentos del gráfico de voltaje en forma de onda (214, 216, 218, 220, 222, 224) cortados en la Figura 32C pueden ser todos diferentes, dejando segmentos de diagrama de voltaje en forma de onda que son también todos de tamaños diferentes.

[000128] Se debe entender que el controlador del motor puede utilizar cualquier combinación o permutación de cortar ligeramente, cortar pesado, cortar variable o no cortar para controlar el ángulo de fase observado del voltaje de alimentación del motor para el ángulo de fase objetivo. El procesador

de señales digital (DSP) o controlador del motor intenta mantener un ángulo de fase observado sustancialmente constante y recortará la cantidad necesaria para hacerlo. El DSP controla el voltaje del motor basado en la observación del ángulo de fase. La cantidad del recorte en el voltaje de alimentación puede variar.

[000129] Cuando el motor eléctrico funcionando en ciclo abierto está en modo de generación de energía, la carga presentada por la red de suministro eléctrico actúa efectivamente como un freno sobre el motor, lo que limita su velocidad. Esto se produce debido a que el voltaje generado intenta superar el voltaje presentado por la compañía eléctrica, haciendo así que la corriente presentada fluya en la dirección opuesta. Cuando el sistema y método controlador de ciclo cerrado se aplica, como se muestra en las Figuras 30-32D, esta acción de frenado puede ser minimizada o eliminada eficazmente, y el motor y el sistema típicamente aceleran durante este tiempo. Esta energía cinética adicional almacenada en el sistema se utiliza para realizar una parte de la acción de bombeo sin consumir energía en el motor. Minimizar o prevenir sustancialmente la generación de energía elimina la necesidad de consumir energía en otras partes del ciclo de bombeo, con el consiguiente ahorro de energía.

[000130] Como puede entenderse ahora, la potencia eléctrica suministrada al motor queda "efectivamente" desactivada durante el modo de generación de energía que se produciría en ciclo abierto, mientras que se mantienen las señales de retroalimentación de voltaje y corriente para determinar cuándo activar el

motor eléctrico de nuevo cuando el ángulo de fase observado está disminuyendo. Este sistema y método constantemente se adaptan a los cambios en los parámetros del pozo, lo que no se podía hacer en el pasado. Para un ejemplo, el motor y el sistema de bombeo se adaptan a dos o más fluidos en momentos diferentes que tienen diferentes densidades o pesos. El voltaje y la corriente supervisados por el sistema sirven como un indicador de la condición del pozo, lo que permite que el sistema sea adaptable a los parámetros cambiantes de los pozos. Al no entrar en el modo de generación de energía, la acción de frenado que se crea por el modo de generación de energía de ciclo abierto puede ser minimizada o eliminada, por lo que el beneficio de la velocidad en el sistema se obtiene. Al minimizar o eliminar la energía que de otro modo sería consumida por el sistema, el ahorro de energía puede deberse tanto a la reducción del voltaje de alimentación del motor como a la minimización o eliminación de la acción de frenado del motor cuando está en el modo de generación.

[000131] Todos los tipos y diseños de motores eléctricos se contemplan para su uso con las diferentes realizaciones de la invención descritas anteriormente, incluyendo, pero no limitados a motores de corriente alterna de inducción y motores síncronos de CA. Todos los tipos y diseños de bombas de varilla se contemplan para su uso con las diferentes realizaciones de la invención descritas anteriormente, incluyendo, pero no limitados a, todos los diseños convencionales, el diseño Mark II de Lufkin, el diseño de viga equilibrada, y el diseño portátil convencional.

Aunque las realizaciones se han mostrado con las bombas de varilla,

también se contempla que todas las realizaciones descritas anteriormente se pueden utilizar con cualquier dispositivo que tenga una masa de movimiento alternativo o rotativo. Aunque algunas de las realizaciones se han mostrado con voltaje y corriente de fase única, todas las realizaciones de la invención se contemplan con voltaje y corriente de fase única o múltiple.

[000132] Volviendo a la Figura 33, se muestra una instalación de ejemplo de un controlador de motor **304** que implementa el método de apagado. El controlador de motor **304** puede ser un controlador PID basado en DSP como se ha descrito anteriormente y se muestra en las Figuras 1 y 2, aunque otros controladores de ciclo cerrado se contemplan también como se describe anteriormente. El controlador de motor **304** puede ser insertado en la conexión eléctrica entre el panel de control eléctrico existente **302** y el motor eléctrico **306** que acciona la bombas de varilla **308**. La fuente de alimentación eléctrica se puede ejecutar a través de un contador de servicios **300** para el panel de control **302**.

[000133] La Figura 34A muestra la variación característica con el tiempo del ángulo de fase medido a partir de un motor eléctrico que acciona una bomba de varilla. El gráfico **314** con un ángulo de fase observado en el eje vertical **310** y el tiempo en el eje horizontal (no se muestra para mayor claridad) ilustra un motor eléctrico que acciona una bomba de varilla en el modo de ciclo abierto. La primera línea horizontal **312** está dibujada en un ángulo de fase observado de 90 grados en el eje vertical **310**. Un primer ciclo o golpe de bombeo ocurre

durante el primer segmento de tiempo 316, un segundo ciclo o golpe de bombeo se produce durante el segundo segmento de tiempo 318, y un tercer ciclo o golpe de bombeo se produce durante el tercer segmento de tiempo 320.

[000134] Como se ejemplifica en la Figura 34A, durante una carrera típica de bombeo de la bomba de varilla el motor soporta una carga pesada una o dos veces, y el motor soporta una carga ligera una vez o dos veces. Dependiendo de la geometría y el equilibrio de las bombas de varilla, los pesos que caen (ya sean los contrapesos o la cadena de varillas) pueden forzar el motor más allá de su velocidad de sincronismo, causando con ello que se comporte como un generador. Durante esos períodos, el ángulo de fase observado supera los 90 grados.

[000135] Para iniciar la aplicación del método de encendido-apagado, una vez inicializado, el controlador del motor puede controlar el ángulo de fase y operar en uno de tres estados.

[000136] ESTADO I DEL MÉTODO

[000137] En el Estado I del método de encendido-apagado, el perfil de la carga a la que se somete el motor por la bomba de varilla se evalúa para determinar si hay una oportunidad de apagar el motor, y, si es así, para identificar el momento correspondiente de apagado y encendido durante los movimientos de bombeo. El perfil de la carga puede ser caracterizado por las variaciones del ángulo de fase. Al apagar el motor durante los tiempos de generación de energía, el motor se acelera, alterando así el perfil de carga. Por lo tanto, es deseable caracterizar este cambio. Esto se logra sometiendo el

motor al proceso de control de ciclo cerrado PID ("recorte pesado") como una aproximación cercana del efecto del proceso de encendido-apagado.

[000138] La FIGURA 34B muestra el efecto del proceso de control PID en ciclo cerrado sobre el motor y su perfil de carga. Durante el segmento inicial del grafico322, se le provee al motor el voltaje completo y no modificado de la línea de suministro, tal como se muestra en la Figura 34A, tiempo durante el cual se controla el ángulo de fase. Cuando se observa que el ángulo de fase excede un umbral predeterminado, tal como 70 grados, como se muestra en la ubicación del grafico326, el motor se considera ligeramente cargado y a punto de entrar en la condición de generación de energía. Este instante se identifica como un tiempo propicio de apagado en futuros movimientos de bombeo. Al cruzar este umbral, el proceso de control PID de ciclo cerrado se activa, controlando el voltaje del motor para lograr el ángulo de fase objetivo, como se muestra en la segunda línea horizontal 313, dibujado con un ángulo objetivo constante de fase, tal como 60 grados. Otros ángulos de fase objetivos también se contemplan. También se contempla que el ángulo de fase objetivo puede no ser constante, pero puede variar dependiendo de la condición de carga del motor.

[000139] Durante el proceso de control PID de ciclo cerrado, el flujo de corriente permanece suficiente para proporcionar información observable para el sistema de control de ciclo cerrado. El proceso de control PID de ciclo cerrado permanece activado hasta que un aumento en la carga necesite de un incremento en el suministro

de voltaje por encima de un cierto umbral, que se muestra en la ubicación del grafico328. Esto puede ser indicado por una disminución, por debajo de un umbral predeterminado, tal como 90 grados, en el ángulo de disparo usado para controlar los dispositivos de conmutación, tales como TRIACs, SCRs, IGBTs o MOSFETS. Este instante se identifica como un potencial tiempo de encendido en los futuros movimientos de bombeo. Al cruzar este umbral de ángulo de disparo, el voltaje total, sin modificar la línea de suministro, puede ser restaurado al motor hasta que la condición de ligeramente cargado sea identificada una vez más, lo que se muestra en la ubicación de la grafico330.

[000140] Para asegurarse de que las medidas anteriores son consistentes, el proceso anterior se puede repetir durante varios golpes de bombeo, tales como por ejemplo cuatro golpes. El período del movimiento de bombeo alterado, y los tiempos de encendido y apagado identificados dentro de ese movimiento, se pueden comparar entre los golpes repetidos. Si se observa una correlación estrecha o repetitiva en todas las mediciones durante los varios movimientos de seguimiento, el sistema puede ser considerado adecuado para entrar en el ciclo abierto y en estado de desconexión. Una estrecha correlación o criterios al respecto pueden ser considerados como una variación de no más de 200 milisegundos (ms) en los períodos de los movimientos de bombeo. Otra correlación o criterios pueden ser una variación de no más de 150 ms en los tiempos de encendido y apagado. Otras correlaciones o criterios también se contemplan.

Si

los requisitos

de correlación no se cumplen, el sistema puede permanecer en Estado I, y seguir empleando el proceso de control PID de ciclo cerrado, hasta que se observe la correlación requerida.

[000141] Una típica bomba de varilla normalmente tiene uno o dos períodos durante los cuales se puede apagar el motor. Estos dos períodos se pueden tratar como diferentes entre sí en su tiempo y duración. Uno o ambos de los dos períodos pueden cumplir los criterios para entrar en el estado de encendido y apagado. Aunque puede haber más de dos periodos de carga o modos de generación de potencia en un solo golpe de bombeo, solamente se pueden considerar los dos períodos tales más largos para proporcionar los ahorros de energía significativos. Los períodos adicionales normalmente sólo se producen brevemente, cuando el motor está en una condición de "bombeado-completo". Una exigencia o condición mínima del tiempo de inactividad podrá mantenerse para soportar un máximo de dos tiempos de apagado de los que superan este objetivo. También se contempla una implementación que soporte más tiempos. En el caso de que se observen condiciones adicionales de generación, el sistema puede emplear el proceso de control PID en ciclo cerrado durante estos tiempos.

[000142] ESTADO 2 DEL MÉTODO

[000143] Una vez en el estado de encendido y apagado, el ángulo de fase puede ser controlado durante cada ciclo de bombeo para garantizar que cruza el umbral de apagado establecido en el momento previsto durante el Estado 1. Si el ángulo de fase no cumple con los tiempos previstos (dentro de un margen razonable

predeterminado, como se discutió anteriormente), se puede considerar que el perfil de carga ha cambiado desde el momento que se estableció durante el estado de control PID de ciclo cerrado. El sistema de control puede ser devuelto al Estado 1 a repetir sus mediciones.

[000144] Si se cumple la temporización, el voltaje aplicado al motor puede ser sustancial, inmediata y completamente apagado, como se muestra en la Figura 34C. Puede permanecer apagado por la duración calculada durante el Estado I. Sustancialmente inmediatamente después de encenderse de nuevo, tal como en la ubicación del gráfico 324, el ángulo de fase observado puede ser evaluado y comparado con un valor ideal de ángulo de fase predeterminado. El ángulo de fase ideal asegura que el motor no genera energía ni consume exceso de energía inmediatamente después de encenderse de nuevo. Este valor de ángulo de fase ideal puede ser de 75 grados, aunque también se contemplan otros valores.

[000145] Si el valor observado excede este valor ideal, puede ser considerado como una indicación de que el voltaje podría haber permanecido apagado durante más tiempo. Si el ángulo de fase observado es menor que este valor, entonces el voltaje podría haber sido activado antes. Se pueden entonces hacer ajustes al tiempo de duración en apagado para optimizar el comportamiento en los golpes posteriores. El voltaje aplicado al motor puede permanecer en su totalidad hasta el siguiente tiempo predicho de apagado. El estado de encendido y apagado, como se representa por el ángulo de fase observable, se muestra en la figura 34C. Como no hay flujo de corriente cuando la alimentación está apagada, no hay un ángulo de fase observable durante esos períodos.

[000146] ESTADO 3 DEL MÉTODO

[000147] Para permitir la posibilidad de una desviación gradual en el perfil de carga con el tiempo, el sistema de control puede ser periódicamente movido de nuevo al Estado 1 para reevaluar el proceso de control PID en ciclo cerrado. Esto puede hacerse cada dos minutos. Otros periodos de tiempo también se contemplan. Si, luego de un movimiento de bombeo, poco o nada se encuentra en el método de control PID de ciclo cerrado, se pueden hacer pequeños ajustes a los requisitos de tiempo, y el sistema de control puede volver al Estado 2 para más gráficos de encendido y apagado. Si se encuentra un cambio sustancial en el tiempo, el sistema puede permanecer en el estado PID de ciclo cerrado de control hasta que un patrón de tiempo coherente pueda ser observado durante varios golpes consecutivos de bombeo, como se describe anteriormente.

[000148] La Figura 35 es una versión resumida de los pasos de un método para el apagado del voltaje de alimentación y el volver a encenderlo durante períodos predeterminados. Más pasos o menos pasos también se contemplan. Otros pasos también se contemplan. En el primer bloque **330**, se inicializa el sistema para controlar el ángulo de fase del motor de la bomba de varilla. En el segundo bloque **332**, que corresponde con el Estado I, la respuesta del motor para el control PID de ciclo cerrado se evaluó a lo largo de varios movimientos de la bomba. Cuando es factible se identifican los períodos de la carrera de la bomba para apagar el motor. En el tercer bloque **334**, la consistencia de las mediciones en varios movimientos es

evaluada. En el cuarto bloque 336, que corresponde con el Estado 2, el motor puede ser apagado durante los períodos predeterminados en los siguientes movimientos de la bomba, si cada golpe de la bomba muestra un comportamiento suficientemente similar a lo predicho durante el proceso de control PID de ciclo cerrado del Estado I. En el quinto bloque 338, que coincide con el Estado 3, el sistema puede volver al Estado I al proceso de control PID en ciclo cerrado después de un período predeterminado de tiempo para adaptarse a cualquier cambio en el sistema.

[000149] Como puede entenderse ahora, el método de encendido-apagado proporciona un medio por el cual supervisar y describir la variación periódica de la carga en el motor de una bomba de varilla basándose en el ángulo de fase observado. Una vez que la carga se caracteriza, el procedimiento determina si existe la oportunidad de ahorrar energía apagando el motor durante porciones de cada golpe. El método predice cuándo debe ocurrir esta oportunidad en los sucesivos golpes de bombeo y define los criterios que deben cumplirse en los sucesivos golpes de bombeo como condiciones para apagar el motor y volver a encenderlo. El sistema y método implementan algoritmos que se ajustan adaptativamente a cambios graduales en el comportamiento de la bomba de varilla, y ponen en práctica medidas de seguridad para reconocer y reaccionar a los cambios repentinos y grandes en este comportamiento.

[000150] El sistema y el método aprovechan la variación altamente periódica de la carga en el motor en una aplicación de bombas de varilla. El sistema y el método pueden predecir con precisión las

veces durante una carrera de bombeo cuando la potencia al motor puede ser apagada por completo, así como el momento apropiado en que se debe volver a aplicar la alimentación.

Apagar completamente el motor da resultados superiores en ahorro de energía.

[000151] El sistema y método proporcionan un medio que permite la supervisión y caracteriza la variación periódica de la carga en el motor de una bomba de varilla basándose en el ángulo de fase observado entre el voltaje aplicado y la corriente consumida. Una vez que la carga se caracteriza, puede hacerse una determinación de si existe la oportunidad de ahorrar energía apagando el motor durante porciones de cada golpe. El sistema y el método predicen cuándo esta oportunidad debe ocurrir en los sucesivos golpes de bombeo y definen los criterios que deben cumplirse en los sucesivos golpes de bombeo como condiciones para apagar el motor y volver a encenderlo. El sistema y método implementan algoritmos que se ajustan adaptativamente a cambios graduales en el comportamiento de la bomba de varilla, y ponen en práctica medidas de seguridad para reconocer y reaccionar a los cambios repentinos y grandes en este comportamiento.

[000152] La descripción anterior y la descripción de la invención son ilustrativas y explicativas y varios cambios en los detalles del sistema ilustrado y método de operación pueden realizarse sin apartarse del espíritu de la invención.

Reivindico:

1. Un método de ahorro de energía para una bomba de varilla con un contrapeso dispuesto con un pozo, que comprende las etapas de:

la conexión de un controlador de motor de ciclo cerrado para un motor eléctrico conectado con la bomba de varilla, en la que dicho controlador de motor tiene dispositivos de conmutación;

suministrar un voltaje de línea y corriente a dicho motor,

girar el contrapeso de la bomba de varilla con dicho motor para una pluralidad de ciclos de bombeo;

observar el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente suministrada a dicho motor con dicho controlador de motor;

comparar el ángulo de fase observado con un ángulo de fase de umbral;

ajustar el voltaje de alimentación al alcanzar dicho ángulo de fase umbral usando un ángulo disparador de dichos dispositivos de conmutación para mantener el ángulo de fase observado en un valor no mayor que un ángulo de fase objetivo:

restablecer el voltaje de alimentación completo a dicho motor cuando el ángulo de disparo cae por debajo de un ángulo de disparo de umbral;

identificar los períodos de tiempo durante los ciclos de bombeo en que el voltaje de alimentación está ajustado;

comparar dichos períodos de tiempo para establecer fuera de turnos o períodos de tiempo para la desconexión del voltaje de alimentación predeterminados;

después de la etapa de comparar, desconectar el voltaje de alimentación al motor durante dichos períodos de tiempo predeterminados para apagado del motor; y

conectar el voltaje de alimentación durante los otros períodos, en cuanto que los otros períodos de tiempo son a su vez- períodos predeterminados de encendido.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de:

observar un ángulo de fase de encendido inmediatamente después de comenzar los períodos de tiempo predeterminados para encendido.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende el paso adicional de:

comparar el ángulo de fase de encendido con un ángulo de fase ideal.
4. El método de la reivindicación 3, que comprende además el paso de:

aumentar dichos períodos de tiempo predeterminados para apagar el motor, si el ángulo de fase del encendido es mayor que el ángulo de fase ideal, y disminuir dichos períodos de tiempo predeterminados para apagado del motor si el ángulo de fase del encendido es menor que el ángulo de fase ideal.
5. El método de la reivindicación 4, en el que dicho ángulo de fase de umbral es de 70 grados, dicho ángulo de fase objetivo es de 60 grados, dicho ángulo de disparo umbral es de 90 grados, y dicho ángulo de fase ideal es de 75 grados.
6. El método de la reivindicación 4, que comprende además el paso de:

después de las etapas de apagado y encendido, repetir los pasos de suministrar, ajustar, reintegrar, y comparar.
7. El método de la reivindicación 6, en el que la etapa de repetir se realiza en tiempos predeterminados.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa de restablecimiento se produce cuando hay un aumento en la carga sobre dicho motor.
9. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de ajustar todavía permite suficiente corriente para observar el ángulo de fase.
10. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:

determinar si los períodos de tiempo señalados durante los ciclos de bombeo son repetitivos para establecer dichos tiempos predeterminados como períodos de apagado.

