

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(19) ES (21) (22)	NUMERO 469.920	(10) AT
	FECHA DE PRESENTACION 17-5-1978	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 798.150			(32) FECHA 18-5-1977			(33) PAIS EE.UU.		
(47) FECHA DE PUBLICIDAD			(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B21D			(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
(64) TITULO DE LA INVENCION "UN METODO MEJORADO DE FORMAR UN TROQUEL DE PERFILES DE ISOTENSION"								
(71) SOLICITANTE (S) UNION CARBIDE CORPORATION (L-11384-SP)								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, EE.UU.								
(72) INVENTOR (ES) John Jerry Crowe, Leslie Charles Kun y George Edward Nies								
(73) TITULAR (ES)								
(74) REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.918)								

jga

1 Este invento se refiere a un método perfeccionado para formar un troquel con perfiles de isotensión, tal como el que puede ser convenientemente empleado para conformar con perfiles de isotensión chapas de metal delgadas.

5 Una serie de aplicaciones de intercambio de calor industriales han dado lugar a una demanda de cambiadores de calor económicos y ligeros formados de elementos de canal de intercambio de calor de paredes delgadas. En la Patente para los EE.UU. nº 3.757.856 de L. C. Kun, se describe un elemento de intercambio de calor ligero, potencialmente económico, que puede ser usado para fabricar un cambiador de calor de excepcional resistencia y de excelentes características de actuación en cuanto a transferencia de calor. El cambiador de calor de Kun comprende un conjunto ordenado de canales paralelos formados, de paredes conductoras de calor delgadas, las cuales tienen en su superficie perfiles de isotensión con proyecciones de apoyo de pared unidireccionales dispuestas uniformemente, formadas a partir de la pared. En la Patente de Kun se describe matemáticamente una superficie de isotensión como representando una superficie que tiene una multiplicidad de perfiles de isotensión curvados continuamente en la misma; cada perfil está desprovisto de segmentos planos y se asemeja a un perfil curvado de una "membrana de burbuja de jabón" exenta de esfuerzos de cizalladura.

25 En la antes mencionada Patente de Kun, se expone un método de formación de un troquel estampador con el cual se pueden fabricar paredes de intercambio de calor de chapa metálica delgada. Este método supone fabricar un bloque que tiene en su superficie múltiples apoyos de proyección

1 vertical que forman un patrón y que están dimensionados
para que guarden correlación con el patrón y el tamaño de
las proyecciones de apoyo de la pared deseadas en una su-
perficie con perfiles de isotensión. Alrededor de los bor-
5 des del bloque se han previsto lados que se extienden ha-
cia arriba, proporcionándose con ello un rebajo o cavidad
que contiene los apoyos verticales. La cavidad así formada
está conectada a medios para disminuir la presión, de modo
que cuando hay un material flexible sujeto con tensión a
10 través de la parte superior de la cavidad y que además ha-
ce contacto con los apoyos de proyección vertical y está
apoyado por éstos, los medios para disminuir la tensión
pueden ser hechos funcionar para obligar a que la parte no
apoyada del material flexible entre en la cavidad mientras
15 que los apoyos de proyección vertical impiden la flexión
de la parte apoyada del material flexible, haciendo con
ello que el material flexible adopte perfiles de isotensión
entre y rodeando a las partes apoyadas que corresponden a
las proyecciones de apoyo de la pared. Subsiguientemente,
20 puede depositarse un material de fijación de forma, es de-
cir, una resina termoendurecedora, sobre el material flexi-
ble y, una vez que haya curado debidamente, pueden ser de-
sactivados los medios para disminuir la presión. El mate-
rial curado que tiene la superficie con perfiles de isoten-
25 sión con proyecciones de apoyo de la pared unidirecciona-
les dispuestas uniformemente, está entonces listo para ser
usado como un troquel.

A pesar de su relativa sencillez, el método para
formar un troquel descrito en la Patente de Kun se carac-
30 teriza por varias graves deficiencias. Por ejemplo, el ma-

1 -terial de fijación de forma usado para configurar el tro-
quel no proporciona una larga vida en las severas condicio-
nes de servicio de estampación de metal para la cual se
emplea. Además, la superficie de isotensión así formada por
5 el método de deformación en membrana, puede desviarse de
la superficie de isotensión ideal como consecuencia de va-
riaciones del módulo elástico en la extensión de la membra-
na y de excesivo estiramiento localizado de la membrana en
las áreas próximas a los apoyos de proyección vertical.

