

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 227**

51 Int. Cl.:

C21D 1/10 (2006.01)

C21D 9/32 (2006.01)

H05B 6/40 (2006.01)

C21D 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2009 E 09776078 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **20.04.2011 EP 2310542**

54 Título: **Dispositivo para el temple de los dientes de ruedas dentadas mediante tratamiento térmico inductivo de dientes individuales con varios inductores**

30 Prioridad:

13.08.2008 DE 102008038967

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.02.2013

73 Titular/es:

**EFD INDUCTION GMBH (100.0%)
Lehener Strasse 91
79106 Freiburg, DE**

72 Inventor/es:

**ZERNICKEL, REINHARD y
WAGNER, JOSEF**

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 395 227 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el temple de los dientes de ruedas dentadas mediante tratamiento térmico inductivo de dientes individuales con varios inductores

5

[0001] La invención se refiere a un dispositivo para el temple de los dientes de ruedas dentadas mediante tratamiento térmico inductivo según los preámbulos (coincidentes) de ambas reivindicaciones dependientes 1 y 2.

10

[0002] El dispositivo es además adecuado para ruedas dentadas tanto con un dentado exterior como con un dentado interior.

15

[0003] Los distintos dientes individuales deben ser templados según la finalidad de utilización de las ruedas dentadas. En el caso de las grandes ruedas dentadas esto se hace por regla general mediante un temple de los dientes individuales. Hay que distinguir además entre el temple de la cabeza de diente, o sea del cuerpo del diente, y, según la finalidad de uso, el temple de los huecos entre dientes.

20

[0004] El temple de estas grandes ruedas dentadas se realiza cada vez más en instalaciones de calentamiento por inducción. Para ello las ruedas dentadas se sujetan en un equipo de giro (que es por regla general un eje de control numérico).

25

[0005] El temple se hace mediante un inductor mediante calentamiento de una zona exactamente definida del cuerpo del diente con una profundidad de calentamiento definida y a una temperatura de incandescencia (temperatura de temple) exactamente definida. El proceso de enfriamiento brusco que se efectúa inmediatamente a continuación mediante un adecuado medio de enfriamiento brusco (como p. ej. agua, eventualmente con determinados aditivos agregados a la misma) temple los dientes a un grado de temple preestablecido.

30

[0006] La realización de este temple de ruedas dentadas tiene lugar hasta la fecha en máquinas con un único inductor. El proceso de temple va ligado a un considerable consumo de tiempo, que (según el tamaño de la rueda dentada) llega a ser de hasta horas. Se procesan en una única vuelta completa cabezas de diente/huecos entre dientes directamente contiguos. Sin embargo, el procesamiento puede también hacerse respetando una definida distancia de las cabezas de diente/los huecos entre dientes, es decir que se temple cada segunda(o), tercera (tercer), cuarta(o), etc. cabeza de diente/huevo entre dientes. Gracias a ello se impide que los dientes contiguos se vean térmicamente influenciados por el precedente proceso de temple. Por consiguiente, en este procedimiento deben dársele varias vueltas completas a la rueda dentada.

35

[0007] La US 2 277 082 A presenta un dispositivo de la clase indicada al comienzo para el temple de los dientes de una rueda dentada. Están previstos para ello dos inductores que son diametralmente opuestos. Tras el temple inductivo de un correspondiente par de dientes y tras el enfriamiento brusco mediante aplicación de agua se gira la rueda dentada para el temple del siguiente par de dientes.

40

[0008] Partiendo de ello, la invención persigue la finalidad de crear un dispositivo mejorado para el temple de los dientes de ruedas dentadas incluyendo el enfriamiento brusco.

45

[0009] La reivindicación dependiente 1 propone una primera solución técnica.

50

[0010] La idea en la que se basa el dispositivo según la invención radica en un temple de ruedas dentadas usando varios inductores que trabajan simultáneamente. Es aquí decisiva una optimizada sucesión de los puntos en el tiempo en los que se aplican los inductores de temple. El procedimiento es básicamente utilizable tanto para dentados rectos como para dentados inclinados (con paso a izquierdas o a derechas), y además tanto para dentados exteriores como para dentados interiores. Mediante el uso certero y ajustado en el tiempo de varios inductores de temple se cuenta con ello en conjunto con la posibilidad de templar la rueda dentada mucho más rápidamente. Es condición previa necesaria para ello un determinado algoritmo optimizado para los pasos de procesamiento que se desarrollan sucesivamente con un correspondiente avance de la rueda dentada. Según la invención, tras el temple y el enfriamiento brusco los inductores de temple se usan adicionalmente como inductores de revenido. Con ello, los cuerpos de diente/huecos entre dientes son primeramente calentados por los inductores de los que se dispone (siendo aquí los inductores usados como inductores de temple), y a continuación de ello son inmediatamente sometidos a un enfriamiento brusco. Tras esta operación de temple los cuerpos de diente/huecos entre dientes son revenidos con potencia reducida por los mismos inductores. En este caso los inductores actúan entonces como inductores de revenido. Se entiende por "revenido" que los cuerpos de diente/huecos entre dientes son calentados con una reducida potencia energética, con lo cual se da una temperatura de calentamiento bastante más baja. No está aquí previsto un enfriamiento brusco. El revenido sirve para eliminar las tensiones en el metal. Gracias al uso de los inductores de temple como inductores de revenido, se logra un procesamiento considerablemente más rápido de la rueda dentada. El revenido puede además hacerse de varias maneras. Así, por un lado los dientes pueden ser revenidos con reducida potencia energética con la misma secuencia de programa como en el temple. Además (como se ha descrito anteriormente) puede realizarse ya sea un

60

procesamiento por segmentos o bien un procesamiento saltando dientes. Es sin embargo también pensable que en el procedimiento en el que no se trabaja por segmentos, sino que se saltan dientes, después de haber dado una vuelta completa, o sea tras haberse realizado el temple, la rueda dentada sea en la siguiente vuelta completa revenida por los mismos inductores. A continuación se realiza entonces en la siguiente vuelta completa de nuevo un temple, a continuación de nuevo un revenido, etc. En conjunto la secuencia de programa en el revenido es idéntica a la que se sigue en el temple. Resulta con ello un 1^{er} ciclo de temple / 1^{er} ciclo de revenido / 2^o ciclo de temple / 2^o ciclo de revenido, etc.

[0011] La reivindicación dependiente 2 propone una segunda solución técnica.