11. El método de la reivindicación 10, en el que dichos periodos de tiempo son repetitivos cuando no hay variación de más de 200 milisegundos en los periodos de los ciclos de bombeo.

12. El método de la reivindicación 10, en el que dichos periodos de tiempo son repetitivos cuando no hay variación de más de 150 milisegundos en dichos periodos de tiempo.

13. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:

mover una cadena tubular conectada con la bomba de varilla en una dirección sustancialmente vertical en el pozo durante los ciclos de bombeo;

donde la etapa de desconexión hace que la cadena tubular se mueva más rápido de lo que se movería si no existiera el paso de apagado; y

en el que el paso de la desconexión de la bomba hace que el contrapeso de la bomba de varilla gire más rápido de lo que el contrapeso giraría si no existiera el paso de apagado.

14. Un método de ahorro de energía para una bomba de varilla con un contrapeso dispuesto con un pozo, que comprende las etapas de:

suministrar un voltaje de línea y corriente a un motor eléctrico conectado con la bomba de varilla, en el que la corriente tiene un componente real y un componente reactivo;

girar el contrapeso a la bomba de varilla con dicho motor eléctrico para una pluralidad de ciclos de bombeo;

observar el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente suministrada a dicho motor con un controlador de motor conectado eléctricamente con dicho motor;

comparar el ángulo de fase observado con un ángulo de fase de umbral;

controlar el voltaje de alimentación a dicho motor al alcanzar dicho ángulo de fase umbral para mantener el ángulo de fase observado en un ángulo

de fase objetivo y provocar que el componente de la corriente real sea sustancialmente cero y el componente de la corriente reactiva sea mayor que cero;

el restablecimiento del voltaje de alimentación completo a dicho motor cuando hay un aumento en la carga sobre dicho motor;

la identificación de los períodos de tiempo durante los ciclos de bombeo en que el voltaje de alimentación es controlado;

establecer periodos de apagado predeterminados para desconectar el voltaje de alimentación durante dichos períodos de tiempo identificados, y

desconectar el voltaje de alimentación a dicho motor durante dichos turnos de tiempo predeterminados y encender el voltaje de alimentación durante los otros periodos.

15. El método de la reivindicación 14, que comprende además las etapas de:

comparar un ángulo de fase de encendido observado inmediatamente después de comenzar la etapa de encendido con un ángulo de fase ideal; y

aumentar dichos períodos de tiempo de apagado predeterminados si el ángulo de fase del encendido es mayor que el ángulo de fase ideal, y disminuir dichos períodos de tiempo predeterminados si el ángulo de fase del encendido es menor que el ángulo de fase ideal.

16. El método de la reivindicación 14, en el que hay un aumento en la carga en dicho motor cuando un ángulo de disparo de dicho motor cae por debajo de un ángulo de disparo umbral.

17. El método de la reivindicación 14, que comprende además el paso de:

determinar si dichos períodos de tiempo identificados durante los ciclos de bombeo son repetitivos para establecer dichos períodos de tiempo predeterminados como turnos de apagado.

18. Un método de ahorro de energía para una bomba de varilla con un contrapeso dispuesto con un pozo, que comprende las etapas de:

suministrar un voltaje de línea y corriente a un motor eléctrico conectado con la bomba de varilla, en el que la corriente tiene un componente real y un componente reactivo;

girar el contrapeso de la bomba de varilla con dicho motor eléctrico para una pluralidad de ciclos de bombeo;

observar el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente suministrada a dicho motor con un controlador de motor PID en ciclo cerrado en conexión eléctrica con dicho motor;

comparar el ángulo de fase observado con un ángulo de fase umbral con dicho controlador de motor;

ajustar el voltaje de alimentación al alcanzar dicho ángulo de fase umbral para mantener el ángulo de fase observado en un valor no mayor que un ángulo de fase objetivo;

restablecer el voltaje de alimentación a dicho motor cuando un ángulo de disparo de dicho motor cae por debajo de un ángulo de disparo umbral;

identificar los períodos de tiempo durante los ciclos de bombeo que se produzcan entre el ángulo de fase de umbral y el ángulo de fase de disparo;

comparar dichos períodos de tiempo para establecer períodos de tiempo predeterminados para la desconexión del voltaje de alimentación;

desconectar el voltaje de alimentación a dicho motor durante dichos períodos de tiempo predeterminados y cambiar el voltaje de alimentación durante los otros períodos de tiempo, en donde dichos otros períodos de tiempo predeterminados son períodos de encendido;

observar un ángulo de fase de encendido inmediatamente después de iniciar períodos de tiempo predeterminados de encendido;

comparar dicho ángulo de fase de encendido con un ángulo de fase ideal;

aumentar dichos períodos de tiempo predeterminados si el ángulo de fase de encendido es mayor que el ángulo de fase ideal, y disminuir dichos períodos de tiempo predeterminados si el ángulo de fase de encendido es menor que el ángulo de fase ideal y;

después de las etapas de apagado y encendido, repetir los pasos de suministrar, ajustar, reintegrar, y comparar.

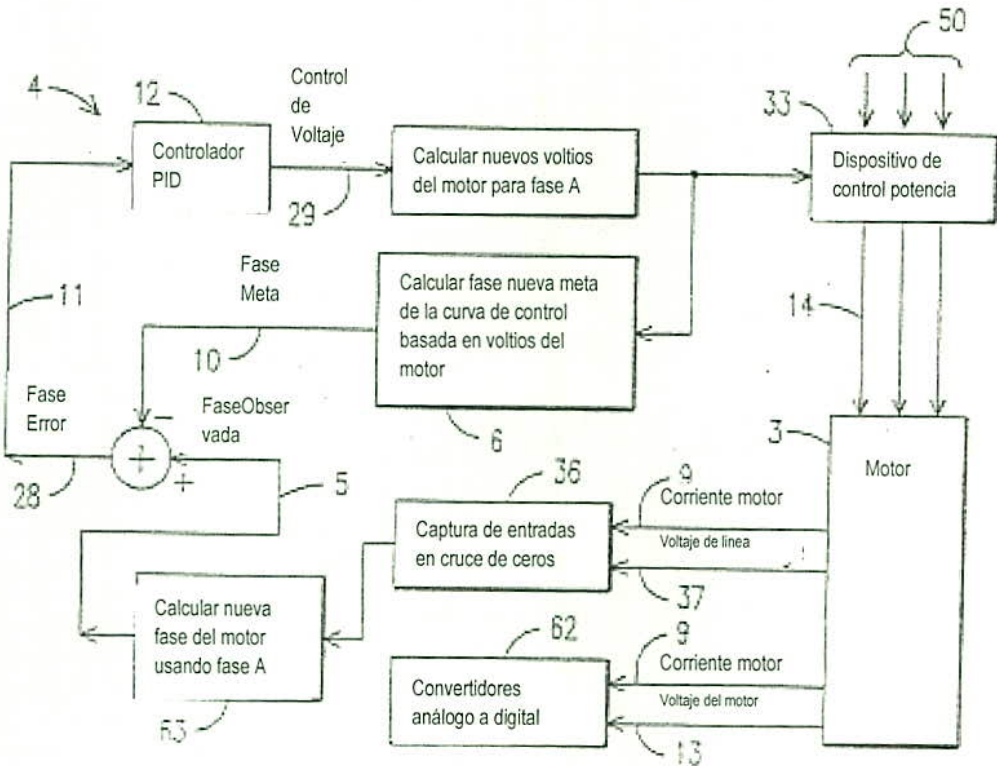
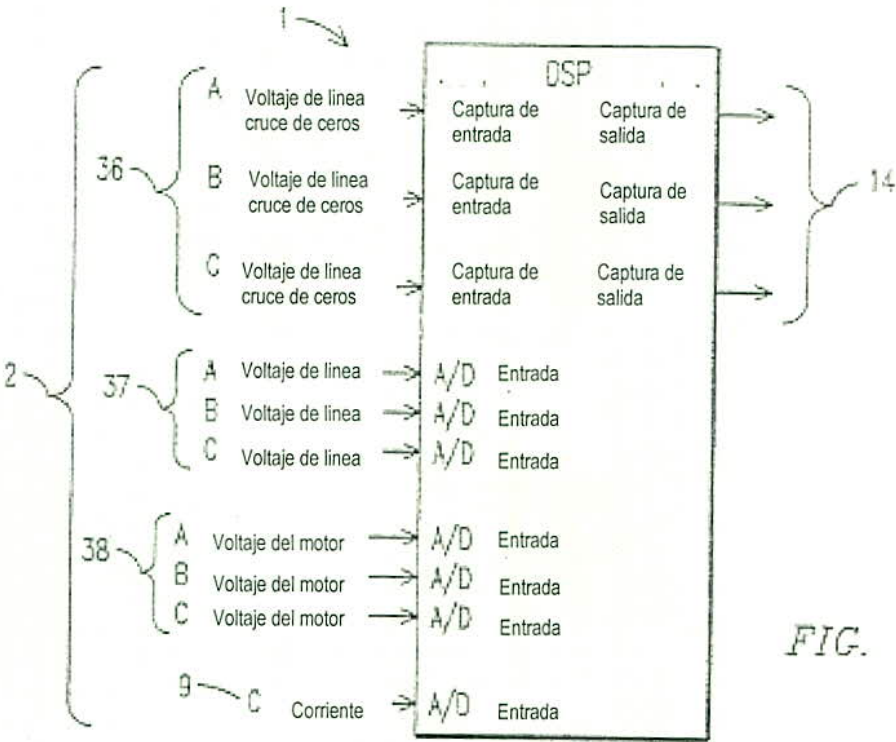
19. El método de la reivindicación 18, que comprende además la etapa de:

determinar si dichos períodos de tiempo identificados durante los ciclos de bombeo son repetitivos para establecer dichos períodos de tiempo predeterminados como fuera de turnos.

20. El método de la reivindicación 18, en el que dicho ángulo de fase umbral es de 70 grados, dicho ángulo de fase objetivo es de 60 grados, dicho ángulo de disparo umbral es de 90 grados, y dicho ángulo de fase ideal es de 75 grados.

Resumen:

Se describe un método y sistema para apagar el voltaje a un motor eléctrico de bomba de varilla durante periodos de tiempo predeterminados para ahorrar energía. En el método, la respuesta del motor al control de ciclo cerrado puede ser evaluada sobre varios golpes de bombeo. Se pueden identificar los periodos del ciclo de bombeo en los cuales es factible apagar el motor. La consistencia de estas mediciones sobre varios golpes se puede evaluar. El motor se puede apagar durante periodos predeterminados en subsiguientes golpes del bombeo cuando cada golpe o movimiento muestre un comportamiento similar al predicho durante el proceso de control de ciclo cerrado. El sistema puede regresar al control de ciclo cerrado después de un periodo de tiempo predeterminado para ajustarse a cualquier cambio en el sistema.



