

| | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------|
| (18) ES (21) (22) | (11) NÚMERO 286.825 | (19) Y |
| | FECHA DE PRESENTACIÓN 16-5-83 | |



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 MAR. 1986

| | | |
|--|-----------------------|--------------------|
| (30) PRIORIDADES (31) NÚMERO SHO 57-129448 | (32) FECHA 23-7-82 | (33) PAIS Japón |
|--|-----------------------|--------------------|

| | |
|--------------------------|---|
| (47) FECHA DE PUBLICIDAD | (51) CLASIFICACION INTERNACIONAL 4 F04C 2/10 |
|--------------------------|---|

(53) TITULO DE LA INVENCIÓN

"UN ROTOR SINTERIZADO PARA UNA BOMBA ROTATORIA QUE UTILIZA LA CURVA TROCOIDAL"
 (Como divisional de la solicitud de Patente de Invención núm. 518.325, presentada el 17-12-82)

(71) SOLICITANTE (S)

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. (P-1267 Div.)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

15, Kitahama 5-chome, Higashi-ku, Osaka, Japón

(72) INVENTOR (ES)

Yasuyoshi SAEGUSA

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (MOD.- 8.436)

Este invento se refiere a un rotor sinterizado para una bomba rotatoria y se relaciona con un método de fabricación del rotor.

Un rotor interno para la bomba rotatoria que utiliza la curva trocoidal, cuando se dan un diámetro A de un círculo de base, un diámetro B de un círculo de rodadura, una excentricidad e , y un diámetro g de una trayectoria de rotación, puede obtener una curva de rotor interno TC como la envolvente de un grupo de arcos de círculo centrado en la curva trocoidal T, y también se obtiene una curva teórica de un rotor externo.

En este caso, un intersticio combinatorio g entre los rotores interno y externo a partir de las anteriores dimensiones es cero, de manera que ambos rotores no son giratorios. Por tanto, de hecho, se corrige la curva del rotor interno para que sea menor, o la del rotor externo para que sea mayor, produciendo con ello el intersticio combinatorio g , a través del cual ambos motores se hacen giratorios.

Tal corrección de las curvas se lleva a cabo en la actualidad experimentalmente de manera que el intersticio combinatorio g de cada parte de una bomba rotativa comercial que utiliza la curva trocoidal no es constante en la fluctuación a continuación de un cambio en un ángulo de giro θ , en que la regulación S viene dada por la ecuación:

$$S = \frac{g \text{ máx.} - g \text{ mín.}}{g \text{ máx.}}$$

La regulación S, como se muestra por la línea de trazos en la figura 2, es de aproximadamente el 60-80%, que se hace menor, en otras palabras, el intersticio combinatorio en cada parte se hace casi constante y menor, permitiendo con ello una mejora en el comportamiento funcional de la bomba.

Sin embargo, cuando el intersticio combinatorio máximo

g máx. se hace menor, la parte del intersticio combinatorio mínimo g mín. produce interferencia con los dientes de manera que conduce a una mala rotación de la bomba, con lo que el intersticio combinatorio está limitado en su disminución.

5 Para disminuir la regulación del intersticio se proponen los siguientes métodos:

(a) Seleccionar una relación menor de excentricidad $f_e = \frac{e}{B}$

(b) Corregir apropiadamente la curva teórica del rotor externo.

10 (c) Combinar razonablemente los anteriores métodos (a) y (b).

Además, en caso de que la corrección por el método (b) sea apropiada incluso si el rotor interno no adopta el método (a), la regulación S puede hacerse menor hasta cierta medida, pero está limitada.

15 Recíprocamente, incluso teniendo en consideración el método (a), la corrección de la curva del rotor externo, si no es la apropiada, no puede disminuir la regulación S.