[0012] La idea básica del dispositivo según la invención radica en un temple de ruedas dentadas usando varios inductores que trabajan simultáneamente. Es aquí decisiva una optimizada sucesión de los puntos en el tiempo en los que se aplican los inductores de temple. El procedimiento es además básicamente utilizable tanto para dentados rectos como para dentados inclinados (con paso a izquierdas o a derechas), y además tanto para dentados exteriores como para dentados interiores. Gracias al uso certero y ajustado en el tiempo de varios inductores de temple se cuenta con ello en conjunto con la posibilidad de templar la rueda dentada mucho más rápidamente. Es condición previa necesaria para ello un determinado algoritmo optimizado para los pasos de procesamiento que se desarrollan sucesivamente con un correspondiente avance de la rueda dentada. Según la invención, están previstos adicionales inductores de revenido. También éstos trabajan con reducida potencia energética y con ello con una temperatura de calentamiento considerablemente más baja, sin enfriamiento brusco. También aquí el procesamiento puede efectuarse por segmentos o bien saltando dientes. En esta versión los dientes son templados por la primera mitad de los inductores, mientras que a lo largo de la misma vuelta completa de la rueda dentada los dientes son revenidos por la segunda mitad de los inductores. El revenido se realiza sin embargo tras un definido adelanto de los inductores de temple. Aquí se ajusta a cuántos dientes (al menos 1 diente) debe comenzar el proceso de revenido tras el comienzo del proceso de temple. Las a veces complejas secuencias de movimiento de los inductores de temple y de los inductores de revenido en su mutua relación entre sí se calculan mediante una aritmética adecuada. El inicio del funcionamiento de los inductores de temple puede estar también debido a ello retardado más de 1 diente, porque por causa de la mutua influencia física (temple e inmediatamente a continuación revenido) resulta imprescindible darles a los dientes recién templados un determinado tiempo de reposo (siendo entonces estos dientes los así llamados dientes en reposo), antes de realizarse el proceso de revenido. El retardo puede estar así también condicionado por el hecho de que antes del revenido los dientes recién templados deben pasar por un definido tiempo de rociado posterior. En un temple y revenido con dos inductores o bien con un múltiplo de dos inductores, los cuerpos de diente/huecos entre dientes pueden ser calentados por un inductor o por varios inductores y pueden ser a continuación de ello sometidos inmediatamente a un enfriamiento brusco. Un inductor de revenido previsto a continuación en el mismo diente (dispuesto encima) calienta entonces la zona de temple a la temperatura de revenido. Con ello, están repartidos en la circunferencia de la rueda dentada dos o más inductores. El primer inductor de temple, que está dispuesto encima del respectivamente segundo inductor de revenido, calienta el diente a la temperatura de temple. Mediante un inmediato enfriamiento brusco de la zona de calentamiento, ésta es templada. El segundo inductor de revenido previsto a continuación en el mismo diente calienta la zona de temple a la temperatura de revenido. La ventaja consiste aquí en que se ven acortados los tiempos muertos.

[0013] Según el perfeccionamiento que se pormenoriza en la reivindicación 3, los inductores de temple están preferiblemente dispuestos en esencia de manera uniforme en torno a la circunferencia de la rueda dentada. Gracias a ello es mínima la mutua influencia perturbadora de los inductores de temple. Si por ejemplo se usan dos inductores de temple, los mismos están mutuamente distanciados a un ángulo de prácticamente 180°. En caso de ser tres los inductores de temple, hay entonces entre los mismos una distancia angular de aproximadamente 120°.

[0014] En una primera variante del desarrollo del proceso, según la reivindicación 4 se propone el procesamiento por segmentos de la rueda dentada. Esto significa que están repartidos en torno a la circunferencia de la rueda dentada varios inductores de temple, y que éstos se reparten el procesamiento por segmentos. Aquí se procesan simultáneamente por medio de los inductores de temple en una única vuelta completa de la rueda dentada cuerpos de diente/huecos entre dientes respectivamente directamente contiguos.

[0015] La reivindicación 5 propone una alternativa a esto. Aquí están igualmente repartidos en torno a la circunferencia de la rueda dentada varios inductores de temple. El procesamiento se efectúa sin embargo aquí con un distanciamiento definido, es decir que se temple cada segundo, tercer, cuarto, etc. cuerpo de diente/hueco entre dientes. Esto se hace además sincrónicamente mediante la totalidad de los inductores de temple de los que se dispone. Gracias a ello se reduce la influencia térmica ejercida en los dientes contiguos del respectivo segmento inductor por el precedente proceso de temple. Esto significa además que la rueda dentada es procesada en varias vueltas completas.

[0016] Otro perfeccionamiento según reivindicación 6 propone que los inductores de temple y/o los inductores de revenido sean desplazables en la dirección circunferencial. Gracias a ello la instalación es utilizable para las más diversas ruedas dentadas con distinto número de dientes. La orientación de los inductores es calculada mediante un programa, con lo cual los inductores pueden ser convenientemente posicionados. El desplazamiento de los inductores

en la dirección circunferencial tiene también la ventaja de que pueden ser compensados cualesquiera fenómenos de deformación en la rueda dentada.

5 **[0017]** Como ya se ha mencionado anteriormente, el perfeccionamiento según la reivindicación 7 propone distintos ciclos para el temple de los dientes de la rueda dentada.

10 **[0018]** Finalmente, el perfeccionamiento según la reivindicación 8 propone que los dientes sean precalentados. Los cuerpos de diente/huecos entre dientes son con ello precalentados por dos inductores o por los de un múltiplo de dos inductores y son inmediatamente templados por el respectivo segundo inductor subsiguiente (dispuesto encima). Mediante el precalentamiento se logra por ejemplo reducir la fisurabilidad del material a templar.

15 **[0019]** Se describen a continuación a base de los dibujos dos ejemplos de realización del dispositivo según la invención para el temple de los dientes de ruedas dentadas mediante tratamiento térmico inductivo. Las distintas figuras muestran lo siguiente:

Las Figs. 1a a 1f, la primera forma de realización con dos inductores de temple para cabezas de diente; las Figs. 2a a 2f, la segunda forma de realización con dos inductores de temple y con dos inductores de revenido para huecos entre dientes.

20 **[0020]** En la primera variante de realización se muestra en la Fig. 1a la posición inicial. Una rueda dentada 1 con 27 dientes 2 a templar está soportada de forma tal que es giratoria. Están además previstos dos inductores de temple 3. Ambos inductores de temple 3 se encuentran en una posición de aproximadamente las doce horas y en una posición de aproximadamente las 5 horas, respectivamente. La orientación de ambos inductores de temple 3 es calculada por un programa.