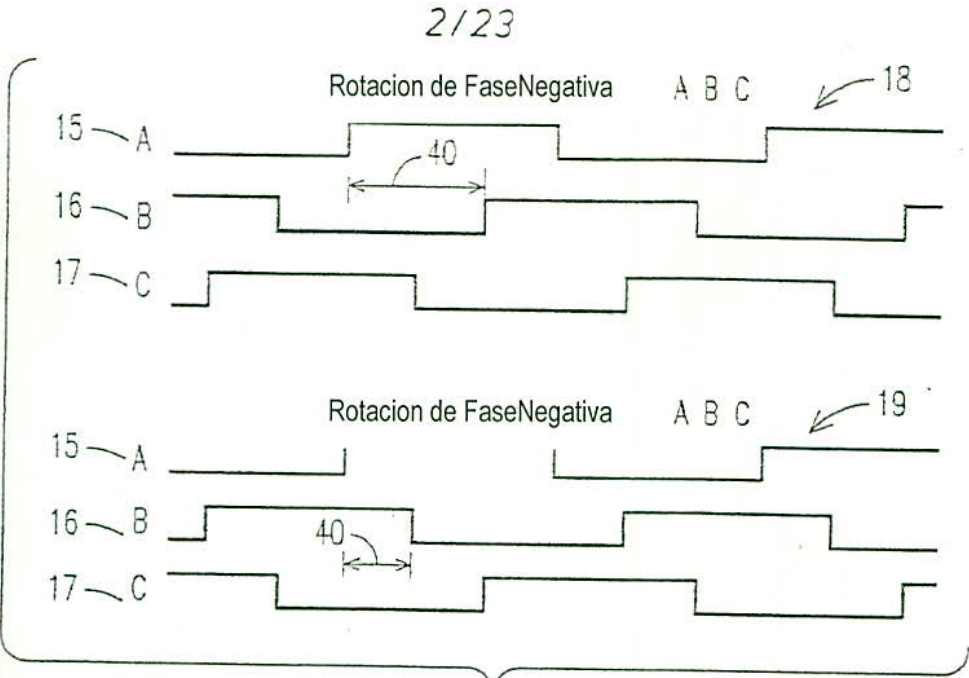


FIG. 3

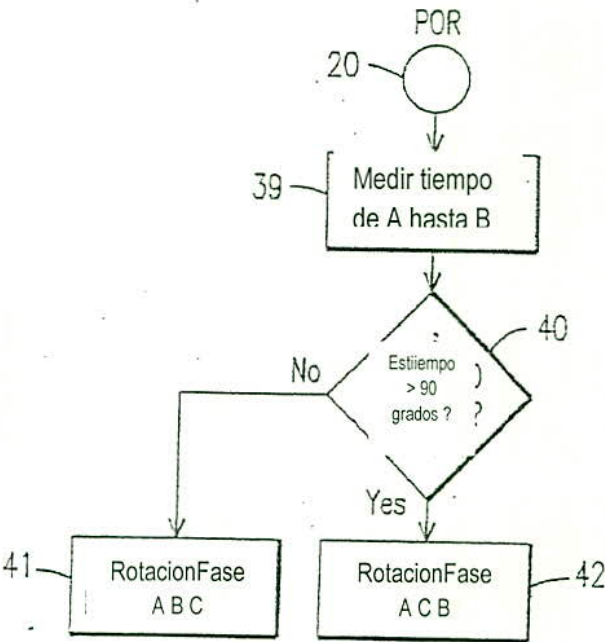


FIG. 4

3/23

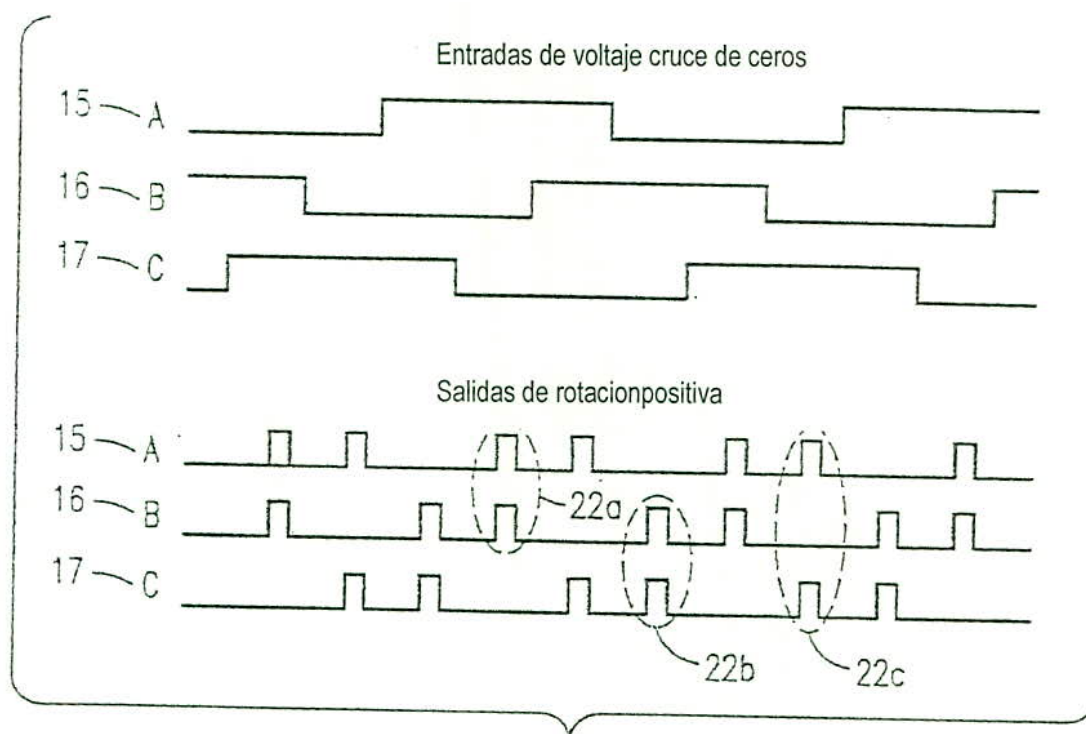


FIG. 5

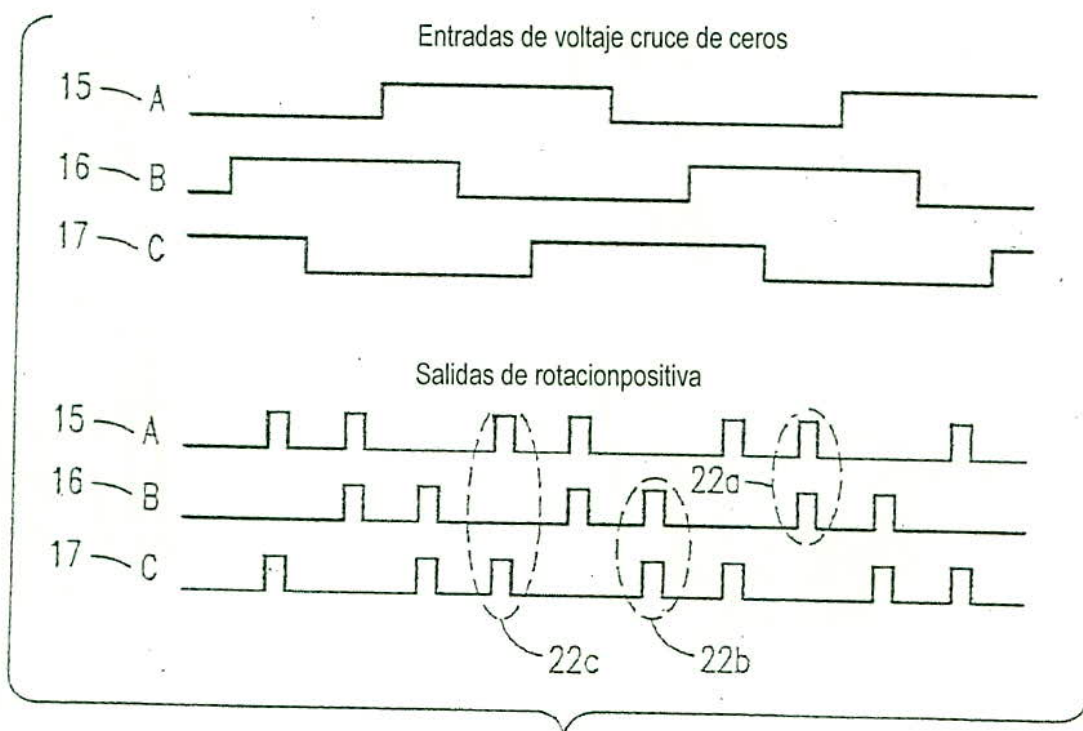


FIG. 6

4/23

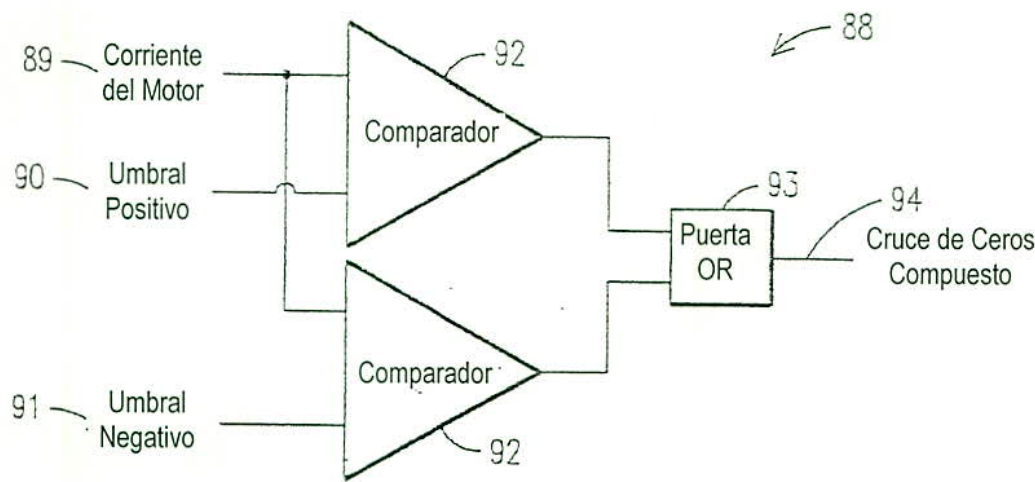


FIG. 7

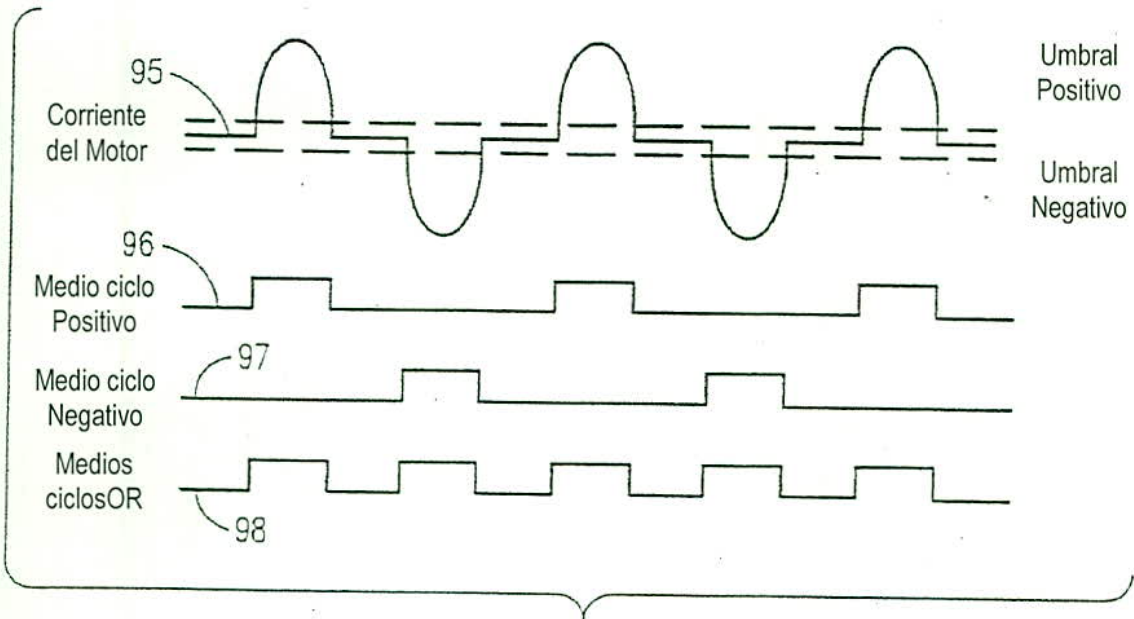


FIG. 9

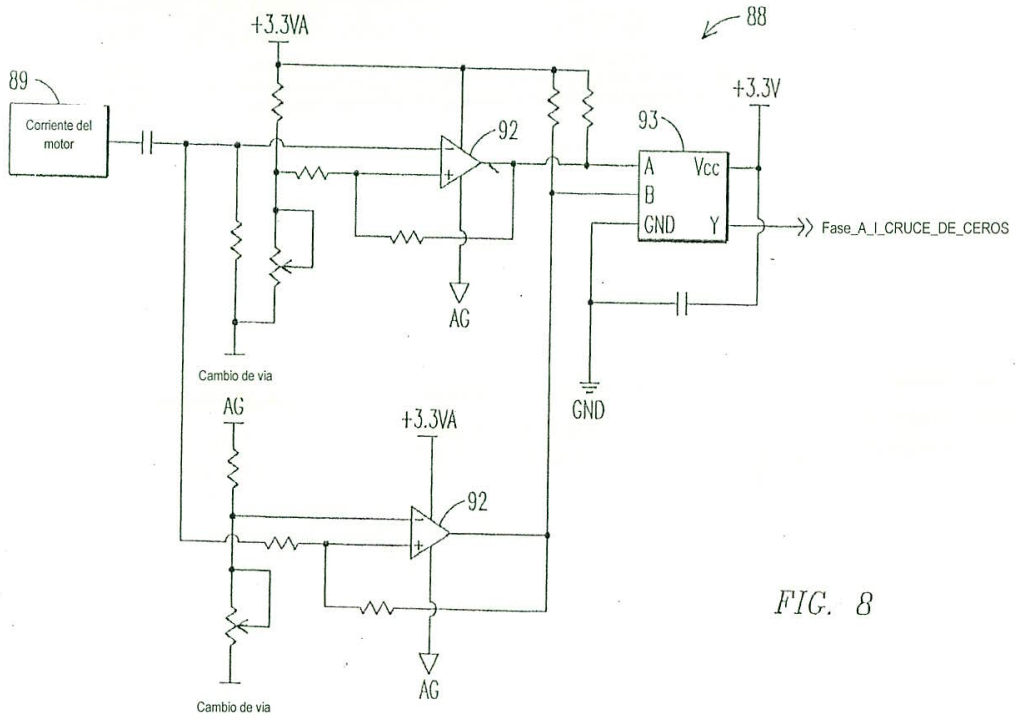


FIG. 8

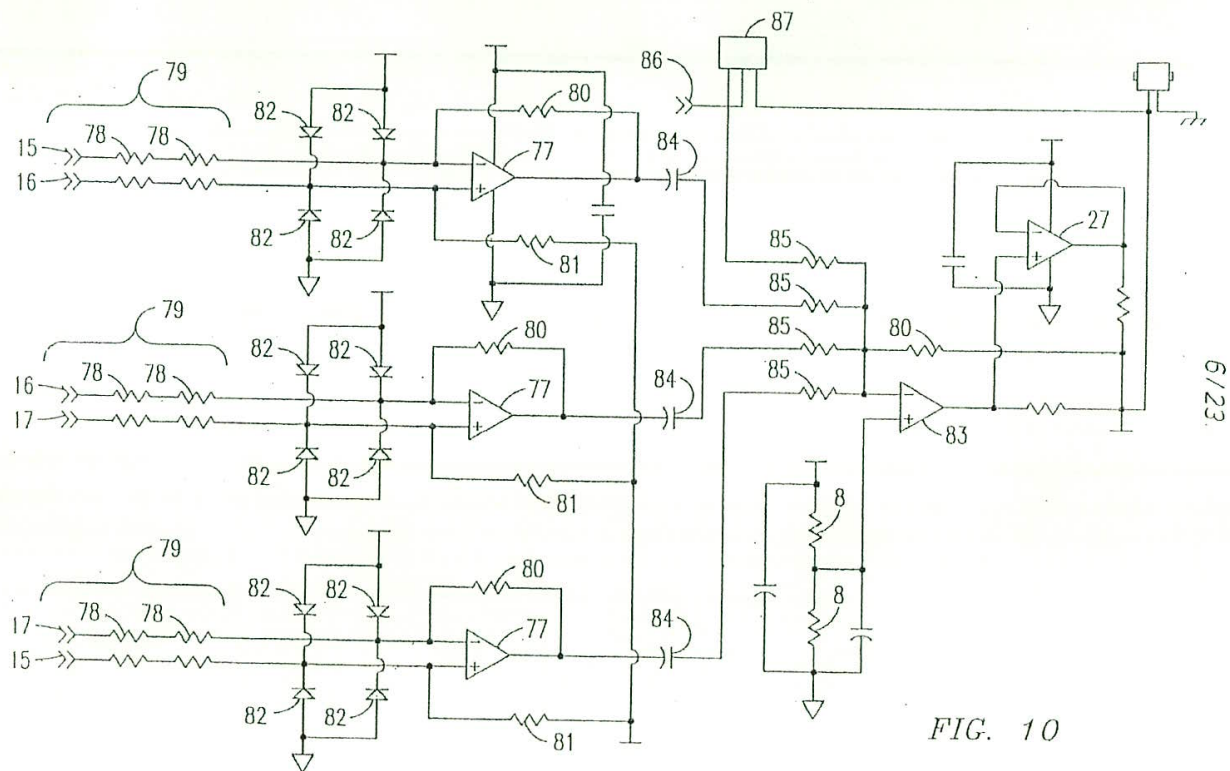


FIG. 10

7/23

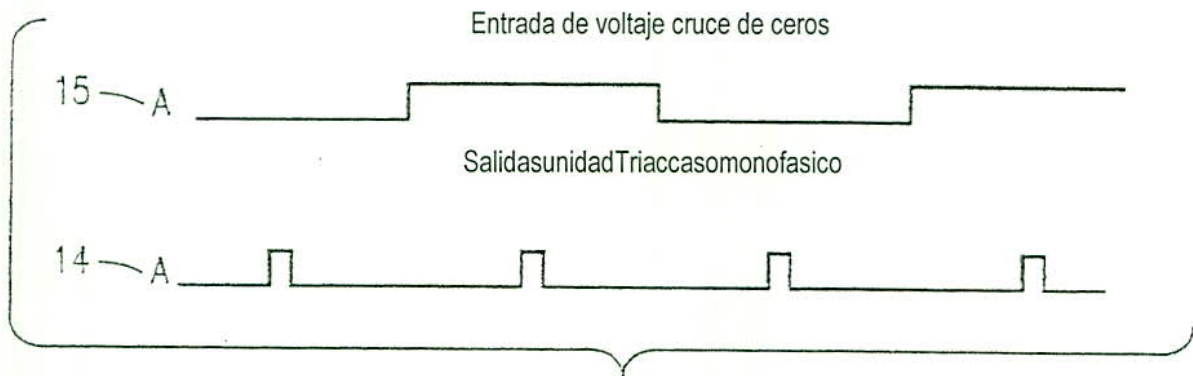


FIG. 11

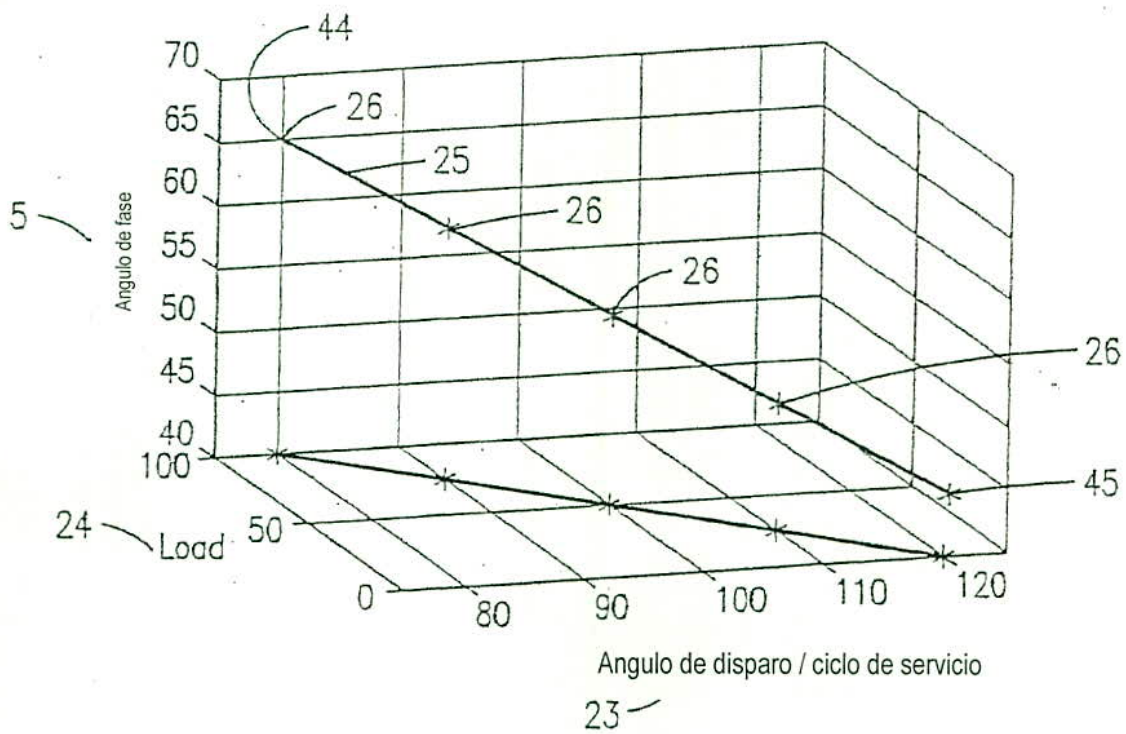


FIG. 12

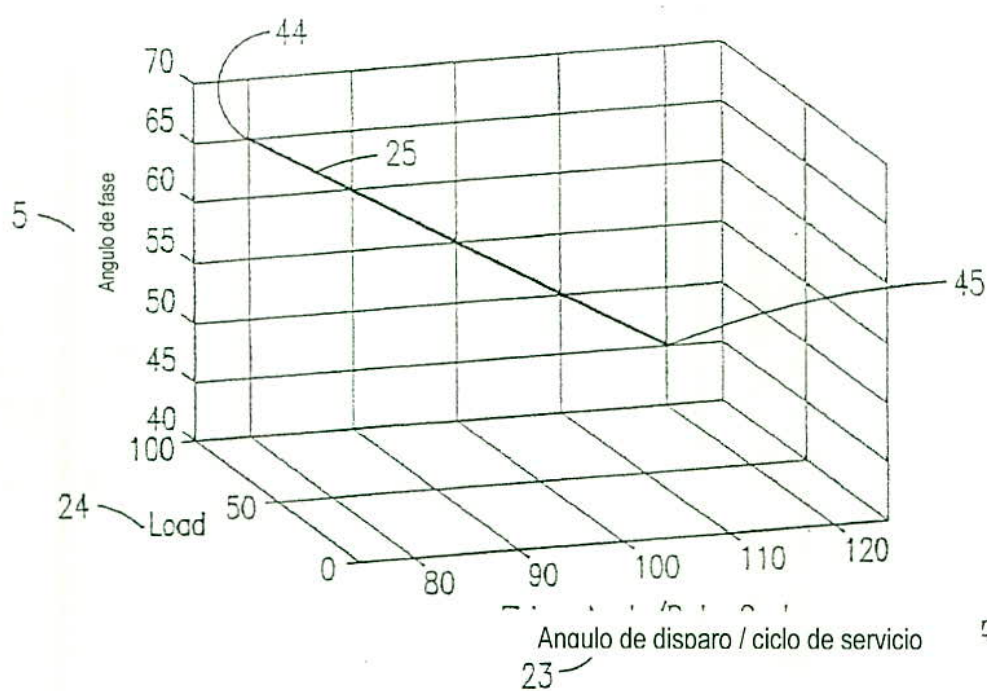
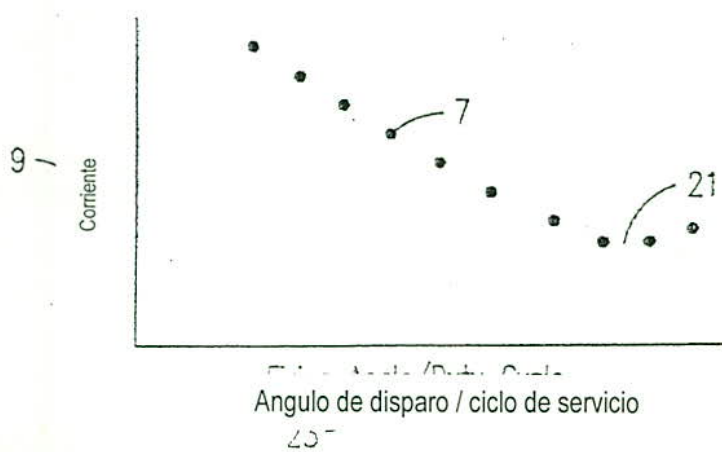
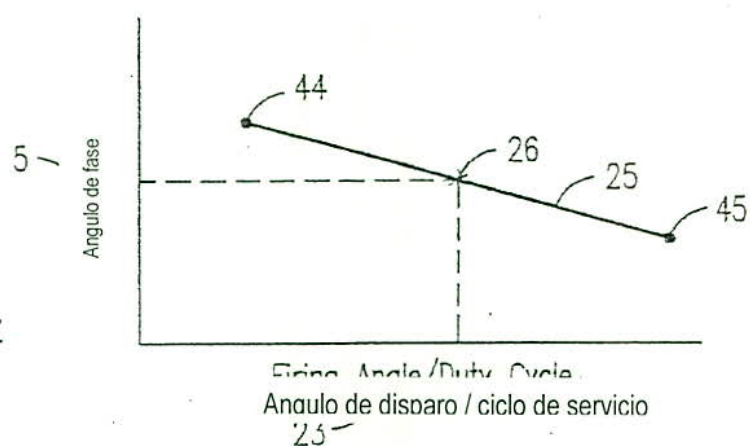