20 Este inventor ha presentado la solicitud de patente japonesa (solicitud n.º Sho 54-57214) del rotor para la bomba rotativa de la curva formada en combinación de los métodos (a) y (b) para tener la regulación S del 60% o menos, y también la solicitud de patente japonesa (solicitud n.º Sho 54-57213) de la corrección para la curva teórica del rotor externo.

25 El inventor, después de favorecer la investigación desde entonces, ha descubierto que, en caso de que el número de dientes del rotor interno en la solicitud de patente japonesa n.º Sho 54-57214 sea el número entero n , no sólo la relación de excentricidad f_e sino también una relación A/B entre el diámetro A del círculo de base y el diámetro B del

círculo de rodadura están representadas por n , con lo que el método de corrección de la curva puede corresponder no sólo al número de dientes de los números enteros $n = 1, 2, 3 \dots$ sino también a la forma de diente especial de la pluralidad de dientes incluidos en el área rayada en la figura 3, en que se muestran $n = 4,5, n = 5,5 \dots$. Además, el inventor ha descubierto que, cuando se aplica este método al diseño de un molde metálico utilizado para la fabricación del rotor sinterizado de manera que se utiliza el molde para producir el rotor sinterizado, puede obtenerse un rotor sinterizado deseado. Como resultado, el inventor ha diseñado este invento.

El invento se describirá con detalle en lo que sigue haciendo referencia a los dibujos que se acompañan.

La figura 1 es una vista explicativa de un intersticio combinatorio de un rotor interno y un rotor externo que utiliza la curva trocoidal,

La figura 2 muestra curvas de cambio en el intersticio combinatorio entre ambos rotores,

La figura 3 es una vista que muestra la relación entre n y fe ,

Las figuras 4 y 5 son vistas explicativas de las dimensiones en el diseño del rotor utilizando la curva trocoidal,

La figura 6 muestra curvas de la regulación del intersticio en un rotor de una bomba de aceite comercial,

La figura 7 es una vista explicativa de los elementos de corrección para la curva del rotor externo del invento,

La figura 8 muestra la curva de la regulación del intersticio después de que se ha corregido la curva del rotor externo, y

La figura 9 muestra la curva de la relación entre un valor corregido ($|\Delta b| + |\Delta c|$) y la regulación del intersticio.

Un objeto del invento es proporcionar un rotor sinterizado para una bomba rotativa que utiliza la curva trocoidal y un método de fabricar el rotor, caracterizados porque el rotor tiene la forma de curva que satisface las siguientes condiciones con la finalidad de hacer el intersticio combinatorio entre el rotor interno y el rotor externo casi constante por toda la circunferencia global, es decir,

(1) se seleccionan las dimensiones de la trocoide de manera que, cuando entre ellas el diámetro del círculo de base está representado por A en mm, el diámetro del círculo de rodadura por B en mm, la excentricidad por e en mm, la relación de excentricidad por $f = \frac{e}{B}$, y una relación A a B por n , se satisfacen la desigualdad y ecuación siguientes:

$$0 < fe \leq fe(n) \\ fe(n) = a_0 + \frac{a_1}{n} + \frac{a_2}{n^2} + \frac{a_3}{n^3} + \frac{a_4}{n^4}$$

en que a_0, a_1, a_2, a_3 y a_4 , son las constantes como $a_0 = 0,5, a_1 = 1,434, a_2 = -19,79, a_3 = 51,02$ y $a_4 = -33,11$, respectivamente, y (2) cuando un valor corregido de una distancia entre el centro de cada diente en un arco de círculo en el rotor externo y el centro del rotor externo está representado por Δb en mm, y un valor corregido de un radio del arco de círculo por Δc en mm, para corregir la curva del rotor externo se seleccionan el Δb y el Δc que satisfagan la siguiente desigualdad:

$$|\Delta b| + |\Delta c| < 0,3 \text{ mm, en que } \Delta b > c.$$

La figura 1 muestra una relación entre un rotor interno 1 y un rotor externo 2, en que se ilustra mediante la línea llena un intersticio g , cuando una parte superior de un diente

Te 3 en el rotor interno 1 se encuentra con una parte superior de un diente 4 en el rotor externo 2, y por medio de la línea de puntos y trazos se ilustra un intersticio $g\theta$, cuando el rotor interno 1 gira bajo un ángulo de rotación θ , en que $g \neq g \theta$.