25 **[0021]** En la Fig. 1b se muestra cómo ambos inductores de temple 3 están en uso y templan el cuerpo de diente N° 1 y el cuerpo de diente N° 16. Esto está marcado en el dibujo mediante el sombreado con líneas horizontales.

30 **[0022]** En la Fig. 1c está representado que se le ha dado a la rueda dentada 1 un giro de cinco dientes 2. Esto significa que ahora se encuentran en la zona de ambos inductores de temple 3 el diente N° 6 y el diente N° 21. Debido a la gran distancia que media entre ambos inductores de temple 3, queda excluida una influencia mutua.

35 **[0023]** La Fig. 1d muestra otro intervalo del primer ciclo. Tras haber sido la rueda dentada 1 llevada a esta posición por medio de este avance intermitente, están de nuevo en actividad los inductores de temple 3. Con ello queda concluido el primer ciclo.

[0024] En la Fig. 1e comienza el segundo ciclo. Éste está identificado mediante otro sombreado.

40 **[0025]** La cosa sigue con sucesivos intervalos de ciclo y con sucesivos ciclos, hasta haber quedado completamente templados todos los 27 dientes 2 de la rueda dentada 1. Este estado final está representado en la Fig. 1f.

[0026] La variante de realización de la Fig. 2a a la Fig. 2f se diferencia de la primera variante de realización de la Fig. 1a a la Fig. 1f en que además de ambos inductores de temple 3 están también previstos dos inductores de revenido 4.

45 **[0027]** En la Fig. 2a está representada la posición inicial con una rueda dentada 1 de 31 dientes 2. Ambos inductores de temple 3 se encuentran aproximadamente en la posición de las 12 horas y en la posición de las 6 horas, respectivamente, y ambos inductores de revenido 4 se encuentran aproximadamente en la posición de las 3 horas y en la posición de las 9 horas, respectivamente. También aquí la orientación de los inductores 3, 4 es calculada por un programa.

50 **[0028]** En la Fig. 2b están en uso ambos inductores de temple 3, y los mismos templan no como en el primer ejemplo de realización los cuerpos de diente, sino los huecos entre dientes. Los inductores de revenido 4 aún no están en uso en este punto en el tiempo, puesto que aún no hay huecos entre dientes templados.

55 **[0029]** La Fig. 2c muestra el segundo intervalo de ciclo tras haberle sido dado un giro a la rueda dentada 1. Ambos inductores de temple 3 templan los huecos entre dientes N° 9 y N° 25, respectivamente. Debido a la gran distancia que media entre estos dos inductores de temple 3, queda excluida una mutua influencia. Paralelamente en el tiempo a este temple, ambos inductores de revenido 4 calientan a la temperatura de revenido los huecos entre dientes N° 1 y N° 17 anteriormente calentados, respectivamente.

60 **[0030]** Tras el avance intermitente que está representado en la Fig. 2d, en esta posición de la rueda dentada 1 no están en funcionamiento los inductores de temple 3. Los inductores de revenido 4 por el contrario calientan los huecos entre dientes N° 9 y N° 25. Ambos fueron anteriormente templados por los inductores de temple 3 en el precedente intervalo de ciclo de trabajo.

[0031] En la Fig. 2e está representado el segundo ciclo, o sea en su conjunto el intervalo de ciclo 4. En este intervalo de ciclo están de nuevo en uso tan sólo los inductores de temple 3. Éstos templan el hueco entre dientes N° 2 y el hueco entre dientes N° 18. Ambos inductores de revenido 4 no están en funcionamiento.

5 **[0032]** El ciclo de trabajo prosigue sucesivamente, hasta haber sido alcanzado el estado final según la Fig. 2f. Se muestra aquí la situación de la rueda dentada 1 con los dientes 2 templados y revenidos.

10 **[0033]** Según el principio básico, la primera variante de realización es también aplicable para los huecos entre dientes, mientras que la segunda variante de realización es según el principio básico también aplicable para las cabezas de diente. Ambas variantes de realización son además también aplicables para dentados interiores.

Lista de signos de referencia

- 15 **[0034]**
- 1 Rueda dentada
 - 2 Dientes
 - 3 Inductores de temple
 - 4 Inductores de revenido

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para el temple de los dientes (2) de ruedas dentadas (1) mediante tratamiento térmico inductivo, con un equipo de giro para el giro de la rueda dentada (1) en torno a su eje central, así como con al menos dos inductores de temple (3) radialmente desplazables para el temple de los cuerpos de diente y/o los huecos entre dientes, así como para el subsiguiente enfriamiento brusco, en donde los inductores de temple (3) están dispuestos en torno a la circunferencia de la rueda dentada (1) en correspondencia con un múltiplo entero del ángulo del sector de dos dientes (2) contiguos, y

10 en donde tras un determinado movimiento de giro de la rueda dentada (1) los inductores de temple (3) son susceptibles de ser accionados simultáneamente para el temple de los dientes (2) que entonces se encuentran situados en la zona de actuación de los inductores de temple (3),

caracterizado por el hecho de que

15 tras el temple y el enfriamiento brusco los mismos inductores de temple (3) son usados como inductores de revenido (4).
- 20 2. Dispositivo para el temple de los dientes (2) de ruedas dentadas (1) mediante tratamiento térmico inductivo, con un equipo de giro para el giro de la rueda dentada (1) en torno a su eje central, así como con al menos dos inductores de temple (3) radialmente desplazables para el temple de los cuerpos de diente y/o los huecos entre dientes, así como para el subsiguiente enfriamiento brusco,

25 en donde los inductores de temple (3) están dispuestos en torno a la circunferencia de la rueda dentada (1) en correspondencia con un múltiplo entero del ángulo del sector de dos dientes (2) contiguos, y en donde tras un determinado movimiento de giro de la rueda dentada (1) los inductores de temple (3) son susceptibles de ser accionados simultáneamente para el temple de los dientes (2) que entonces se encuentran situados en la zona de actuación de los inductores de temple (3),

caracterizado por el hecho de que

30 en correspondencia con el número de inductores de temple están adicionalmente previstos inductores de revenido (4), en donde estos inductores de revenido están dispuestos en torno a la circunferencia de la rueda dentada (1) de forma tal que tras un movimiento de giro de la rueda dentada (1) las zonas de la rueda dentada (1) previamente templadas mediante los inductores de temple (3) llegan directamente o bien tras dejar pasar uno o varios intervalos de ciclo a la zona de actuación de los inductores de revenido (4).
- 35 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** están dispuestos inductores de temple (3) en esencia uniformemente en torno a la circunferencia de la rueda dentada (1).
- 40 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** los inductores de temple (3) se reparten el procesamiento por segmentos, puesto que mediante los inductores de temple (3) son templados dientes (2) contiguos diente por diente.
- 45 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** al ser la rueda dentada (1) girada sucesivamente hacia adelante se saltan dientes (2).
- 50 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la posición de los inductores de temple (3) y/o de los inductores de revenido (4) en la dirección circunferencial es desplazable.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** para el temple de todos los dientes (2) de la rueda dentada (1) están previstos varios ciclos consecutivos con secuencias de procesamiento respectivamente determinadas.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** los dientes son precalentados.