FIG. 14



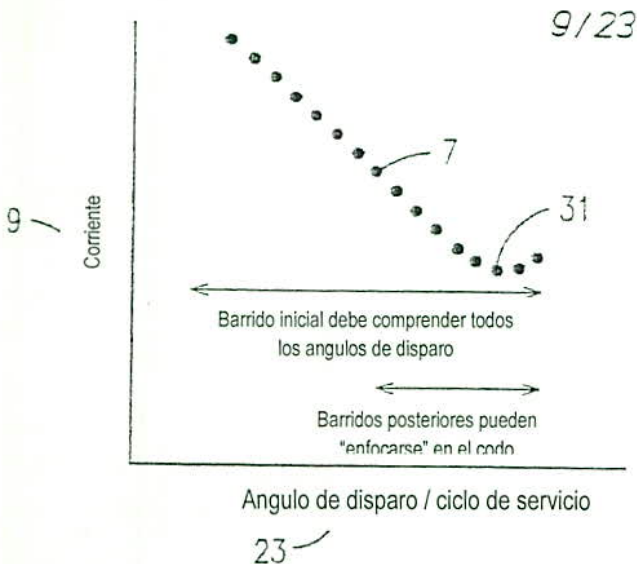


FIG. 16

FIG. 17

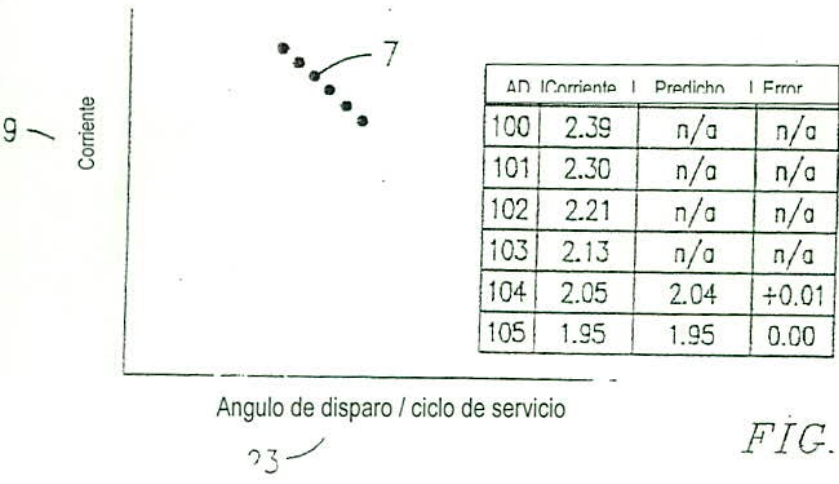
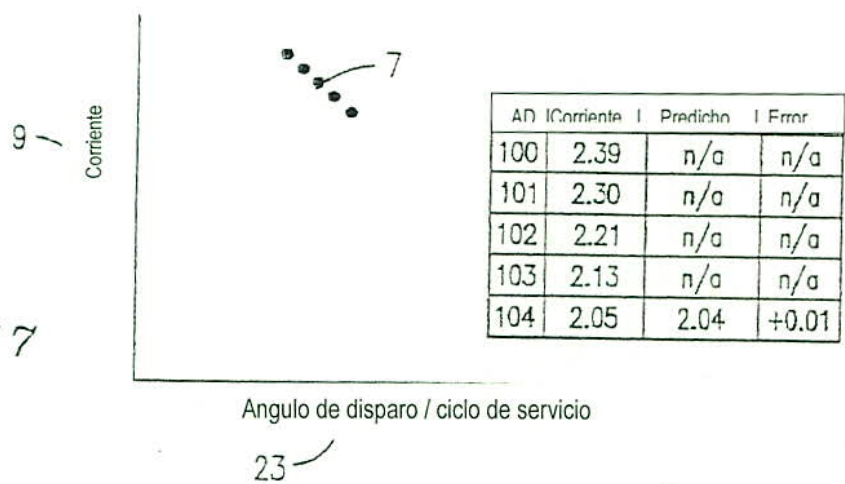


FIG. 18

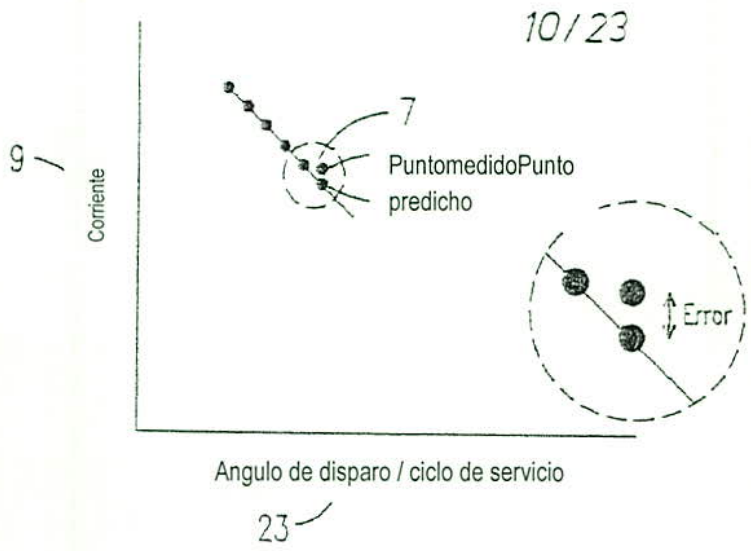


FIG. 19

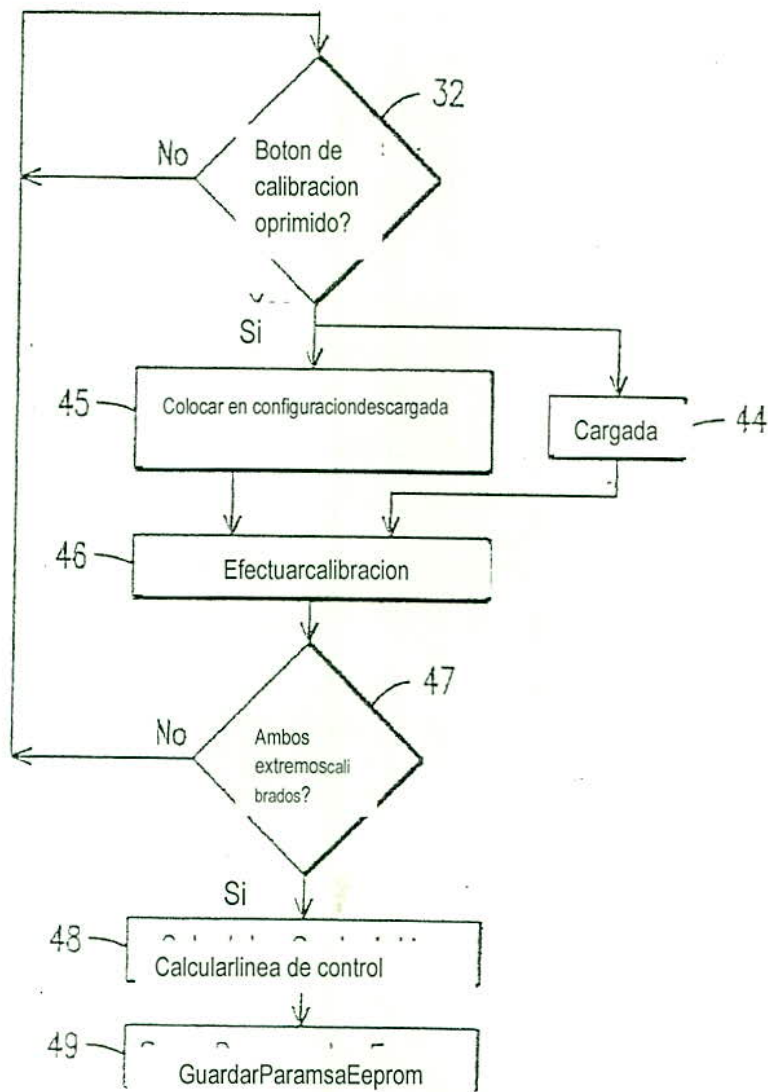


FIG. 20

27

11/23

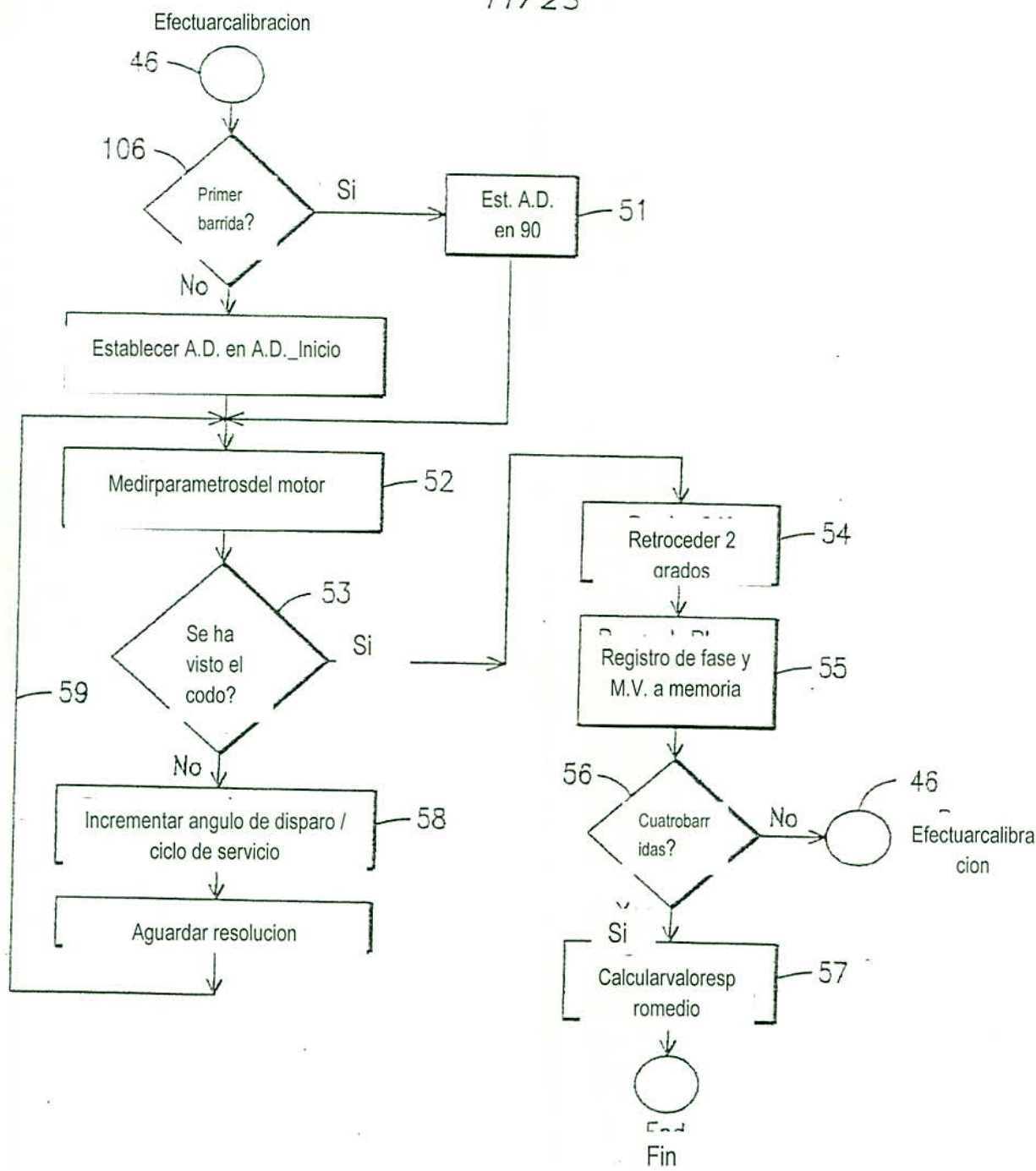
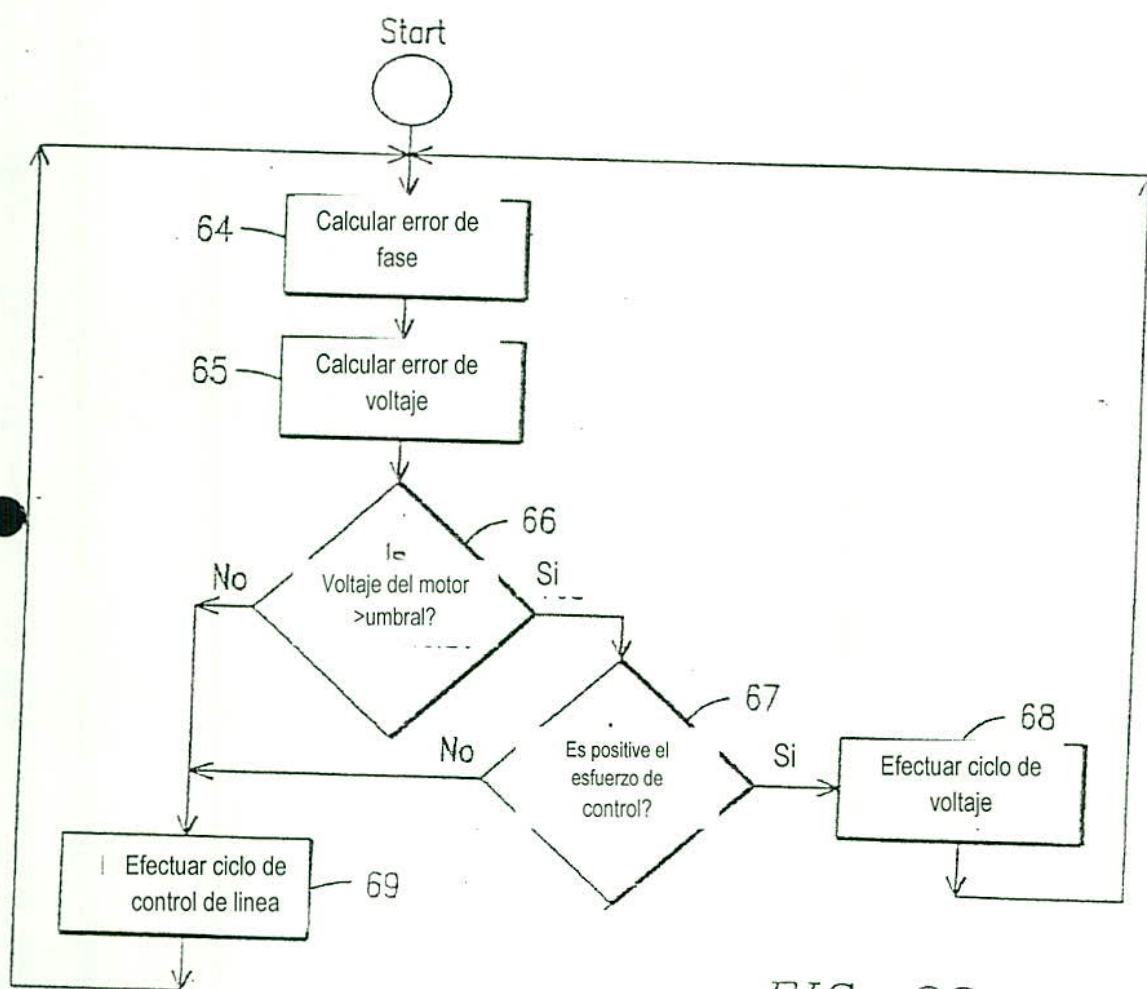
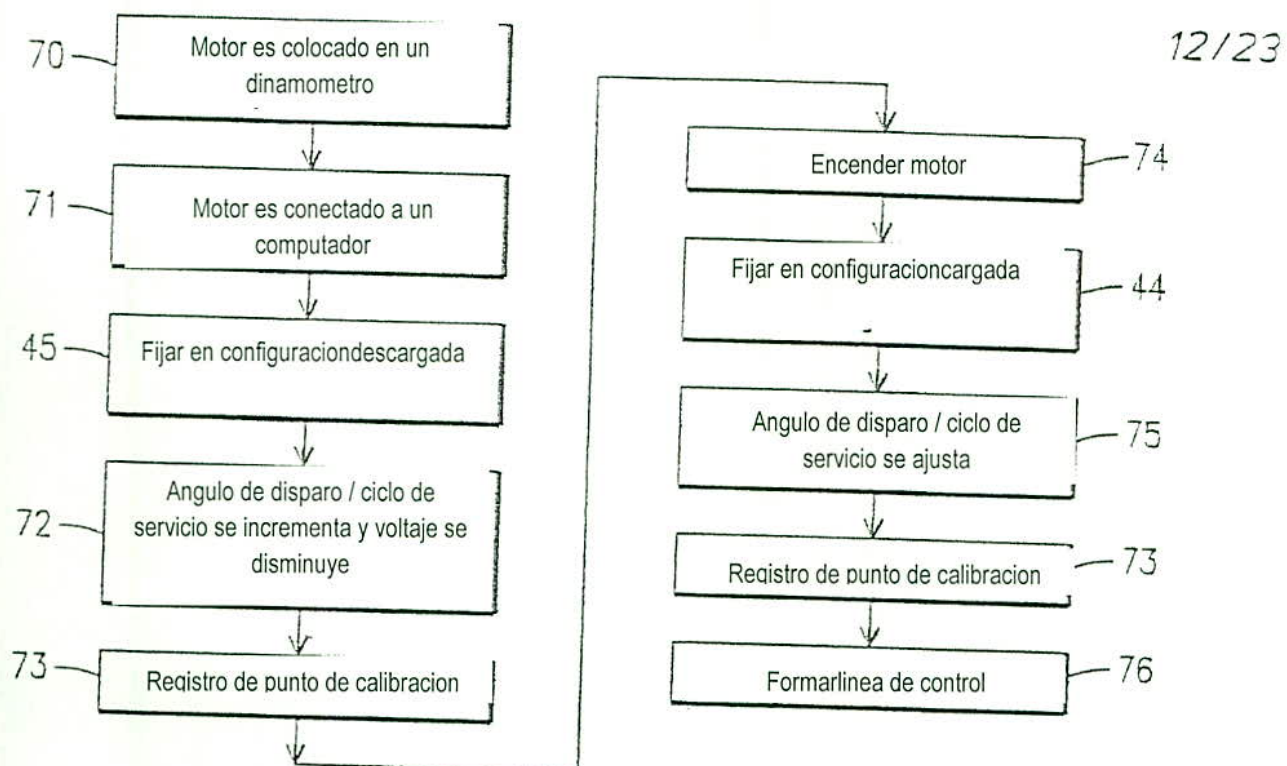