En el presente invento, la relación de excentricidad fe que satisface la condición (1) reclamada en la reivindicación varía debido a un valor de n ($\frac{A}{B}$), con lo que se ha confirmado el cálculo teórico y el producto real y se ha calculado entonces la relación de excentricidad con respecto al valor de n , el resultado de lo cual viene dado por

$$0 < fe \leq fe(n)$$

$$fe(n) = a_0 + \frac{a_1}{n} + \frac{a_2}{n^2} + \frac{a_3}{n^3} + \frac{a_4}{n^4} + \dots$$

en que a_0, a_1, a_2, a_3 y a_4 son las constantes como $a_0 = 0,5$, $a_1 = 1,434$, $a_2 = -19,79$, $a_3 = 51,02$ y $a_4 = -33,11$, respectivamente. Concretamente, cuando se selecciona la relación de excentricidad fe dentro de un margen de un área rayada en la figura 3 que ilustra la relación entre fe y n , la regulación de intersticio S puede mantenerse entre 0 y el 60%, siendo ampliada la relación de excentricidad fe en su margen de selección cuando n aumenta, y la regulación de intersticio S disminuye cuando fe se reduce.

Por Ejemplo,

- (a) mientras $S=70\%$ a la relación de excentricidad $fe=0,4$, cuando $n=4,5$, puede hacerse disminuir la regulación S al 45% a $fe=0,3$ y al 20% a $fe=0,2$,
- (b) mientras la regulación S es del 60% a $fe=0,4$, cuando $n=6$, puede hacerse disminuir S al 25% a $fe=0,3$ y al 57% a $fe=0,2$, y
- (c) mientras la regulación S es del 60% a $fe=0,49$, cuando $n=10$, puede hacerse disminuir S al 25% a $fe=0,4$, al 11% a

$fe=0,3$, al 5% a $fe=0,2$, y al 2% a $fe=0,1$.

Como se ve de lo que antecede, los valores anteriores corresponden al valor mínimo entre el 60 y el 80% o al valor límite menor que el de la regulación del intersticio combinatorio en un rotor de una bomba de aceite comercial, de manera que se selecciona un valor fe en un margen inferior al valor anterior para hacer disminuir el valor g y el intersticio combinatorio g , mejorando notablemente con ello el comportamiento funcional de la bomba, especialmente el rendimiento volumétrico a alta presión.

Además, las figuras 4 y 5 ilustran las dimensiones en el diseño del rotor que utiliza la curva trocoidal.

A continuación se describirá la condición reclamada en la reivindicación (ii) haciendo referencia a la figura que muestra los elementos de corrección para la curva del rotor externo. Ahora, un valor corregido ($c_2 \text{ mm} - c_1 \text{ mm}$) del radio del arco de círculo del diente en la curva teórica del rotor externo 2 está representado por Δc en mm, y el valor ($\overline{OO}_2 \text{ mm} - \overline{OO}_1 \text{ mm}$) de la distancia b entre los centros de los arcos de círculo, por Δb en mm, y la corrección convencional es de aproximadamente $\Delta b = +0,2$ a $0,4$ mm (el símbolo + designa el sentido de aumento de la distancia entre los centros) y $\Delta c = +0,1$ a $0,3$ mm (+ designa el sentido de aumento del radio). Con referencia a la figura 6, cuando el ángulo de rotación θ del rotor interno 1 en la bomba comercial está expresado por el eje de abscisas y el intersticio g por el eje de ordenadas, la curva llega a ser como se muestra en la figura 6, en que, si se hace disminuir el intersticio máximo $g \text{ máx.}$ como se muestra mediante la línea de trazos, en el punto a del $g \text{ mín.}$ se produce la interfe-

rencia con los dientes para limitar la disminución del intersticio máximo.