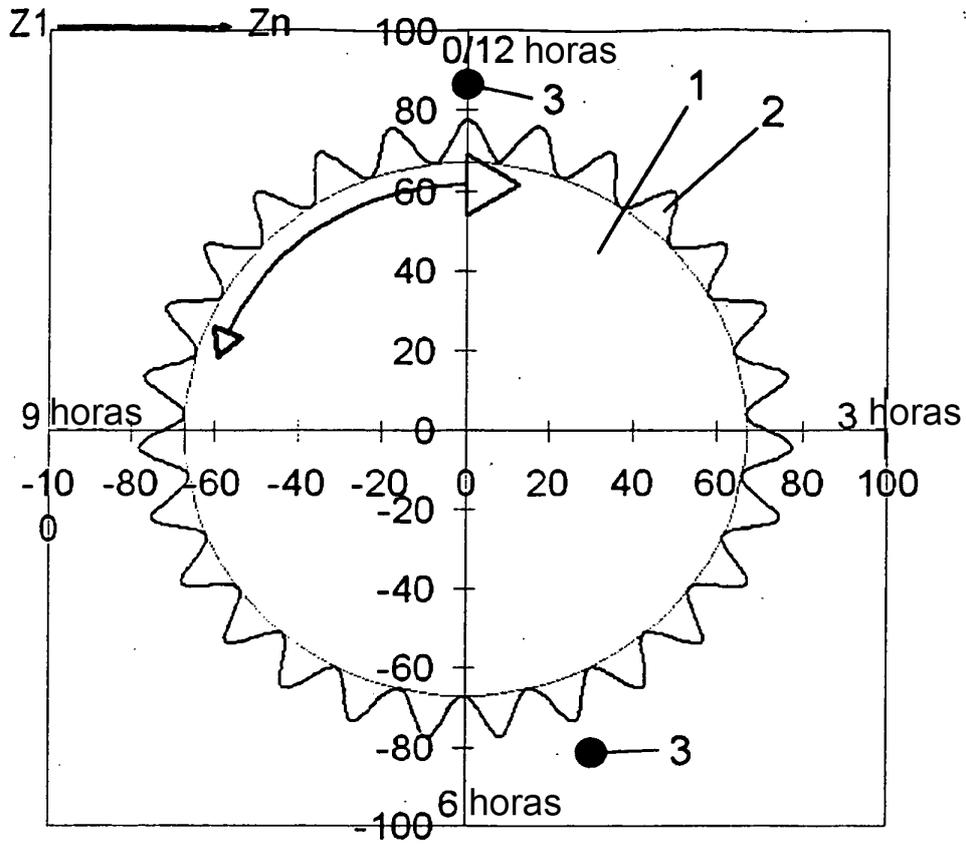


Fig. 1 a

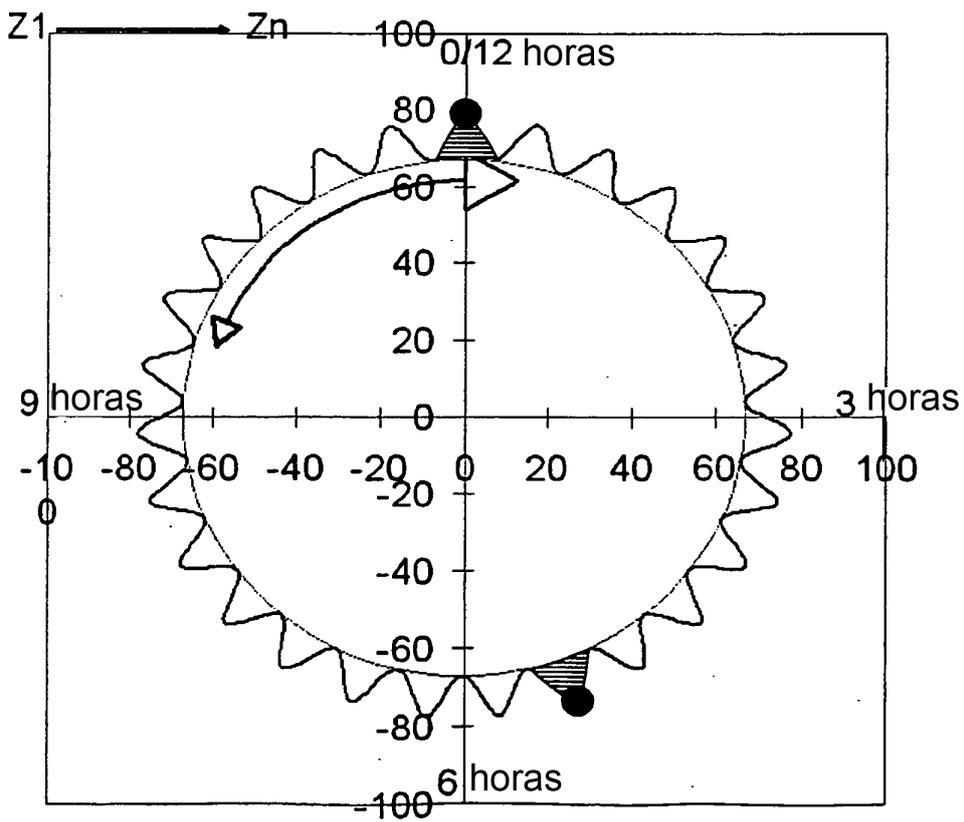


Fig. 1 b

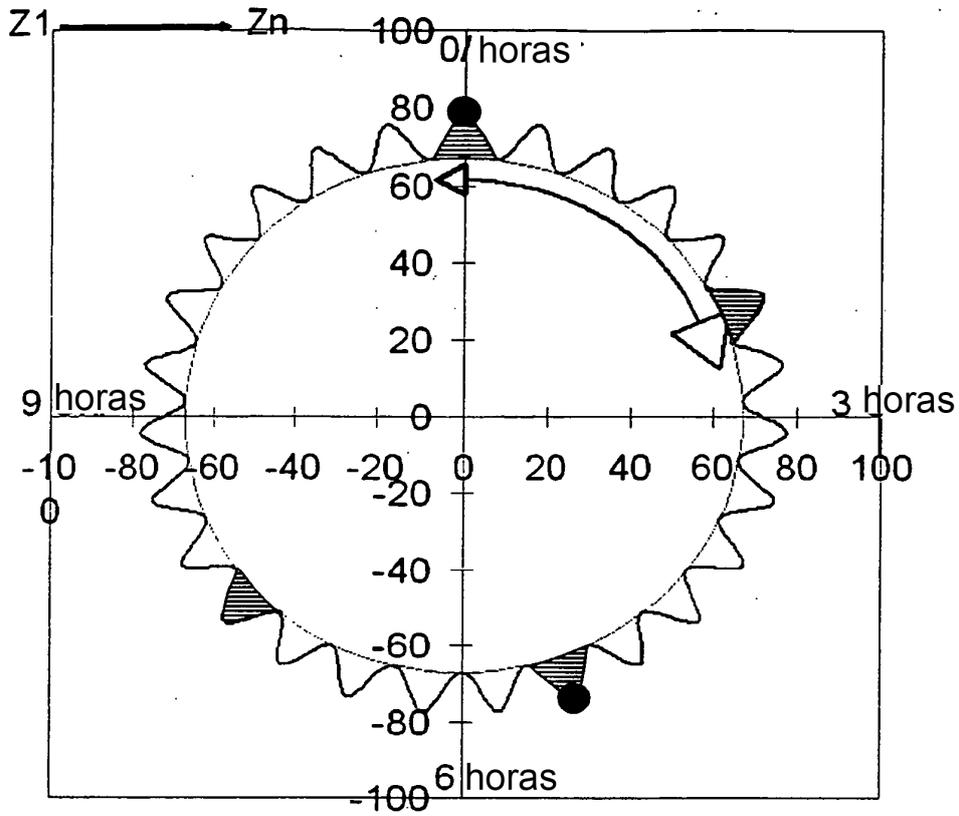