FIG. 21



13/23

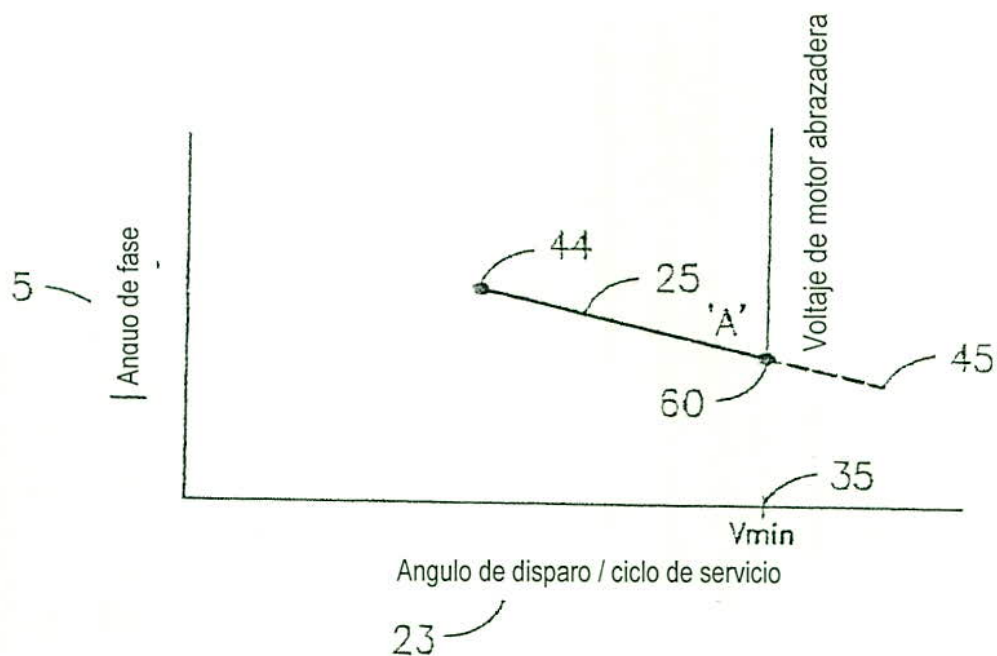


FIG. 24

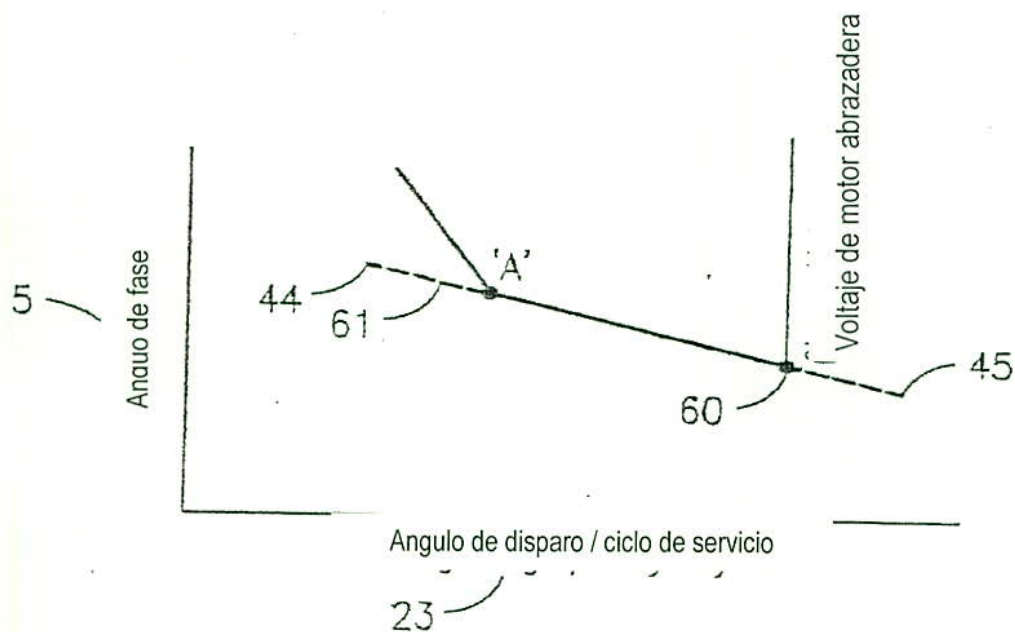


FIG. 25

14/23

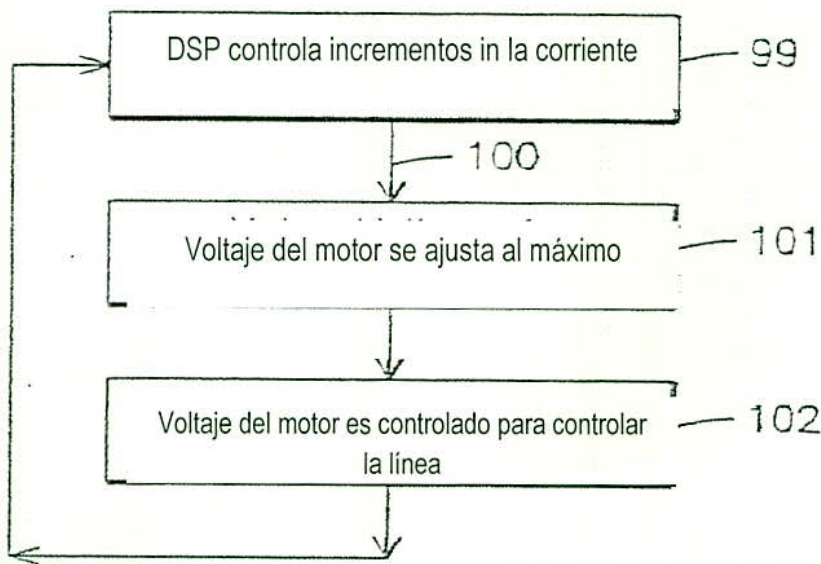


FIG. 26

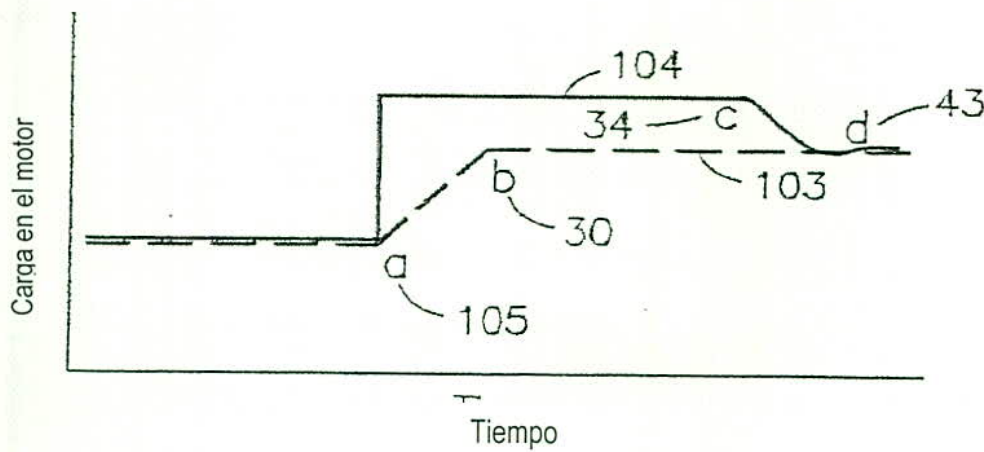


FIG. 27

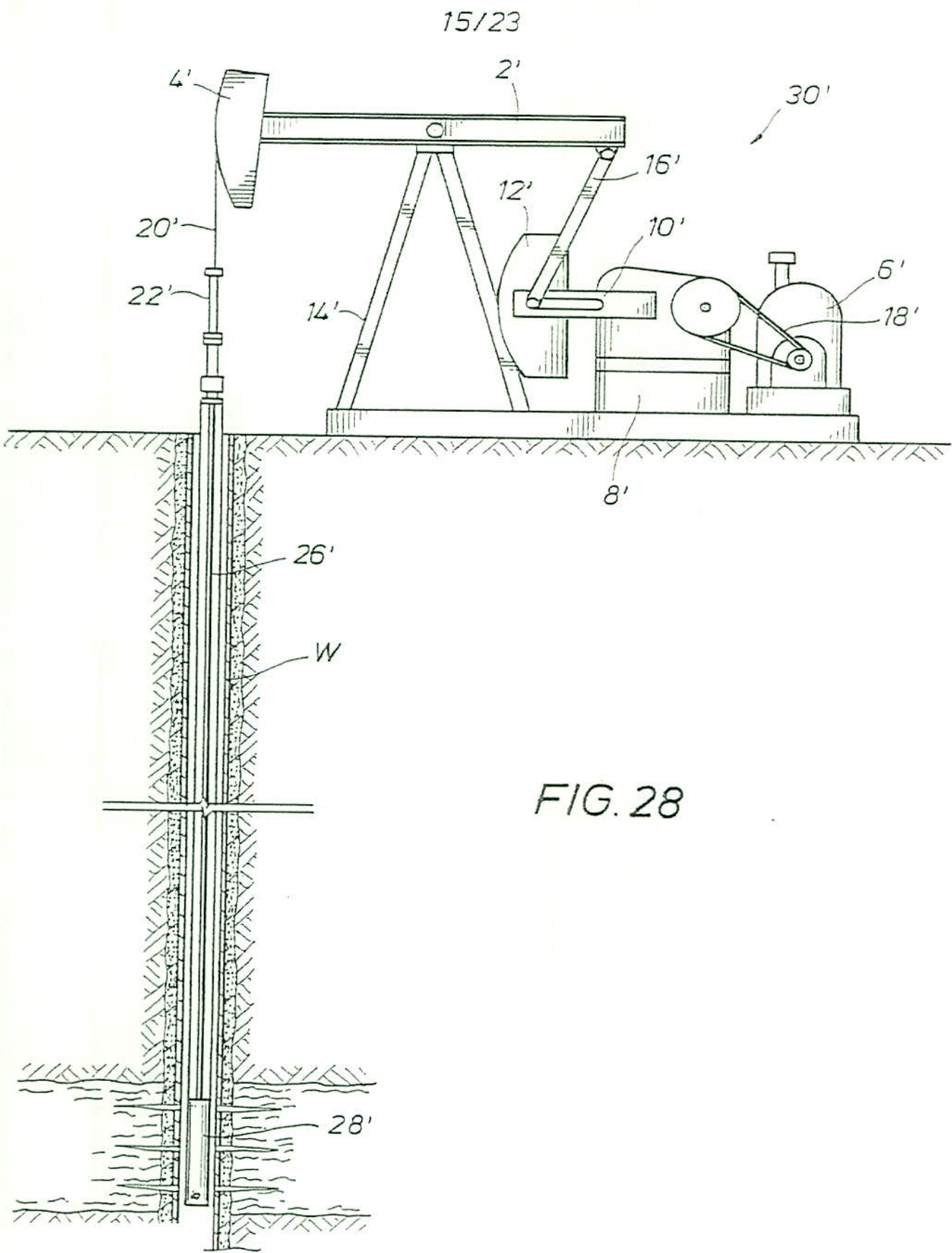
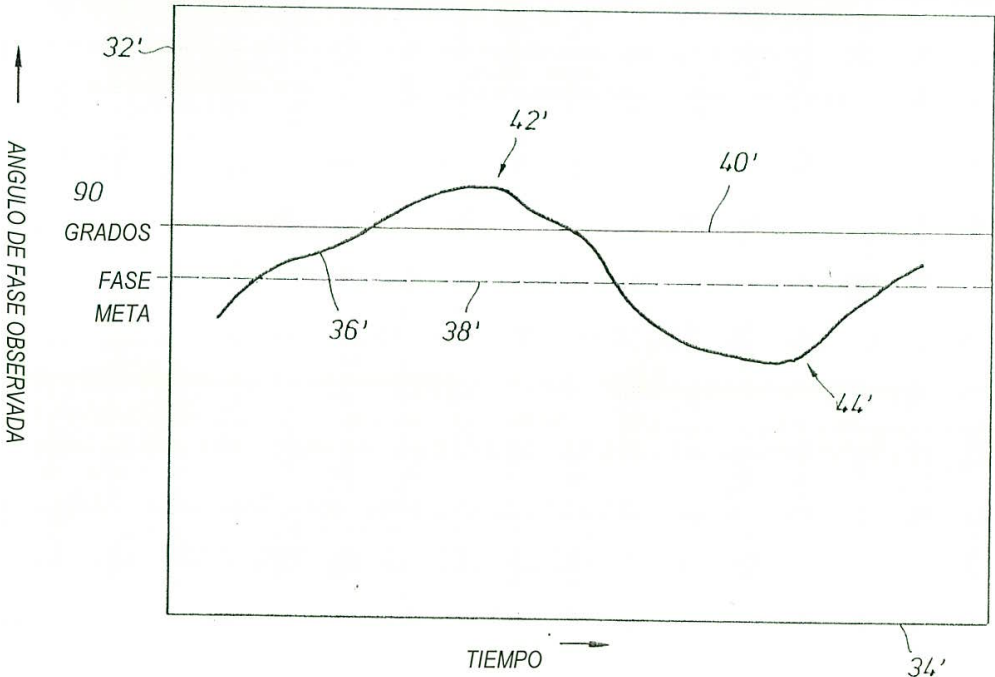
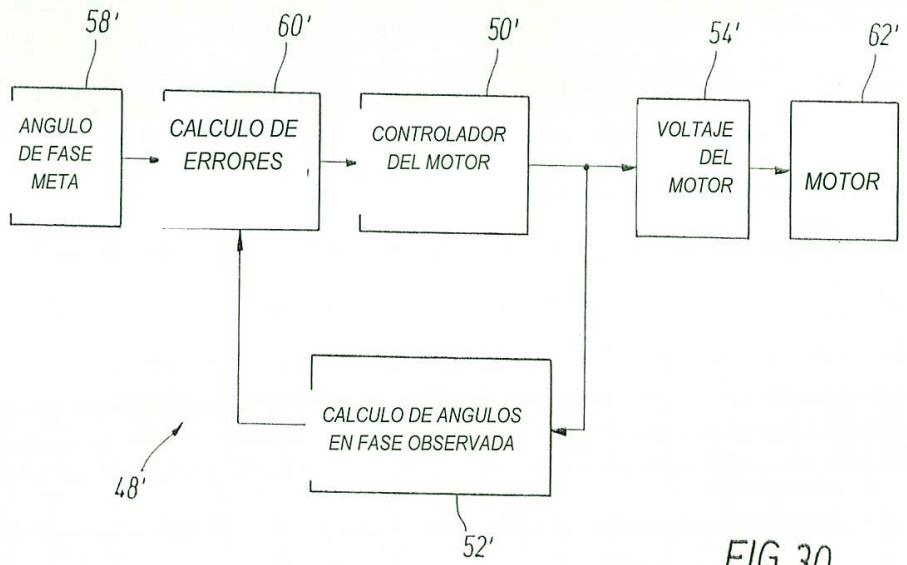