Este invento se caracteriza porque, como resultado del análisis confirmando los valores corregidos en lo que se refiere al cálculo teórico y a un producto real del intersticio combinatorio, la regulación S del intersticio combinatorio y g máx. y g mín., cuando se dan las dimensiones de la trocoide, llegan a ser cada una la función del valor corregido Δb de la distancia entre los centros de los arcos de círculo y de Δc , el del radio de arco de círculo, como viene dado por

$$g \text{ máx.} = f_1 (\Delta b, \Delta c),$$

$$g \text{ mín.} = f_2 (\Delta b, \Delta c), \text{ y}$$

$$S = f_3 (\Delta b, \Delta c),$$

de manera que los valores corregidos Δb y Δc se seleccionan para mantener la suma de los valores absolutos de Δb y Δc menor que 0,3 mm, con lo que la regulación de intersticio S se hace menor que la de la bomba comercial convencional (por debajo del 60%) y la ondulación en la curva de la variación del intersticio se hace suave como se muestra en la curva de regulación de intersticio cuando se corrige la curva del rotor externo como se muestra en la figura 8, dando por resultado que se mantenga en una situación apropiada la rotación de la bomba.

En este caso, sin embargo, el intersticio combinatorio g se hace negativo a menos que Δb y Δc tengan una relación de $\Delta b - \Delta c > 0$ entre ellos.

Por ejemplo, en la bomba de aceite convencional producida en serie con el rotor externo de un diámetro externo de 40 mm, cuando se obtienen $\Delta b = 0,3$ mm y $\Delta c = 0,25$ mm,

$|\Delta b| + |\Delta c| = 0,55$ mm y g máx. de 108 /u y g mín. de 32 /u para dar por resultado la regulación de intersticio S del 70%, y cuando se obtienen $\Delta b = 0,15$ mm y $\Delta c = 0,1$ mm, $|\Delta b| + |\Delta c| = 0,25$ mm y g máx. de 123 /u y g mín. de 67 /u para conseguir S=46 %, con lo que en un margen de

$$|\Delta b| + |\Delta c| < 0,3 \text{ (en que } \Delta b > \Delta c),$$

se obtiene el valor mínimo de la regulación de intersticio para la curva del rotor externo, haciendo así posible obtener de manera similar el valor mínimo de la regulación de intersticio respecto de diversos tipos del rotor.

Haciendo referencia a la figura 9, el anterior valor corregido $|\Delta b| + |\Delta c|$ es tomado como el eje de abscisas y la regulación de intersticio S como el eje de ordenadas; y la curva muestra la relación entre $|\Delta b| + |\Delta c|$ y S. Como se desprende de la curva, se hace disminuir la regulación de intersticio y se hace menor el intersticio combinatorio máximo g máx. para igualar casi los intersticios entre las partes respectivas, con lo que se mejora el comportamiento funcional, especialmente el rendimiento volumétrico a alta presión.

Especialmente, el presente invento, caracterizado por representar por \underline{n} no el número de dientes en el rotor interno sino la relación, es decir, $\frac{A}{B}$, del diámetro A del círculo de base al diámetro B del círculo de rodadura, puede obtener diversas formas de diente basadas en la curva trocooidal dentro del margen de la parte rayada de la figura 3 y no siendo $\frac{A}{B}$ el número entero (por ejemplo, $n=4,5$).

Ahora, puede producirse el rotor del invento mediante un proceso de mecanizado, que es bastante eficaz en el coste de la fabricación y en el comportamiento funcional para

producir en serie los rotores sinterizados con una notable característica de utilizar el molde metálico.

El presente invento es también aplicable a un diseño técnico para el molde metálico utilizado para fabricar el rotor.

A continuación se dará una explicación de la aplicación del invento al diseño técnico del molde metálico.