Fig. 1 c

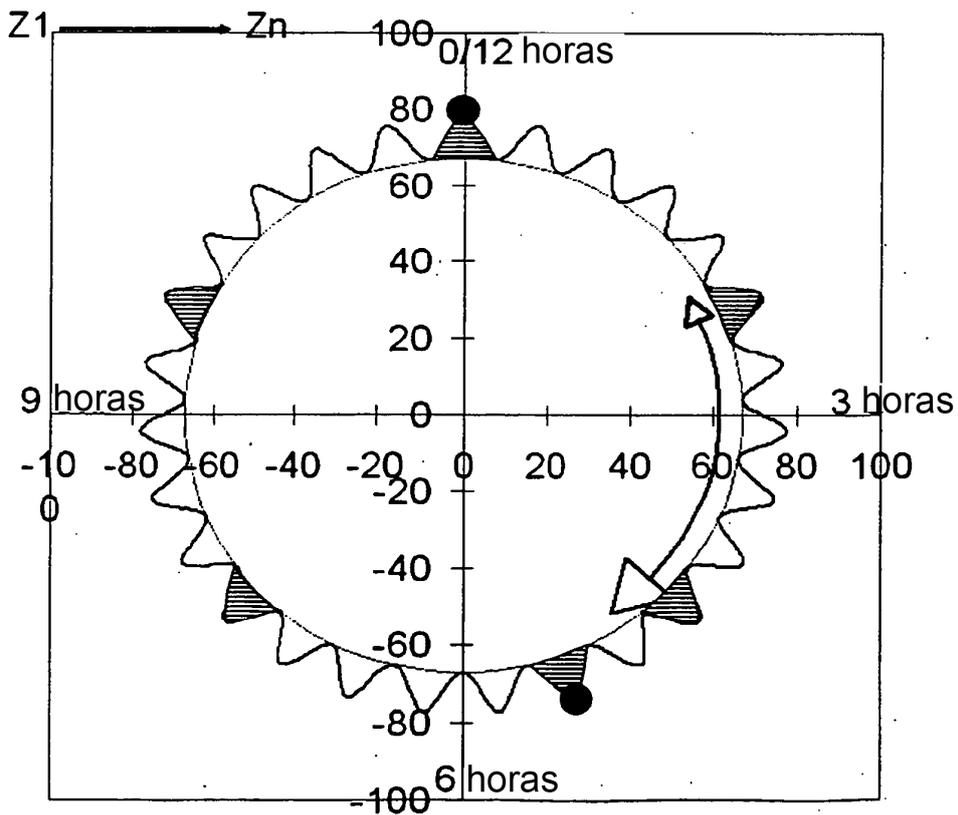


Fig. 1 d

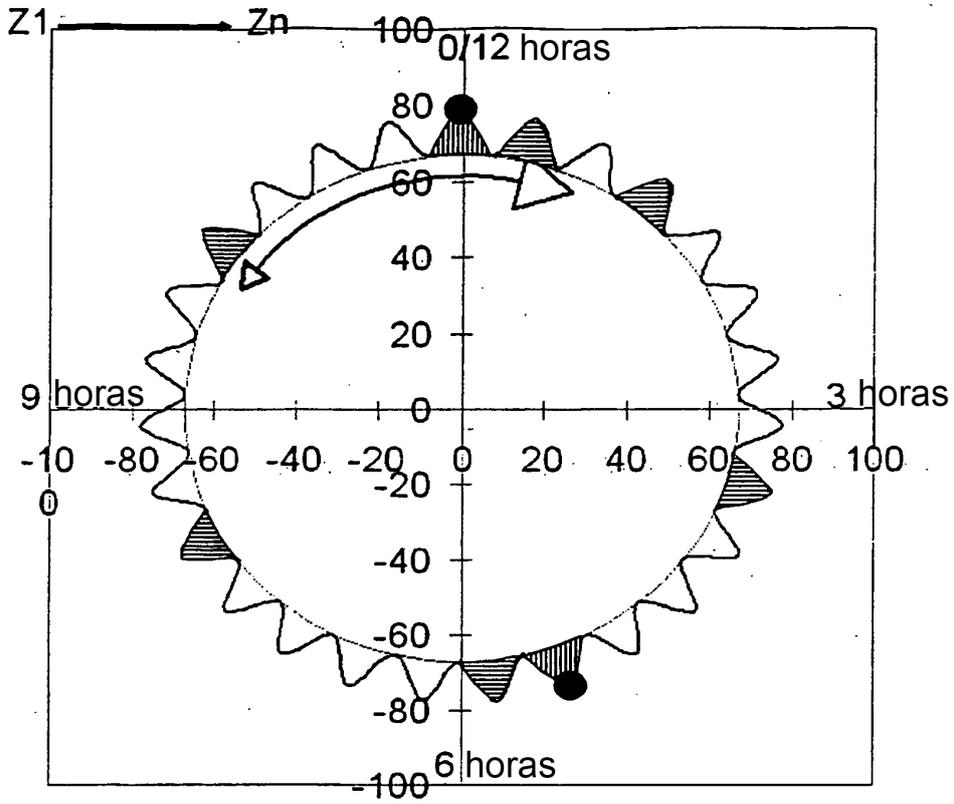