FIG. 29



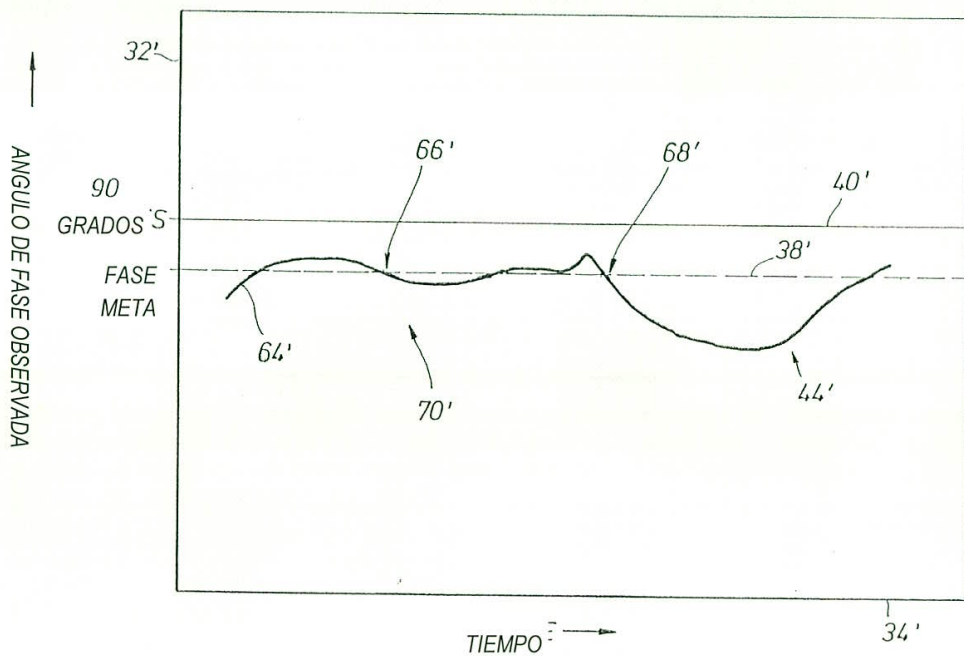
83



17/23

77

FIG. 31



19/23

FIG. 32

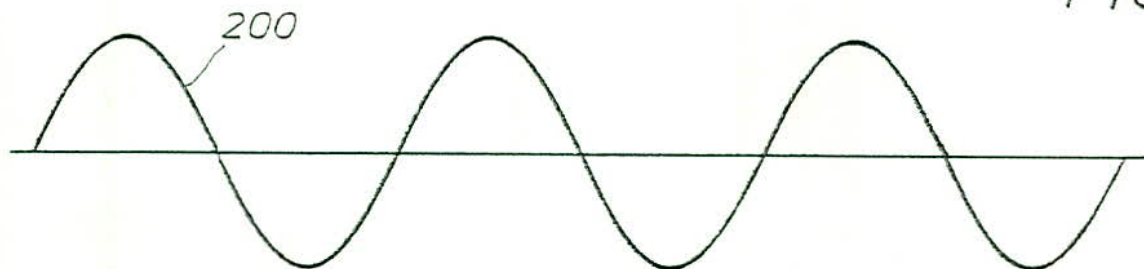


FIG. 32A

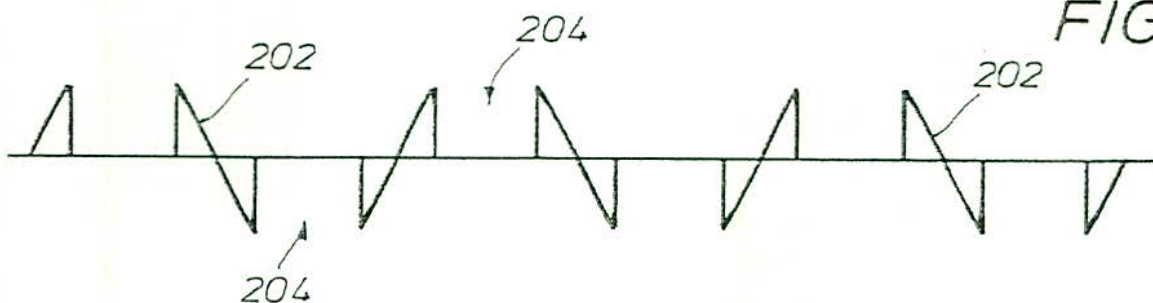


FIG. 32B

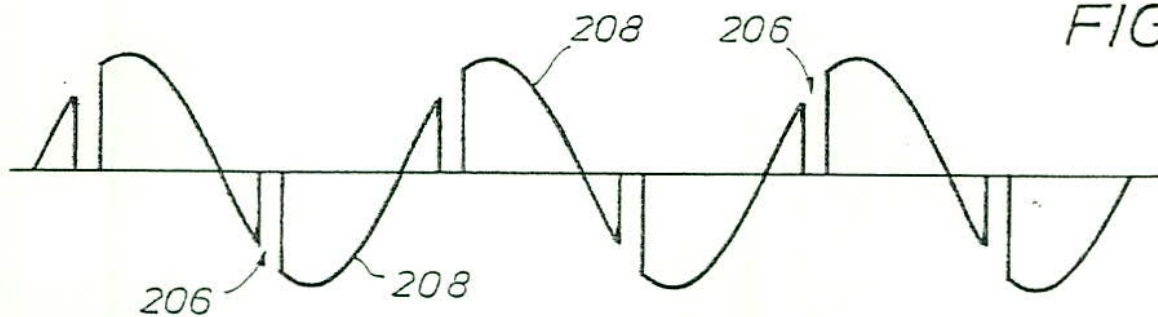


FIG. 32C

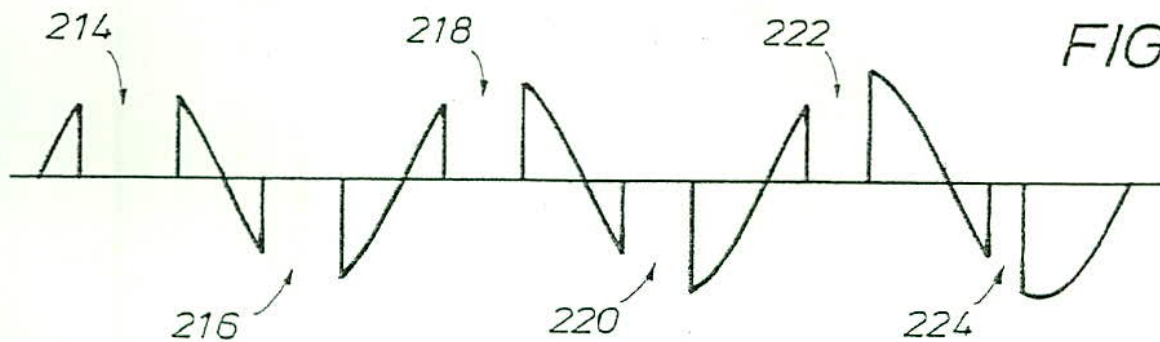
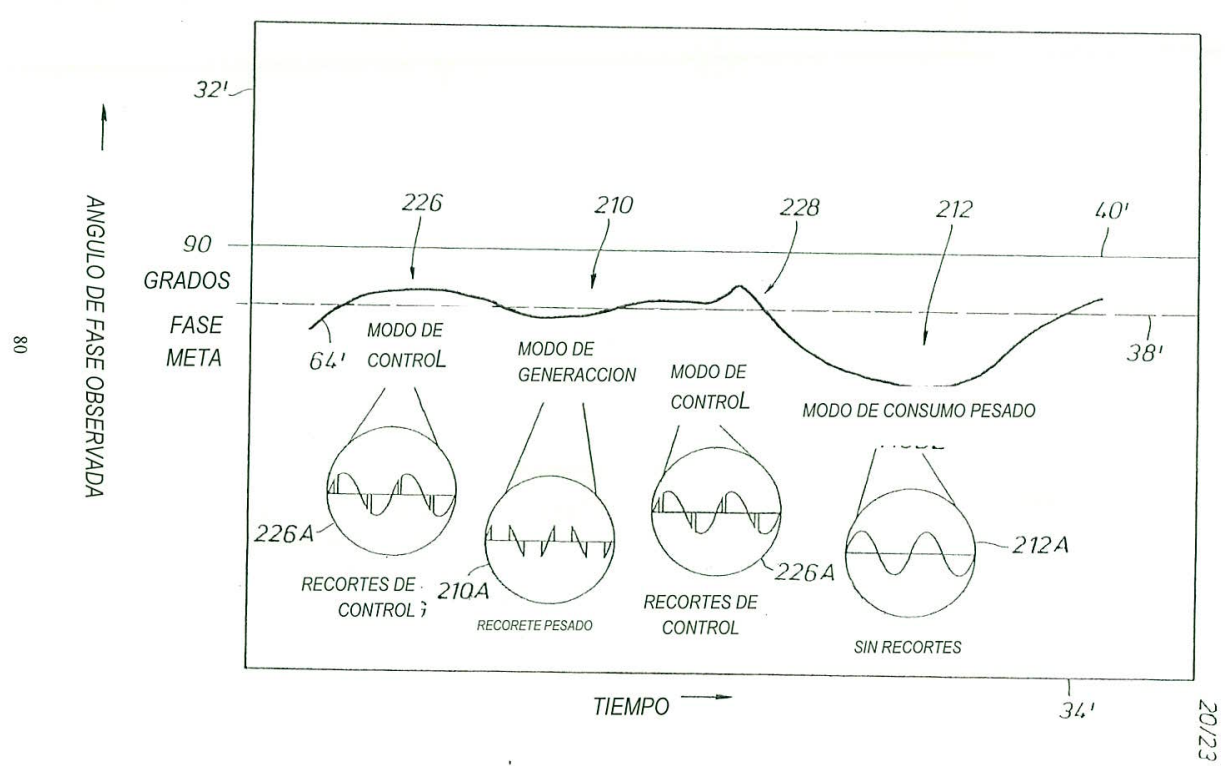


FIG. 32D



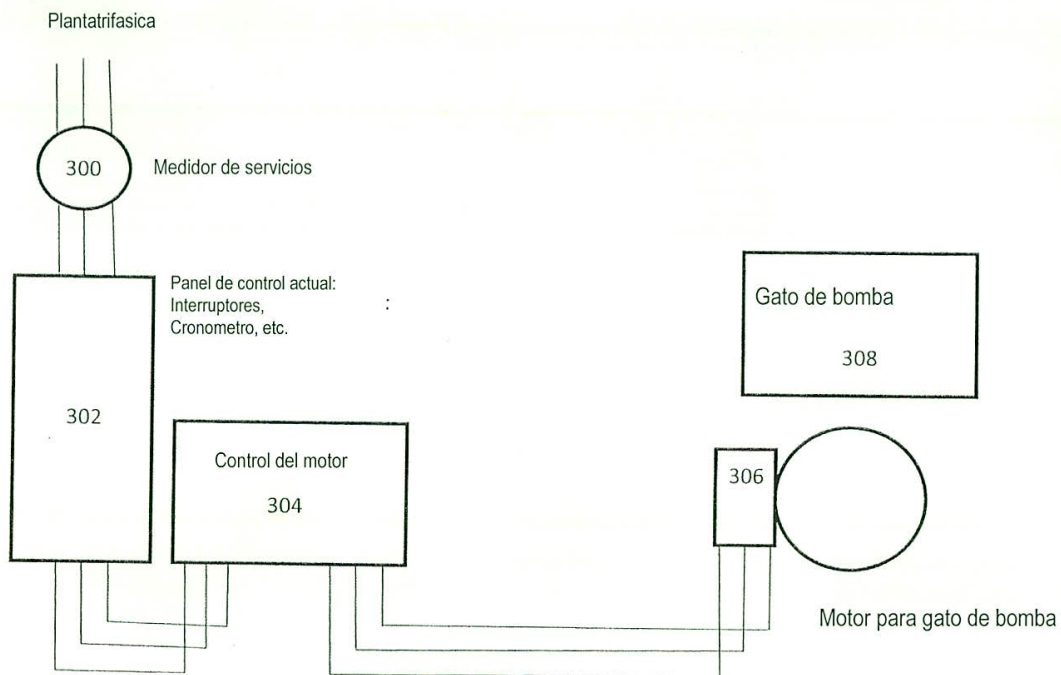
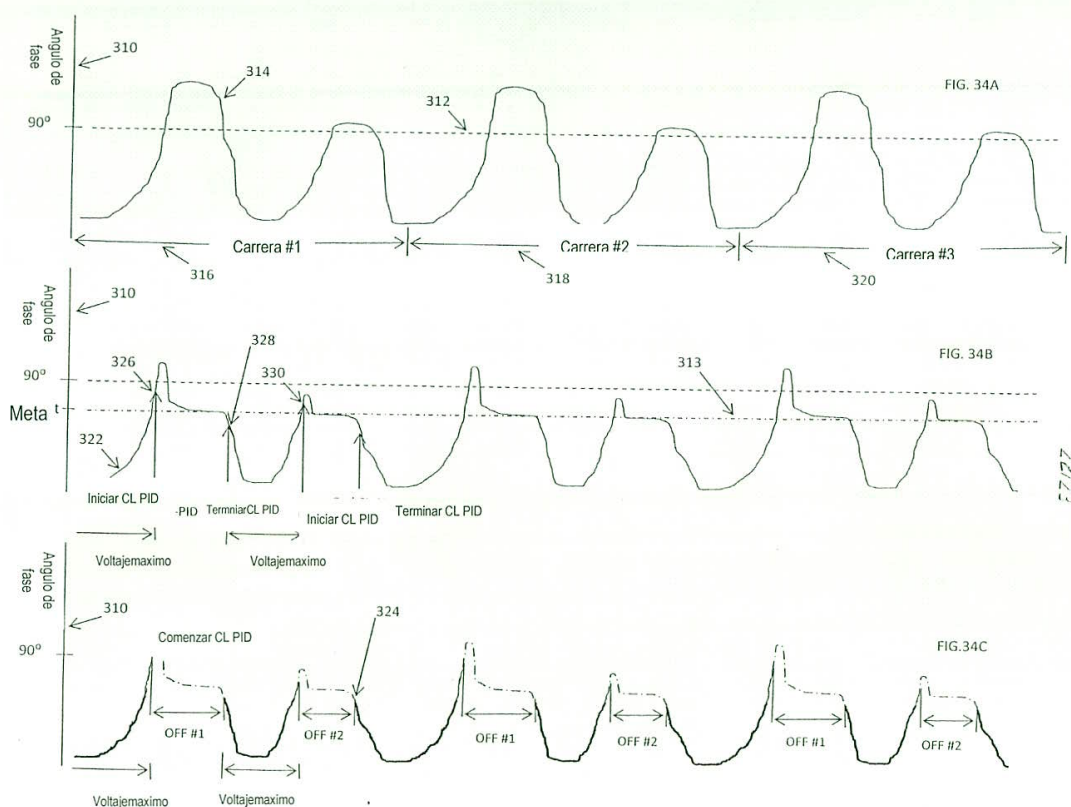
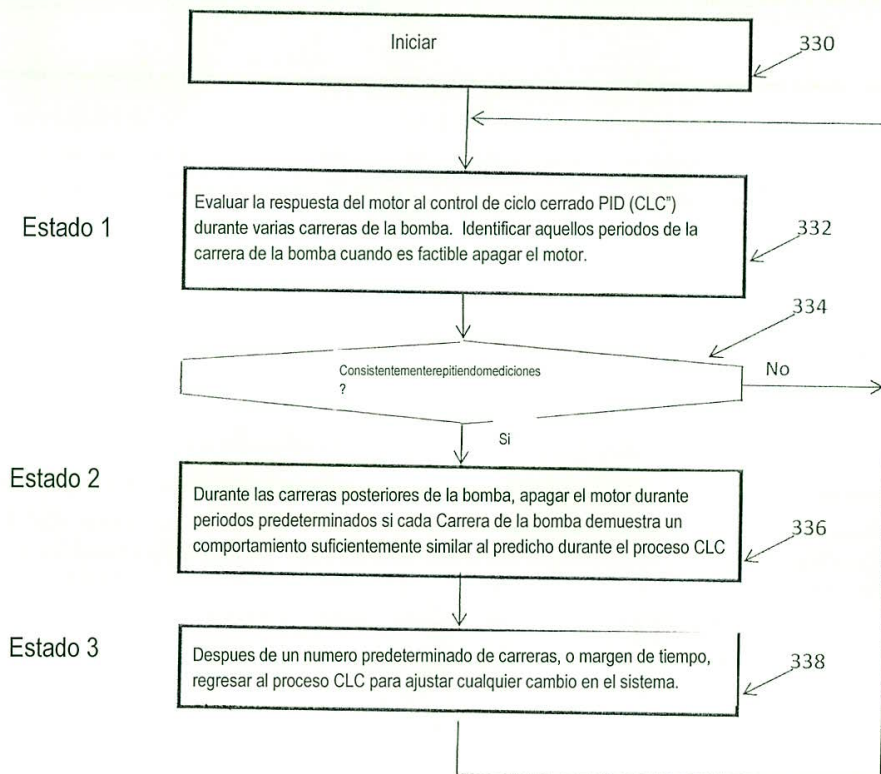


FIG. 33





Notaría
Sexta

6

DEL CIRCULO DE BOGOTA, D.C.

COPIA NUMERO 1

DE LA ESCRITURA NUMERO: 3042
FECHA: 10/Junio/2010

ACTO O CONTRATO:
PODER ESPECIAL
OTORGANTES:
CAVELIER ABOGADOS
JORGE CHAVARRO ARISTIZABAL



CERTIFICADO SC 3980-1
PRESTACION DEL
SERVICIO PUBLICO
NOTARIAL
ISO 9001:2000
NTC-ISO 9001:2000



AMPARO QUINTERO ARTURO

NOTARIA SEXTA

CARRERA 9 No. 69-31 - PBX: 317 01 00 - FAX: 314 56 41
Correo Electrónico: notaria6debgta@etb.net.co



ESCRITURA PUBLICA NUMERO: 3042 - - - - -
TRES MIL CUARENTA Y DOS - - - - -
FECHA: DIEZ (10) DE JUNIO - - - - -
DEL AÑO DOS MIL DIEZ (2010) - - - - -
NOTARIA SEXTA (6ª) DEL CIRCULO NOTARIAL DE

BOGOTA D.C. - - - - -

CLASE DE ACTO: PODER ESPECIAL

RAZON SOCIAL: CAVELIER ABOGADOS NIT : 860.041.367-3

En la ciudad de Bogotá, Distrito Capital, ante mí **AMPARO QUINTERO**

ARTURO - - - - - Notario Sexto (6º) - - - - - de éste

Círculo Notarial, se otorgó la escritura pública que se consigna en los siguientes términos: - - - - -

CONSTANCIA SOBRE COMPARECENCIA Y DECLARACIONES ANTE EL NOTARIO : - - - - -

COMPARECIO : Con minuta (e-mail) la señora **ADRIANA ZAPATA GIRALDO**, mayor de edad, vecina de esta ciudad, casada, identificada con la cédula de ciudadanía No. 51.680.061 de Bogotá, y dijo: - - - - -

ESTIPULACIONES:

PRIMERA.- Que obra en su calidad de representante legal de la sociedad denominada **CAVELIER ABOGADOS** domiciliada en la Carrera 4 No. 72-35, Bogotá, Colombia. **SEGUNDA:** Que **THE POWERWISE GROUP, INC.**, sociedad constituida y existente bajo las leyes del Estado de Delaware, Estados Unidos de América, domiciliada en 4855 Technology Way, Suite 550, Boca Ratón, Fl, 33431, Estados Unidos de América, designó a **CAVELIER ABOGADOS** como su representante para la Propiedad Industrial en Colombia con facultades de nombrar apoderados tal como consta en la copia auténtica del documento de representación que se protocoliza.