Convencionalmente, el molde metálico que utiliza la curva trocoidal se ha diseñado y producido de tal manera que se hace que una plantilla se adapte a un dibujo ampliado hecho a mano de la curva y luego se mecaniza el molde metálico mediante el uso de la plantilla, pero ha sido muy difícil mantener la exactitud de partes sinterizadas que tienden a producir un cambio en la dimensión durante el proceso de sinterización, especialmente la exactitud de la forma de los dientes, después del proceso de sinterización. Por tanto, usualmente, el producto se ha aplicado con un trabajo de reprensado (dimensionado) como reformación del diente. En caso de que el producto no se ajuste con una exactitud deseada, el remedio para ello es corregir parcialmente el dibujo ampliado hecho a mano. Sin embargo, tal método realizado de una manera experimental por tanteo no sólo necesita mucho tiempo y lleva gastos para conseguir una forma de diente deseada, sino que también hace que el molde metálico producido no pueda expresar exactamente las dimensiones para diseño.

Al contrario, el presente invento y un sistema de cálculo hecho para conseguir el objetivo del mismo se aplican para hacer posible diseñar un molde metálico para moldeado y dimensionado a fin de satisfacer la variación del tamaño

y las dimensiones de la forma deseada del producto durante el proceso de sinterización de material en polvo.

En otras palabras, después de diseñar el producto de una forma deseada en cuanto a las dimensiones, en vista del régimen de cambio en la dimensión durante el proceso de sinterización y una tolerancia apropiada para la reformatión durante el proceso de dimensionado, las dimensiones de diseño para el molde metálico se vuelven a determinar por el mismo método y luego se produce el molde de dichas dimensiones mediante una máquina de mecanizado de moldes metálicos, por ejemplo, una máquina cortadora de alambre. Tal método ofrece la posibilidad de ahorrar el proceso de dimensionado convencionalmente necesario y puede proporcionar también el rotor de partes sinterizadas baratas y de alta calidad.

15

20

25

REIVINDICACIONES

5 Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un rotor sinterizado para una bomba rotatoria que utiliza la curva trocoidal, caracterizado porque comprende un cuerpo de rotor interno y un cuerpo de rotor externo separados por un intersticio combinatorio y dotados cada uno de ellos con unos dientes que engranan recíprocamente, cuando los cuerpos de rotor giran uno dentro de otro en torno a ejes geométricos distintos, pero paralelos, teniendo el rotor una curva de una forma adecuada para satisfacer dos condiciones, de manera que el intersticio combinatorio entre el cuerpo de rotor interno y el cuerpo de rotor externo se hace casi constante por toda la circunferencia global de cada uno de dichos cuerpos de rotor, siendo dichas condiciones que (i) cuando entre las dimensiones de la trocoide un diámetro de un círculo de base está representado por A en mm, el de un círculo de rodadura está representado por B en mm, una excentricidad está representada por e en mm, una relación de excentricidad está representada por $f_e = \frac{e}{B}$, y una relación $\frac{A}{B}$ del diámetro A al B está representada por n, las dimensiones de la trocoide se seleccionan de manera que se satisfaga la desigualdad y la ecuación siguiente:

$$0 < f_e \leq f_e(n), \text{ y}$$

$$f_e(n) = a_0 + \frac{a_1}{n} + \frac{a_2}{n^2} + \frac{a_3}{n^3} + \frac{a_4}{n^4}$$

en que a_0, a_1, a_2, a_3 y a_4 son las constantes como $a_0 = 0,5$,
 $a_1 = 1,434$, $a_2 = 19,79$, $a_3 = 51,02$ y $a_4 = -33,11$, respec-
 5 tivamente, y (ii) cuando un valor corregido de una distan-
 cia entre los centros de los dientes de arco de círculo en
 dicho rotor externo está representado por Δb en mm y un
 valor corregido de un radio del arco de círculo está repre-
 sentado por Δc en mm, dichos Δb y Δc se seleccionan de
 manera que se cumple la siguiente desigualdad:

10. $|\Delta b| + |\Delta c| < 0,3$ mm, en que $\Delta b > \Delta c$, con lo que se
 corrige la curva de dicho rotor externo.