Fig. 1 e

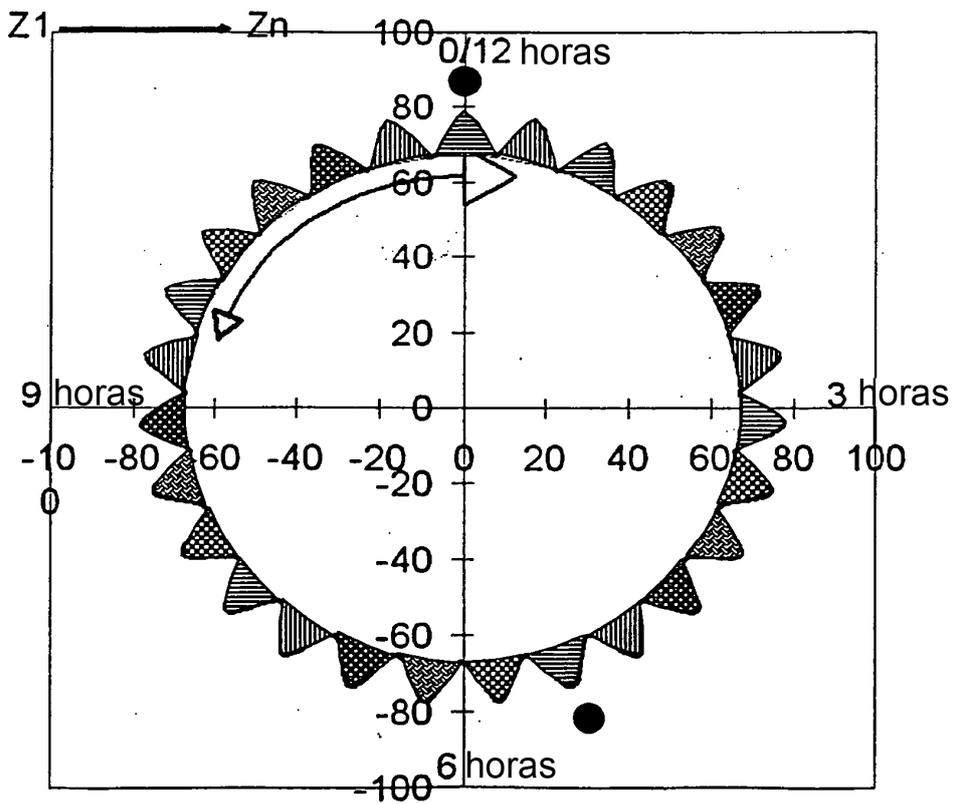


Fig. 1 f

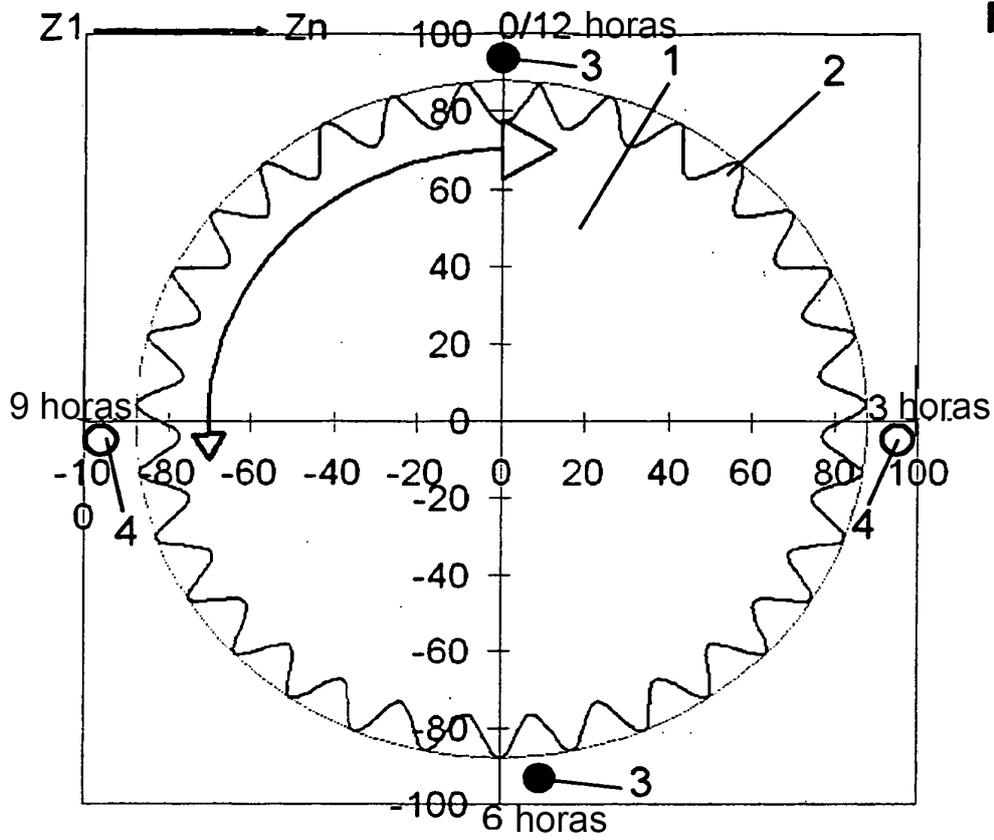


Fig. 2 a