TERCERA.- Que en su carácter de representante legal de **CAVELIER ABOGADOS**, y en desarrollo de la facultad otorgada por **THE POWERWISE GROUP, INC.**, confiere poder a los abogados **LUZ CLEMENCIA DE PAEZ**, T.P.A. No. 23.555, identificada con cédula de ciudadanía número 35.456.344 de Usaquen, **NIDIA OSORIO LOPEZ**, T.P.A. No.73.366, identificada con cédula de ciudadanía número 39.787.682 de Bogotá,



OSCAR FERNANDO CORREA BARBOSA, T.P.A. No. 71.027 identificado con cédula de ciudadanía número 79.524.634 de Bogotá, **EDNA DARMELY SARMIENTO CHARRY**, T.P.A. 65.794 identificada con cédula de ciudadanía número 52.006.265 de Bogotá y **JORGE CHAVARRO ARISTIZABAL**, T.P.A. No. 40.119, identificado con cédula de ciudadanía número 16.209.380 de Cartago (Valle), mayores de edad, vecinos de Bogotá, para que representen a la sociedad a cuyo nombre actúa, ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, incluyendo las del orden administrativo, contencioso administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: **a)** Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, trazado de circuitos integrados, secretos industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, variedades vegetales, denominaciones de origen e indicaciones de procedencia, su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; **b)** Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones, cancelación administrativa o judicial, nulidad, medidas cautelares, acción por infracción, concesión de licencias, la protección de secretos industriales y de nombres de dominio junto con su administración y pago; acciones populares, de tutela y de cumplimiento; y en general los procesos civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos, de conciliación, arbitramento, tutela relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. **CUARTO.-**

Que los apoderados designados están facultados en todos los asuntos arriba determinados para sustituir este mandato, transigir, conciliar, arbitrar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar y ratificar los actos de agentes oficiosos. **QUINTO-** Que protocoliza con la presente escritura, un certificado expedido por la Cámara de Comercio de Bogotá, que acredita la constitución y personería de la sociedad **CAVELIER ABOGADOS**, igualmente protocoliza copia autenticada del documento de representación otorgado el día 6 de abril de 2010 por THE



CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA

SEDE CHAPINERO

26 DE MAYO DE 2010 HORA 16:53:57

R028480449

PAGINA: 1 de 3

* EN JUNIO DE ESTE AÑO SE ELEGIRAN JUNTA DIRECTIVA Y REVISOR FISCAL *
* DE LA CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. LAS INSCRIPCIONES DE *
* CANDIDATOS DEBEN HACERSE EN LA PRIMERA QUINCENA DE MAYO. *
* PARA INFORMACION DETALLADA DIRIGIRSE A LA SEDE PRINCIPAL, QUINTO *
* PISO, O COMUNICARSE AL SIGUIENTE TELEFONO: 5941000 EXTENSION 2899. *

CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACION LEGAL O INSCRIPCION DE DOCUMENTOS

CERTIFICA:

NOMBRE : CAVELIER ABOGADOS

N.I.T. : 860041367-3

DOMICILIO : BOGOTA D.C.

CERTIFICA:

NO: 00820237

CERTIFICA:

CONSTITUCION : QUE POR ESCRITURA PUBLICA NO. 0006233 DE NOTARIA SEXTA DE BOGOTA D.C. DEL 10 DE SEPTIEMBRE DE 1974 , INSCRITA EL 26 DE SEPTIEMBRE DE 1974 BAJO EL NUMERO 00021234 DEL LIBRO IX, SE CONSTITUYO LA SOCIEDAD CIVIL DENOMINADA: CAVELIER PERDOMO Y CAVELIER.

CERTIFICA :

QUE POR ESCRITURA PUBLICA NO. 0001000 DE NOTARIA SEXTA DE BOGOTA D.C. DEL 10 DE MARZO DE 1983 , INSCRITA EL 5 DE ABRIL DE 1983 BAJO EL NUMERO 00130769 DEL LIBRO IX, LA SOCIEDAD CAMBIO SU NOMBRE DE : CAVELIER PERDOMO Y CAVELIER. POR EL DE : CAVELIER ABOGADOS

CERTIFICA:

QUE POR ESCRITURA PUBLICA NUMERO 1.000 OTORGADA EN LA NOTARIA 6A. DE BOGOTA EL 10 DE MARZO DE 1.983, INSCRITA EN ESTA CAMARA DE COMERCIO EL 5 DE ABRIL DE 1.983 BAJO EL NUMERO 130769 DEL LIBRO IX, LA SOCIEDAD CAMBIO SU NOMBRE DE: CAVELIER PERDOMO Y CAVELIER, POR EL DE: CAVELIER ABOGADOS, E INTRODUJO OTRAS REFORMAS.

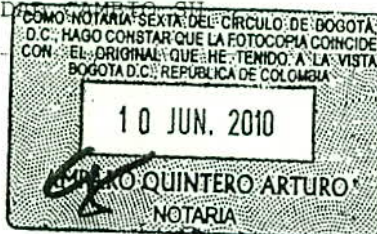
CERTIFICA:

CERTIFICA

QUE POR E.P.NO. 2.034 DE LA NOTARIA 6 DE SANTAFE DE BOGOTA DEL 18 DE ABRIL DE 1.995, INSCRITA EL 27 DE ABRIL DE 1.995 BAJO EL NO. 5.937 DEL LIBRO XIII, LA SOCIEDAD TRASLADO SU DOMICILIO DE LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA D.C. AL MUNICIPIO DE TABIO (CUNDINAMARCA) .-.

CERTIFICA:

QUE POR ESCRITURA PUBLICA NO. 7710 DE LA NOTARIA SEXTA DE BOGOTA DEL 10 DE OCTUBRE DE 1984, INSCRITA EL 15 DE NOVIEMBRE DE 1984 BAJO EL NO. 1559 DEL LIBRO XIII, LA SOCIEDAD CAMBIO SU NOMBRE DE: CAVELIER PERDOMO Y CAVELIER, POR EL DE: CAVELIER ABOGADOS, E INTRODUJO OTRAS REFORMAS.



NATURALEZA JURIDICA DE SOCIEDAD COMERCIAL A SOCIEDAD CIVIL.
CERTIFICA:

REFORMAS:

ESCRITURAS NO.	FECHA	NOTARIA	INSCRIPCION
842	10-V-1.977	18. BTA.	27-V-1.977-NO. 46.204
3.430	1-VII-1.980	6A. BTA.	3-IX-1.980-NO. 89.582
4.844	10-IX-1.980	6A. BTA.	8-X-1.980-NO. 91.261
432	10-II-1.983	6A. BTA.	1-III-1.983-NO.129.337
7.710	10-X-1.984	6A. BTA.	15-XI-1.984-NO. 1.559
7.305	21-X-1.985	6A. BTA.	18-XI-1.985-NO. 1.906
2.567	29-IV-1.987	6A. BTA.	7-V- 1.987-NO. 2.386
4.278	3-VII-1.987	6A. BTA.	23-VII-1987 NO.215.652
2.657	25- IV-1.988	6A. BTA.	19- V -1988-NO. 2,740
9.033	21-XII-1.990	6A. BTA.	10- I - 1991-NO. 3.786
25	3- I -1.991	6A. BTA.	10- I - 1991-NO. 3.787
1.608	8-III-1.991	6A. BTA.	14-III- 1991-NO. 3.841
2.155	2-IV- 1.991	6A. BTA.	8-IV - 1991-NO. 3.862
797	7-II -1.991	6A. BTA.	7- V -1991-NO. 3.882
1.739	14-III-1.991	6A. BTA.	7- V -1991-NO. 3.881
5.886	21-VIII-1.991	6A. BTA.	27-VIII-1991 NO. 4.019
8.596	4-XII -1.991	6A. BTA.	16-III -1992 NO. 4.430
1.494	10-III -1.992	6A. BTA.	19-III -1992 NO. 4.436
4.205	8 -VII -1.992	6A. BTA.	15-VII -1992 NO. 4.554
8.829	16-XII -1.992	6A. BTA.	24-XII -1992 NO. 4.819
12	5-I -1.993	6 STAFE BTA	13-I -1993 NO. 4.850
4.877	29-VI -1.993	6 STAFE BTA	7-VII -1993 NO. 5.065
5.216	12-VII -1.993	6 STAFE BTA	16-VII -1993 NO. 5.077
ACTA NO.71	2-IX- 1.993	JUNTA DE SOCIOS	29-IX- 1993 NO. 5.174
2.034	18-IV- 1.995	6 STAFE BTA	27- IV -1995 NO. 5.937
2.227	25-IV-1.995	6 STAFE BTA	18-VIII-1.995 NO. 6.092
7.594	12-XII-1.995	6 STAFE BTA	19- XII-1.995 NO. 6.294
676	11- II-1.997	6 STAFE BTA	14- II -1.997 NO. 6.873

CERTIFICA:

REFORMAS:

E.P. NO.	FECHA	NOTARIA	CIUDAD	FECHA	NO. INSC.
0004506	1997/07/28	0006	BOGOTA D.C.	1997/09/02	00007115
0002103	1998/04/08	0006	BOGOTA D.C.	1998/04/21	00007426
0005326	1998/08/06	0006	BOGOTA D.C.	1998/08/13	00007544
0005538	1998/08/14	0006	BOGOTA D.C.	1998/08/27	00007564
0007760	1998/11/10	0006	BOGOTA D.C.	1998/11/12	00007644
0006709	1997/11/04	0006	BOGOTA D.C.	2000/12/04	00008481
0003034	2003/05/30	0006	BOGOTA D.C.	2003/06/04	00882729
0003786	2004/07/16	0006	BOGOTA D.C.	2004/07/28	00009703
0001432	2005/03/18	0006	BOGOTA D.C.	2005/04/07	00009917
0004818	2005/08/22	0006	BOGOTA D.C.	2005/08/26	00010008
0005506	2007/07/17	0006	BOGOTA D.C.	2007/07/24	00010841
5453	2009/10/19	0006	BOGOTA D.C.	2009/10/21	00012243
1336	2010/03/16	0006	BOGOTA D.C.	2010/03/24	00012506

CERTIFICA:

VIGENCIA: QUE LA SOCIEDAD NO SE HALLA DISUELTA. DURACION HASTA EL 10 DE SEPTIEMBRE DE 2024 .

CERTIFICA:

OBJETO SOCIAL: LA SOCIEDAD TENDRA POR OBJETO : EL EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL DE ABOGADOS. EN DESARROLLO DE ESTE OBJETO LA SOCIEDAD PODRA ADQUIRIR, CONTRAER OBLIGACIONES Y CELEBRAR TODA CLASE DE CONTRATOS DIRECTAMENTE RELACIONADOS Y SUBORDINADOS AL





01



* 9 3 4 2 9 9 2 0 *

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA

SEDE CHAPINERO

26 DE MAYO DE 2010

HORA 16:53:57

R028480449

PAGINA: 2 de 3

MISMO, INCLUSIVE LOS DE ARRENDAMIENTO, HIPOTECA, MUTUO CON O SIN INTERES, MANDATO CIVIL Y COMERCIAL, Y SOCIEDAD, ASI COMO PARTICIPAR EN ASOCIACIONES CIENTIFICAS, GREMIALES O PROFESIONALES SIN ANIMO DE LUCRO.

CERTIFICA:

CAPITAL Y SOCIOS: \$10,000.00 DIVIDIDO EN 10,000.00 CUOTAS CON VALOR NOMINAL DE \$1.00 CADA UNA, DISTRIBUIDO ASI :

- SOCIO CAPITALISTA (S)

ASOCIACION CAVELIER DEL DERECHO

N.I.T. 000008001722568

NO. CUOTAS: 8,800.00

VALOR: \$8,800.00

GAUDEBERT DE CAVELIER AGNES JEANNE

C.E. 000000000131100

NO. CUOTAS: 1,200.00

VALOR: \$1,200.00

- SOCIO INDUSTRIAL (S)

SUAREZ DE PAEZ LUZ CLEMENCIA

C.C. 000000035456344

NO. CUOTAS: 0.00

VALOR: \$0.00

CHAVARRO JORGE

C.C. 000000016209380

NO. CUOTAS: 0.00

VALOR: \$0.00

TOTALES

NO. CUOTAS: 10,000.00

VALOR: \$10,000.00

CERTIFICA:

QUE POR ESCRITURAS PUBLICAS NO. 001431 Y 001432 DEL 18 DE MARZO DE 2005 DE LA NOTARIA 06 DE BOGOTA D.C., INSCRITA EL 07 DE ABRIL DE 2005 BAJO EL NO. 0009918 Y 0009917, RESPECTIVAMENTE DEL LIBRO XIII, DE LAS MIL DOSCIENTAS (1200) PARTES DE INTERES SOCIAL RADICADAS EN CABEZA DE AGNES GAUDEBERT DE CAVELIER, SEISCIENTAS (600) PARTES ESTAN GRAVADAS O AFECTADAS EN PROPIEDAD FIDUCIARIA A FAVOR DE LAS SIGUIENTES PERSONAS : GERMAN CAVELIER FRANCO, ERNESTO CAVELIER FRANCO, JORGE CAVELIER FRANCO, INES CAVELIER FRANCO, GUILLERMO CAVELIER FRANCO, ELENA CAVELIER FRANCO, ALEJANDRO CAVELIER FRANCO, BEATRIZ CAVELIER FRANCO, Y LUCIA CAVELIER FRANCO.

CERTIFICA:

REPRESENTACION LEGAL: EL REPRESENTANTE LEGAL ES EL DIRECTOR. EL SOCIO FUNDADOR GERMAN CAVELIER GAVIRIA TENDRA EL CARACTER DE PRESIDENTE DIRECTOR VITALICIO, PARTICIPARA POR DERECHO PROPIO EN EL CONSEJO SUPERIOR Y EN EL CONSEJO DIRECTIVO Y LLEVARA LA REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD CUANDO LO ESTIME PERTINENTE SIN LIMITACION ALGUNA. IGUAL PARTICIPACION Y ATRIBUCIONES TENDRA SU SUPLENTE AGNES GAUDEBERT DE CAVELIER CUANDO OCUPE EL CARGO, EN CASO DE FALTA ABSOLUTA DE GERMAN CAVELIER GAVIRIA. LOS SOCIOS COLECTIVOS ESTÁN AUTORIZADOS PARA EJERCER LA REPRESENTACIÓN DE LA SOCIEDAD EN CUALQUIER TIEMPO, SIN PERJUICIO DE LAS DELEGACIONES CONFERIDAS A LOS ORGANOS CREADOS POR LOS PRESENTES ESTATUTOS

CERTIFICA:

** NOMBRAMIENTOS **



QUE POR ESCRITURA PUBLICA NO. 0004818 DE NOTARIA 6 DE BOGOTA D.C. DEL 22 DE AGOSTO DE 2005, INSCRITA EL 26 DE AGOSTO DE 2005 BAJO EL NUMERO 00010008 DEL LIBRO XIII, FUE (RON) NOMBRADO (S):

NOMBRE

IDENTIFICACION

PRESIDENTE DIRECTOR VITALICIO

CAVELIER GAVIRIA GERMAN

C.C. 000000002877924

QUE POR ACTA NO. 26 DE ASAMBLEA GENERAL DEL 13 DE MAYO DE 2010, INSCRITA EL 24 DE MAYO DE 2010 BAJO EL NUMERO 00012618 DEL LIBRO XIII, FUE (RON) NOMBRADO (S):

NOMBRE

IDENTIFICACION

DIRECTORA

ZAPATA GIRALDO ADRIANA

C.C. 000000051680061

QUE POR ESCRITURA PUBLICA NO. 0004818 DE NOTARIA 6 DE BOGOTA D.C. DEL 22 DE AGOSTO DE 2005, INSCRITA EL 26 DE AGOSTO DE 2005 BAJO EL NUMERO 00010008 DEL LIBRO XIII, FUE (RON) NOMBRADO (S):

NOMBRE

IDENTIFICACION

SUPLENTE DEL PRESIDENTE DIRECTOR VITALICIO

GAUDEBERT DE CAVELIER AGNES JEANNE

C.E. 000000000131100

CERTIFICA:

FACULTADES DEL REPRESENTANTE LEGAL: APARTE DE LAS FACULTADES Y DEBERES QUE DE TIEMPO EN TIEMPO SE LE ASIGNEN POR EL CONSEJO SUPERIOR, EL DIRECTOR TENDRA LAS SIGUIENTES FUNCIONES : A) LA DE REPRESENTAR LEGALMENTE A LA SOCIEDAD ANTE LAS AUTORIDADES DE CUALQUIER ORDEN O NATURALEZA Y ANTE OTRAS PERSONAS NATURALES O JURIDICAS, CON FACULTADES PARA NOVAR, TRANSIGIR, COMPROMETER Y DESISTIR Y PARA COMPARECER EN JUICIOS INCLUSIVE EN AQUELLOS EN DONDE SE DISPUTE LA PROPIEDAD DE BIENES INMUEBLES; B) CUMPLIR Y HACER CUMPLIR LOS ESTATUTOS Y REGLAMENTOS DE LA SOCIEDAD; Y C) CREAR O SUPRIMIR TODOS LOS EMPLEOS QUE SEAN NECESARIOS DE ACUERDO CON EL CONSEJO SUPERIOR PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA SOCIEDAD, ASIGNARLES FUNCIONES, FIJAR SUS SALARIOS Y NOMBRAR LAS PERSONAS QUE DEBAN DESEMPEÑARLOS, ASI COMO RETIRARLOS Y REEMPLAZARLOS CUANDO HAYA LUGAR. CUANDO CUALQUIERA DE LOS ACTOS INDICADOS EN LA CLAUSULA ANTERIOR SE REFIERA A OPERACIONES CUYO MONTO EXCEDA DE LA SUMA EQUIVALENTE A CIENTO OCHENTA (180) SALARIOS MINIMOS MENSUALES, SU CELEBRACION REQUERIRA LA APROBACION PREVIA DEL CONSEJO SUPERIOR.

CERTIFICA:

** REVISOR FISCAL **

QUE POR ACTA NO. 0000071 DEL 2 DE SEPTIEMBRE DE 1993, INSCRITA EL 29 DE SEPTIEMBRE DE 1993 BAJO EL NUMERO 00005175 DEL LIBRO XIII, FUE (RON) NOMBRADO (S):

NOMBRE

IDENTIFICACION

REVISOR FISCAL

RINCON FANDIÑO MIGUEL ALFONSO

C.C. 000000002877024

CERTIFICA:

DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO POR LA LEY 962 DE 2005, LOS ACTOS DE REGISTRO AQUI CERTIFICADOS QUEDAN EN FIRME CINCO (5) DIAS HABILES DESPUES DE LA FECHA DE INSCRIPCION, SIEMPRE QUE NO SEAN OBJETO DE RECURSOS EN LA VIA GUBERNATIVA.