2ª.- "UN ROTOR SINTERIZADO PARA UNA BOMBA ROTATO-
 RIA QUE UTILIZA LA CURVA TROCOIDAL".

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
 cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
 los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a má-
 quina por una sola cara.

Madrid,

30 SET. 1985

P. A. Fernando de Elzaburu
 Por Feder.

FIG. 1

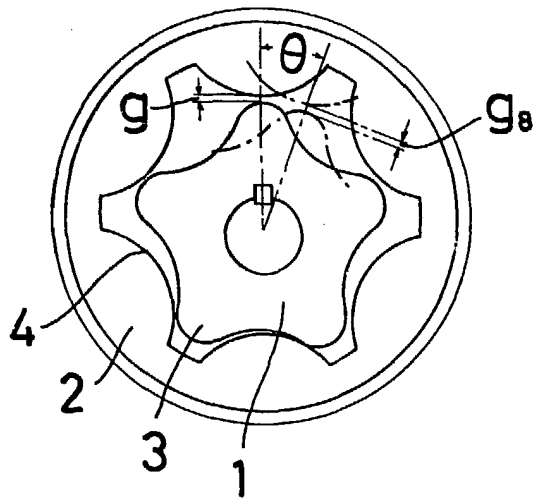


FIG. 2

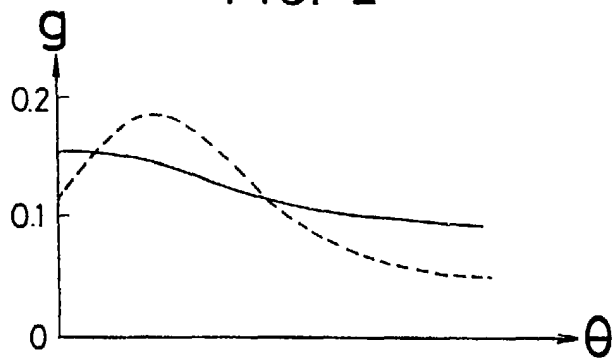


FIG. 3

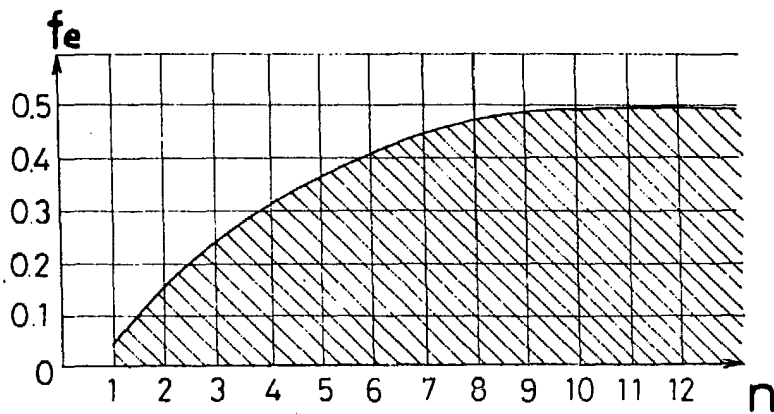


FIG. 4

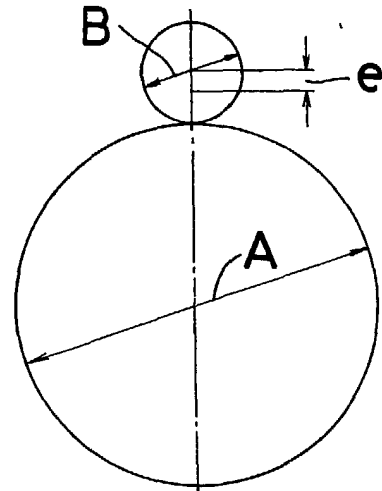
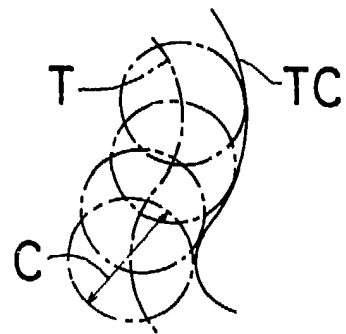


FIG. 5



Fernando de Elzaburu
 Sur Roden.