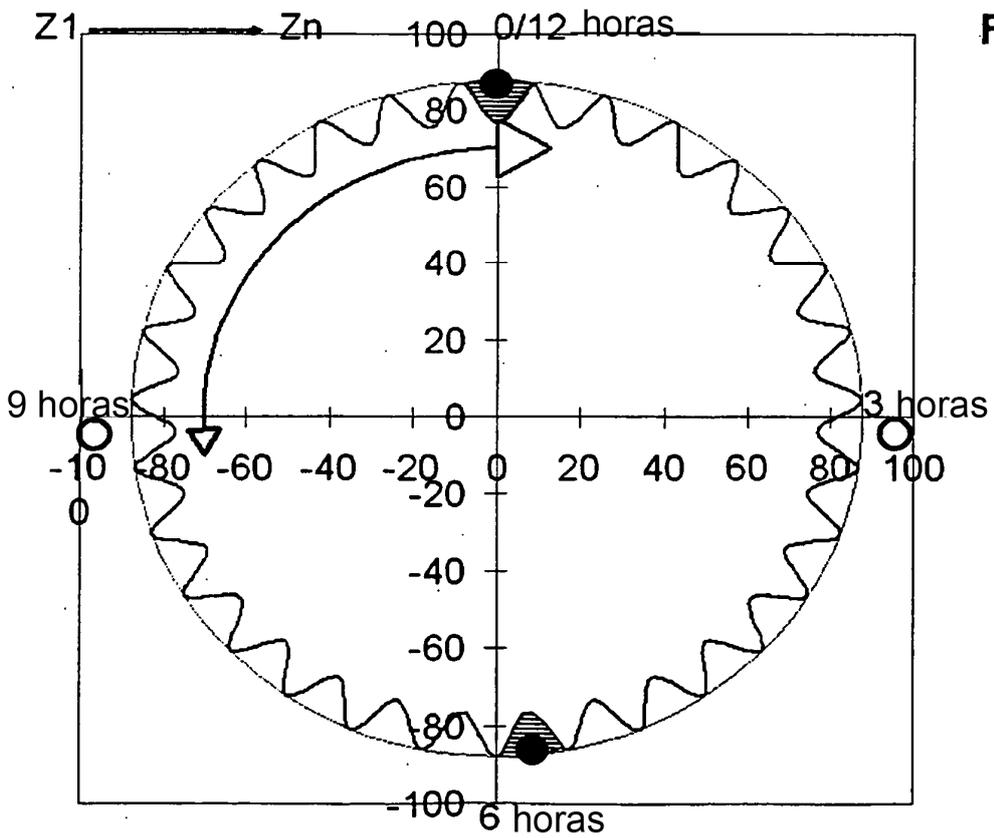


Fig. 2 b

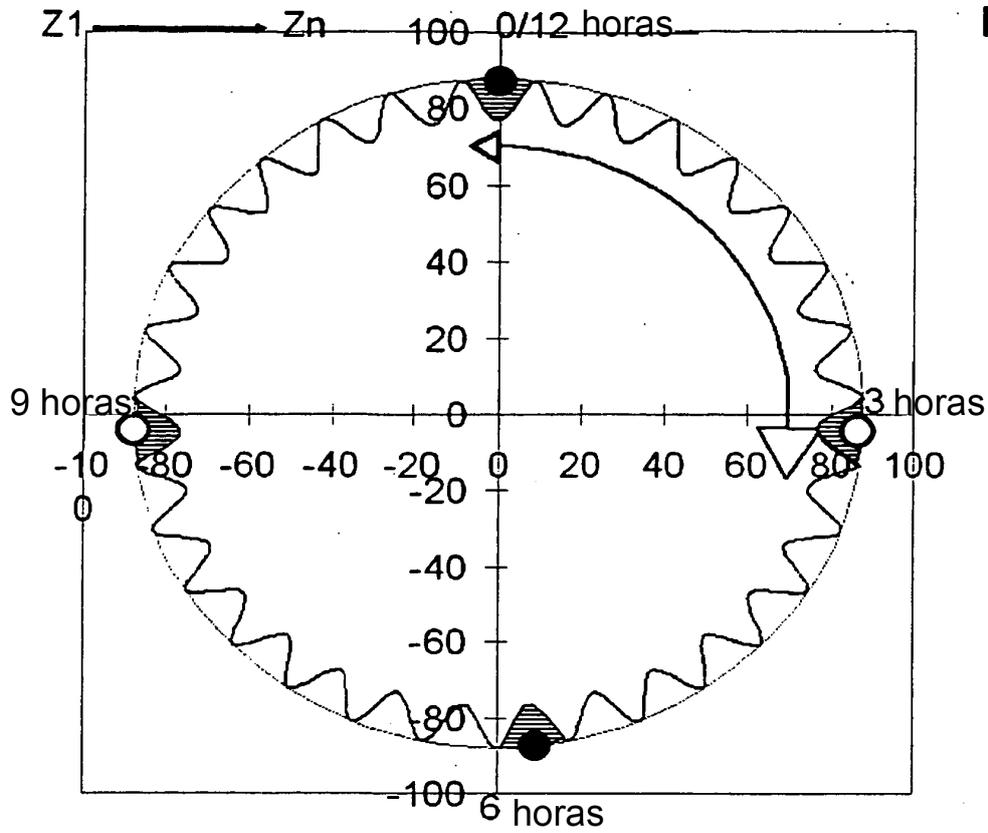


Fig. 2 c

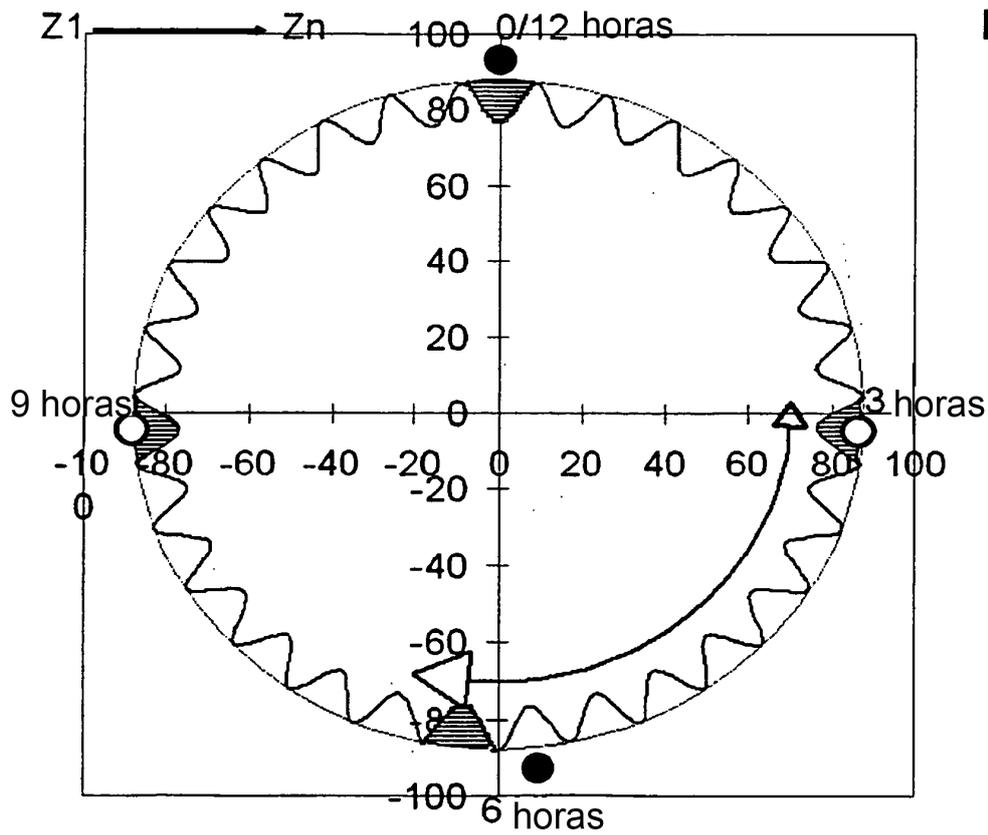