* * * EL PRESENTE CERTIFICADO NO CONSTITUYE PERMISO DE
* * * FUNCIONAMIENTO EN NINGUN CASO

* * *

* * *

SEÑOR EMPRESARIO, SI SU EMPRESA TIENE ACTIVOS INFERIORES A 30.000 SMLMV Y UNA PLANTA DE PERSONAL DE MENOS DE 200 TRABAJADORES, USTED





01



* 9 3 4 2 9 9 2 1 *

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA

SEDE CHAPINERO

26 DE MAYO DE 2010

HORA 16:53:57

R028480449

PAGINA: 3 de 3

TIENE DERECHO A RECIBIR UN DESCUENTO EN EL PAGO DE LOS PARAFISCALES DE 75% EN EL PRIMER AÑO DE CONSTITUCION DE SU EMPRESA, DE 50% EN EL SEGUNDO AÑO Y DE 25% EN EL TERCER AÑO. LEY 590 DE 2000 Y DECRETO 525 DE 2009.

RECUERDE INGRESAR A www.supersociedades.gov.co PARA VERIFICAR SI SU EMPRESA ESTA OBLIGADA A REMITIR ESTADOS FINANCIEROS. EVITE SANCIONES.

EL SECRETARIO DE LA CAMARA DE COMERCIO,

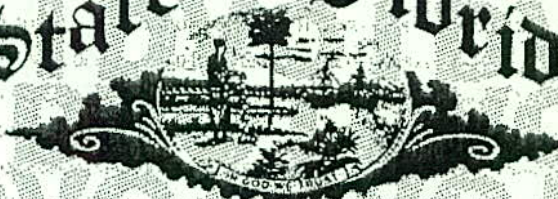
VALOR : \$ 3,600

DE CONFORMIDAD CON EL DECRETO 2150 DE 1995 Y LA AUTORIZACION IMPARTIDA POR LA SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, MEDIANTE EL OFICIO DEL 18 DE NOVIEMBRE DE 1996, LA FIRMA MECANICA QUE APARECE A CONTINUACION TIENE PLENA VALIDEZ PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES

Esteban Q



State of Florida



Department of State

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: United States of America

This public document

2. has been signed by Jennifer Bailey White

3. acting in the capacity of Notary Public of Florida

4. bears the seal/stamp of Notary Public, State of Florida

Certified

5. at Tallahassee, Florida

6. the Twenty-Third day of April, A.D., 2010

7. by Secretary of State, State of Florida

8. No. 2010-38184

9. Seal/Stamp:

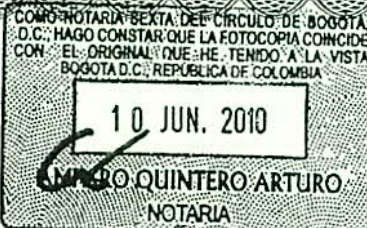


10. Signature:

Secretary of State

DSDE 99 (3/03)

This document contains a true watermark. Hold up to light to see "SAFE" and "VERIFY FIRST."



CAVELIER

ABOGADOS
EDIFICIO SISKI
CARRERA 4a N° 72-35
BOGOTÁ, 8 - COLOMBIA

REPRESENTACION

REPRESENTATION

Yo (nosotros), abajo firmado (s)/I (we), the undersigned

THE POWERWISE GROUP, INC.

domiciliado (s) 4855 Technology Way, Suite 550, Boca Raton,
en/of FL, 33431, United States of America

Por el presente nombramos a CAVELIER ABOGADOS, sociedad colectiva constituida de conformidad con las leyes de la República de Colombia, mediante Escritura Pública No. 6233 del 10 de septiembre de 1974, otorgada en la Notaría Sexta del Círculo de Bogotá, domiciliada en Bogotá D.C., con matrícula mercantil No. 00820237 y NIT 860041367-3, domiciliada en la Carrera 4a N° 72-35, Bogotá, Colombia, como nuestra representante en todos los asuntos de Propiedad Industrial, con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales.

CAVELIER ABOGADOS también podrá representarnos, con las mismas facultades arriba indicadas, ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, autoridades administrativas o jurisdiccionales, tribunales de arbitramento, en asuntos de naturaleza civil, comercial, penal, constitucional, competencia, competencia desleal, administrativa, contencioso administrativa, protección del consumidor, variedades vegetales, nombres de dominio, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, acciones de tutela, la protección de secretos industriales, derecho regulatorio y en general para que nos represente en cualesquiera acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan.

La representante podrá, en nuestro nombre, designar apoderados para actuar ante autoridades administrativas y judiciales, por vía extrajudicial y también procesalmente en nuestro nombre, como demandantes, como demandados, como litisconsortes, como agentes oficiosos, como terceros, por llamamiento en garantía o como intervinientes ad excludendum. Dentro de esta autorización, la representante podrá facultar a los

Do hereby appoint CAVELIER ABOGADOS, a general partnership organized under the laws of the Republic of Colombia by means of Public Deed No. 6233 of September 10, 1974, granted at Notary Sixth of the Bogota Circuit, domiciled in Bogota D.C., with Mercantile Registration No. 00820237 and Taxpayer Identification Number 860041367-3, domiciled at Carrera 4a N° 72-35, Bogota, Colombia, as our representative for all Industrial Property matters with faculty to receive notifications and appoint attorneys in and out of Court.

CAVELIER ABOGADOS may also represent us, with the same faculties stated above, before any entities or persons, with or without jurisdiction, administrative or jurisdictional authorities, courts of arbitration, in civil, commercial, criminal, constitutional, competition, unfair competition, administrative, administrative contentious, consumer protection, plant varieties, domain names, opposition or observation matters, administrative and Court cancellation, nullity, precautionary measures, licensing, action for writ mandamus, protection of trade secrets, regulatory law and in general represent us in any actions and suits instituted by us or against us.

The representative may, in our name, designate attorneys to act before administrative and judicial authorities, through out-of-court channels, and also procedurally in our name as plaintiff, defendant, joint litigant, representative without power of attorney, third party, when summoned to appear in court or as intervener ad excludendum. Under this authorization, the representative may empower the attorneys appointed

W:\DOCS\CTF P185722-CODOC_EXCEDENTE\7311575v1



apoderados que ella designe para transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar y sustituir el poder que se le otorgue. Así mismo, la representante tendrá la facultad para revocar el poder así otorgado en el momento que considere pertinente. La representante en todo caso podrá ratificar los actos de agentes oficiosos.

thereby to compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign and substitute the power of attorney granted thereto. Likewise, the representative shall have the faculty of revoking the power of attorney thus granted at any time it may deem convenient. The representative may in any case ratify the acts of representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this 4/6/2010
En/in Boca Raton, FL

Por/by Frank FERNANDEZ, Chief Operating Officer of
The PowerWise Group, Inc.

Firma/Signature

CERTIFICACION NOTARIAL (SOCIEDAD)

El infrascrito Notario Certifica: Que la firma que antecede de

es auténtica; que el signatario desempeña actualmente el cargo de

de la compañía

sociedad que actualmente existe y está organizada de acuerdo a las leyes de

que la dirección de dicha compañía es

y que el signatario tiene facultad para otorgar este documento.

Todos los hechos anteriores le constan por haber examinado los documentos respectivos y de todo ello da fe.

Dado y firmado en

El

NOTARIAL CERTIFICATION (COMPANY)

The undersigned Notary certifies: That the preceding signature of

Frank Fernandez

is authentic, that the signatory currently acts in the position of

Chief Operating Officer

of the company

THE POWERWISE GROUP, INC.

a company currently existing and organized under the laws of

Palm Beach County Delaware, US

that the address is

4855 Technology Way Suite 550, Boca Raton, FL 33431, United

States of America

and that the signatory has the power to grant this document.

The Notary Public is aware and attests to the above facts upon examination of the corresponding documents.

Given and signed in Palm Beach County

On April 6, 2010

W:\DOCS\CTF P165722-00\DOC_EXCEDENTE\7311575v1
© CAVELIER ABOGADOS

State of Florida (SS)
County of Palm Beach
Subscribed and sworn to (or affirmed) before me this
6 day of April 2010
 Jennifer Bailey White
Notary Public
☒ Personally Known OR
☐ Produced ID - Type of ID



Handwritten initials "U"

TRADUCCIÓN OFICIAL 248/2010 DE UN DOCUMENTO EN IDIOMA INGLÉS
REALIZADA POR EDUARDO CALADO NOGUERA, TRADUCTOR OFICIAL
APROBADO POR RESOLUCION 541 DEL 27 DE FEBRERO DE 1976
EXPEDIDA POR EL MINISTERIO DE JUSTICIA DE COLOMBIA Y
DEBIDAMENTE REGISTRADO ANTE EL MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES DE COLOMBIA, POR EL CUAL THE POWERWISE GROUP, INC.
DOMICILIADA EN 4855 TECHNOLOGY WAY, SUITE 550, BOCA RATON,
FL, 33431, OTORGA REPRESENTACIÓN EN ASUNTOS RELACIONADOS CON
PROPIEDAD INDUSTRIAL A CAVELIER ABOGADOS.

DADO Y FIRMADO HOY 6 DE ABRIL DE 2010 EN BOCA RATON, FL POR
FRANK FERNANDEZ, JEFE OPERATIVO DE THE POWERWISE GROUP, INC.
FIRMADO: (ILEGIBLE)

CERTIFICACIÓN NOTARIAL (SOCIEDAD)

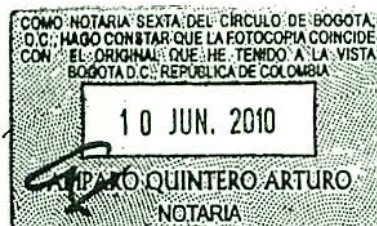
El infrascrito notario certifica que la firma que antecede de
FRANK FERNANDEZ es auténtica y que el signatario desempeña
actualmente el cargo de JEFE OPERATIVO de la compañía THE
POWERWISE GROUP, INC., sociedad que actualmente existe y está
organizada de acuerdo con las leyes de DELAWARE, Estados
Unidos de América y que el signatario tiene facultad para
otorgar este documento.

Todos los hechos anteriores le constan por haber examinado
los documentos respectivos y de todo ello da fe.

Dado y firmado en el condado de Palm Beach el 6 de abril de
2010.

SELLO: ESTADO DE FLORIDA, CONDADO DE PALM BEACH. DECLARACIÓN
JURADA. Firmado y juramentado (o declarado) ante mi hoy 6 de

Eduardo Calado
Eduardo Calado Noguera
TRADUCTOR OFICIAL
Inglés - Español - Inglés
Res. 541 Febrero de 1976



abril de 2010. Firmado: Jenniffer Bailey White, notario público. SELLO NOTARIAL. PERSONALMENTE CONOCIDO
SELLO: JENNIFER BAILEY WHITE, NOTARIO PÚBLICO, ESTADO DE FLORIDA. MI CARGO VENCE EL 12 DE AGOSTO DE 2013. CARGO #DD880870.

ESTADO DE FLORIDA
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(CONVENCION DE LA HAYA DEL 5 DE OCTUBRE DE 1961)

1. PAIS: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Este documento público

2. ha sido firmado por JENNIFER BAILEY WHITE

3. quien actúa en su calidad de NOTARIO PÚBLICO DE FLORIDA

4. lleva el sello/estampilla de NOTARIO PÚBLICO, ESTADO DE FLORIDA

CERTIFICADO

5. En TALLAHASSEE, FLORIDA

6. el 23 de abril de 2010 de la Era Cristiana

7. por el secretario de estado, estado de Florida

8. No. 2010-38184 ✓

9. Sello/estampilla: GRAN SELLO DEL ESTADO DE FLORIDA,
CONFIAMOS EN DIOS.

10. Firma: ILEGIBLE, SECRETARIO DE ESTADO

COLO-17580-841-001-3

ECN\ECN\ID-171330\WPCL002G

Bogotá, 19 de mayo de 2010.



Edmundo Calado N.
Edmundo Calado Noguera
TRADUCTOR OFICIAL
Inglés - Español - Inglés
Res. 541 Febrero de 1976



NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD
DEL TEXTO

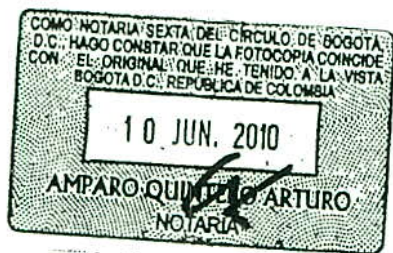
019271
Eduard. Caldo

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPENA
LAS FUNCIONES INDICADAS

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

2000 MAY 20 A 11:18

JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.





POWERWISE GROUP, INC. documento que está debidamente legalizado por Apostilla.-----

Presente la señora **ADRIANA ZAPATA GIRALDO**, domiciliada en Bogotá, identificada como aparece al pie de su firma y manifestó que está conforme con el

contenido de esta escritura pública.-----

hasta aquí la minuta presentada (e-mail)

OTORGAMIENTO Y AUTORIZACION.- Leída la presente escritura por la compareciente y advertido sobre las formalidades y trámites de rigor, le impartió su aprobación y en constancia la firma por ante mí y conmigo el Notario que la autoriza. -----

COMPROBANTES FISCALES.- El Notario certifica que se cumplió con lo dispuesto al respecto por las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

DERECHOS NOTARIALES.- Resolución N° 10301 del 17 de diciembre de 2009,
\$ 42.860 ----- IVA: \$ 16.337 -----

PAPEL NOTARIAL : Esta escritura se extendió de acuerdo con la minuta presentada y queda protocolizada en las hojas de papel autorizado números:

7 700034 747454 - 7 700034 747447 -----

EN BLANCO... EN BLANCO

ADRIANA ZAPATA GIRALDO

CC.No. 51680001

Representante legal **CAVELIER ABOGADOS**



AMPARO QUINTERO ARTURO

NOTARIO SEXTO (6°) DE BOGOTA D.C.

ELABORO : Mac.2010-PODER poder -3231

PAPEL DE USO EXCLUSIVO DEL PROTOCOLO NOTARIAL . NO TIENE COSTO PARA EL USUARIO

ES FIEL Y PRIMERA COPIA (FOTOCOPIA) TOMADA DE LA ESCRITURA
PUBLICA NUMERO 3042 DE FECHA 10 DE JUNIO DE 2010.

COPIA QUE EXPIDO CON DESTINO AL INTERESADO EN 09 HOJAS RUBRICADAS
EN SUS MARGENES, LA CUAL CARECE DE NOTAS DE REVOCATORIA,
MODIFICACION O SUSTITUCION, POR TANTO SE PRESUME VIGENTE EL PODER
EN ELLA CONTENIDO.

BOGOTÁ D.C. JUNIO 11 DE 2010

RESOLUCION 01 DE 2009

LA NOTARIA SEXTA DE BOGOTÁ D.C.



AMPARO QUINTERO ARTURO
NOTARIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0025022

Bogotá D.C., Marzo 13 de 2013 - 07:46:49

RECIBIDO DE : CAVELIER ABOGADOS

NI 860.041.367

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	196856321	12/03/2013	22.941.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00	500.000.00
			\$500.000.00

=====

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-059970- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:48:13 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 102

C020:17580-841-004-7

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Marzo 13 de 2013 - 07:47:00

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0029293
		Bogotá D.C., Abril 01 de 2013 - 08:20:55

RECIBIDO DE : CAVELIER ABOGADOS NI 860.041.367

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	24978	13/03/2013		125.000.00
RECIBO DE CA	999999999	24979	13/03/2013		125.000.00
RECIBO DE CA	999999999	27796	20/03/2013		50.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
10 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	300.000.00
			\$300.000.00
=====			

SON: **TRESCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-059970- -00000-0000
Fecha: 2013-04-01 16:48:13 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 102

0010: 17580 - 841 - 004 - 7.

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD FASE NACIONAL PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl:	H02P 027/002
22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s)	THE POWERWISE GROUP, INC.
(30) Prioridad	(31) <i>Prioridad</i>	(32) <i>Fecha</i>	(33) <i>País</i>
	12/873,510	2010/09/01	US
	12/967,128	2010/12/14	US
		(72) Inventor(es)	VASAN VENKATARAMAN
		(74) Apoderado:	LUZ CLEMENCIA DE PAEZ
(85)	Fecha limite inicio fase nacional:		2013/04/01
(86)	Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		
	Fecha de presentación de la solicitud:		2011/01/06
	No. de solicitud PCT/US2011/020326		
		(87)	Publicación internacional
		Fecha:	2012/03/08
		N° publicación:	WO 2012/030403 A1
(54) Título: METODO MEJORADO PARA AHORRAR ENERGÍA PARA DISPOSITIVOS CON MASAS GIRATORIAS O CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO			

Resumen:

Se describe un método y sistema para apagar el voltaje a un motor eléctrico de bomba de varilla durante periodos de tiempo predeterminados para ahorrar energia. En el método, la respuesta del motor al control de ciclo cerrado puede ser evaluada sobre varios golpes de bombeo. Se pueden identificar los periodos del ciclo de bombeo en los cuales es factible apagar el motor. La consistencia de estas mediciones sobre varios golpes se puede evaluar. El motor se puede apagar durante periodos predeterminados en subsiguientes golpes del bombeo cuando cada golpe o movimiento muestre un comportamiento similar al predicho durante el proceso de control de ciclo cerrado. El sistema puede regresar al control de ciclo cerrado después de un periodo de tiempo predeterminado para ajustarse a cualquier cambio en el sistema.

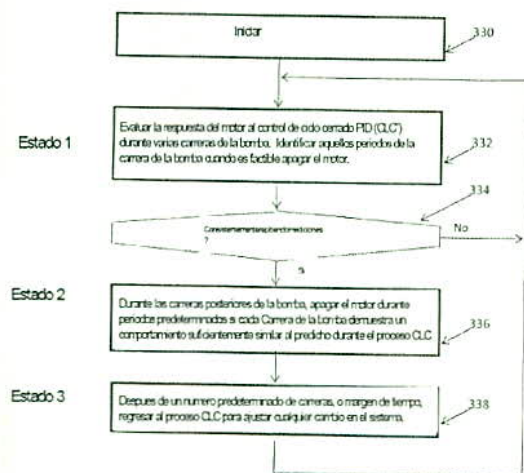


FIG. 35



No. 13-059970- -00000-0000

Fecha: 2013-04-01 16:48:13 Dep: 2020 DIR NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act: 411 PRESENTACION Folios: 102

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Descripción de la invención
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
 - ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño Industrial
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño.
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