FIG. 6

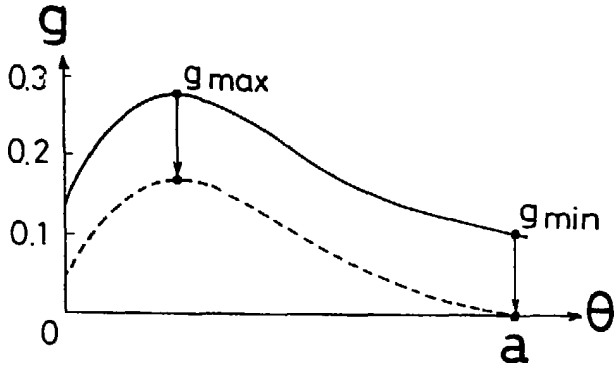


FIG. 8

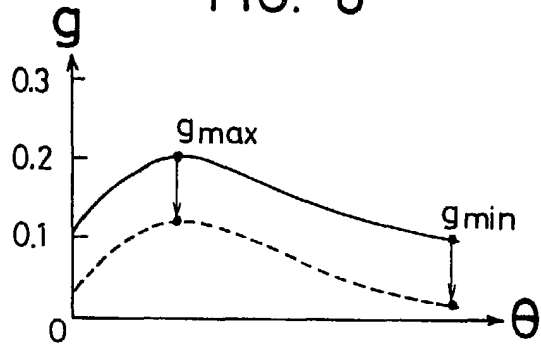


FIG. 7

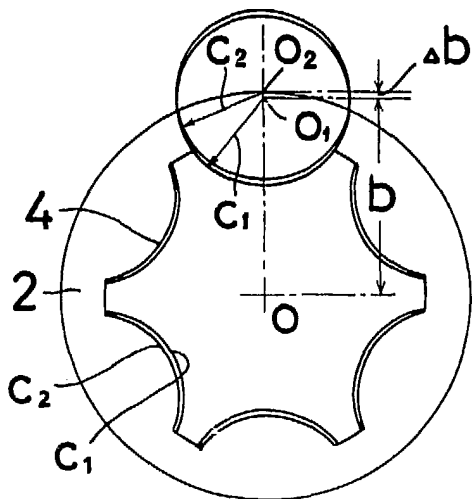
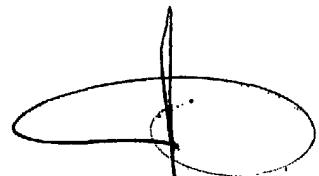
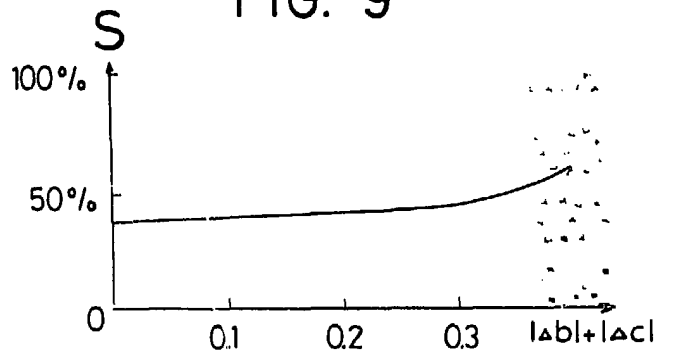


FIG. 9



Fernando de S. Esteban
 Por Encarg.