Fig. 2 d

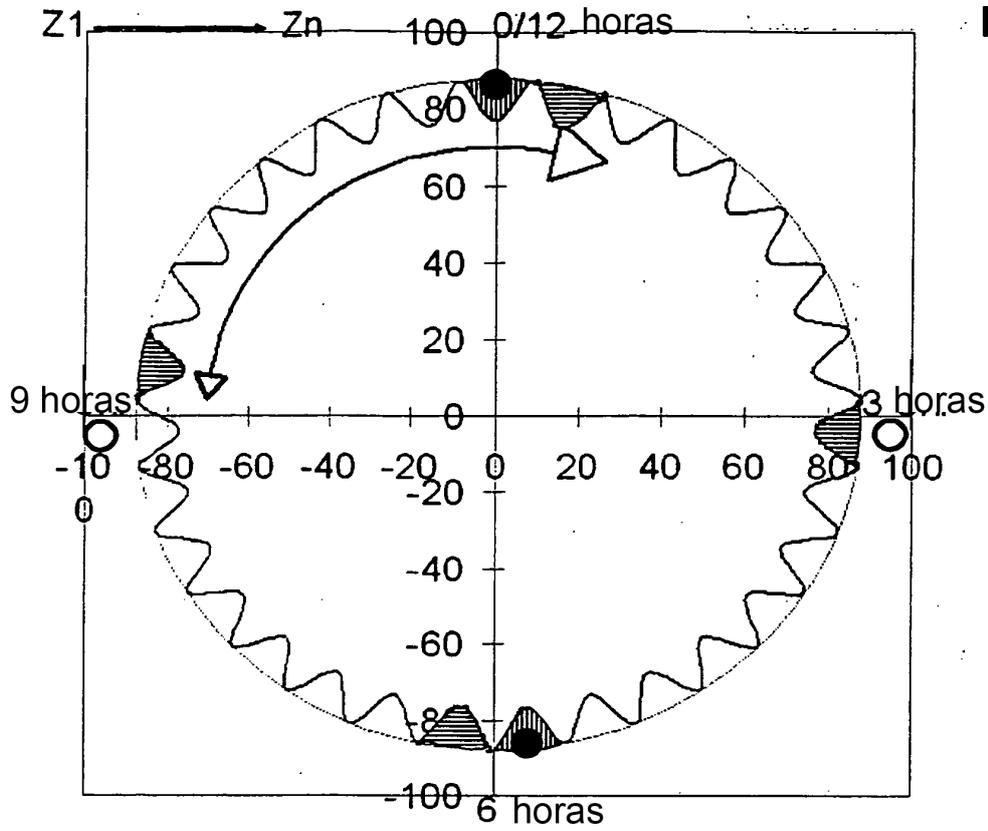


Fig. 2 e

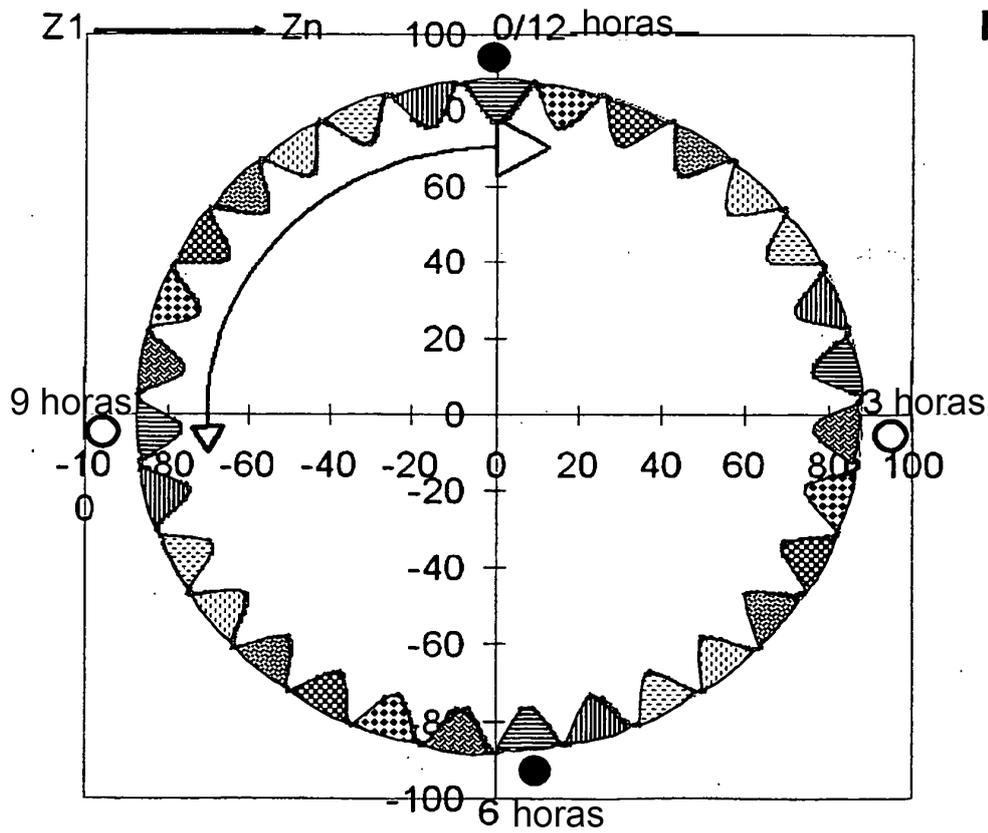


Fig. 2 f