10 En lo que se refiere a la corta vida de servicio
práctica del troquel formado por el método de deformación
en membrana de Kun, se puede obtener una cierta mejora em-
pleando el troquel de resina como plantilla para fabricar
un troquel de acero por una operación de mecanizado por
15 descarga eléctrica en un solo punto. No obstante, es preci-
so pulimentar y recocer el troquel de acero así formado o
bien, alternativamente y dependiendo de la dureza del mate-
rial, pulimentar y aliviar tensiones en el troquel, para
acabar la superficie del troquel, y el procedimiento de aca-
20 bado es costoso y está sujeto a variaciones dimensionales
acumulativas.

El troquel de resina formado por el método de
deformación en membrana de Kun puede también usarse como
patrón para la colada de precisión de un troquel de acero;
25 no obstante, tal colada requiere pulimentado, acabado y
tratamiento térmico que originan variaciones no deseables
en las dimensiones. El procedimiento de formación del tro-
quel total incluye por tanto las operaciones de colar, pu-
limentar, acabar y tratar térmicamente. Como resultado,
30 el artículo acabado adolece de la acumulación de errores

1 dimensionales en los pasos que constituyen el procedimiento y es relativamente difícil y costoso mantener tal acumulación de errores dimensionales en un nivel convenientemente bajo.

5 Como alternativa a los métodos antes descritos de formación del troquel, se puede mecanizar un troquel metálico empleando una máquina fresadora o de corte susceptible de control numérico, en la cual las diversas herramientas de corte de metal estén acopladas con un ordenador
10 programado de acuerdo con la ecuación para la superficie de isotensión tridimensional. El ordenador en este sistema dirige la manipulación tridimensional de una herramienta para arranque de metal en un solo punto. Este procedimiento es también costoso y, al igual que los métodos antes descritos,
15 presupone una operación de pulimentado y acabado, con las desventajas consiguientes a la utilización de tales operaciones de pulimentado y acabado, como ya se ha descrito.

 En consecuencia, un objeto del presente invento
20 es proporcionar un método para fabricar un troquel metálico cuya superficie sea sustancialmente una superficie de perfiles de isotensión, mediante operaciones de mecanizado sencillas y económicas, las cuales producen una superficie de isotensión con una tolerancia estrecha previsible, reduciéndose con ello al mínimo la magnitud de las operaciones
25 de pulimentado y acabado a mano que se precisan para producir el troquel acabado.

 Otros objetos y ventajas del invento se pondrán de manifiesto de la exposición que sigue y de las reivindicaciones que se acompañan.
30

1 El presente invento está orientado hacia un método para formar un troquel con perfiles de isotensión a partir de una pieza de trabajo metálica.

5 El presente invento comprende formar a partir de la pieza de trabajo una pluralidad de proyecciones troncoconoidales espaciadas entre sí que se extienden hacia fuera con partes de pared lateral de forma cóncava rodeadas por partes de superficie plana lisa. Las proyecciones están dispuestas según patrones de forma de rombo que se repiten, con proyecciones dispuestas en los vértices de los mismos, de tal modo que los pares respectivos de proyecciones adyacentes en cada patrón de rombo sean comunes con un patrón de rombo adyacente. Cada patrón de rombo tiene un eje menor D_1 y un eje mayor D_2 , definidos por las distancias entre centros de las proyecciones del patrón dispuestas en oposición, teniendo cada proyección una superficie superior sustancialmente plana de diámetro equivalente d y una base circular en la unión de la proyección con las partes de superficie plana circundantes, y con las superficies superiores sustancialmente planas de las proyecciones en un plano común paralelo al plano definido por las partes de superficie plana lisa de la pieza de trabajo. La operación de formación se lleva a cabo de tal modo que la relación dimensional entre el eje menor D_1 , el eje mayor D_2 del patrón de rombo y el diámetro equivalente d de la superficie superior plana de la proyección queda definida por:

$$D_1 > 5,08 \text{ mm,}$$

$$5,08 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2} \leq 63,5 \text{ mm, y}$$

$$3 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2d} \leq 10$$

1 Hay mecanizadas depresiones en las partes de la superficie
de la pieza de trabajo asociadas con cada patrón de rombo
antes mencionado. Cada una de tales depresiones tiene un
5 perímetro que es al menos parcialmente circular, con una
parte perimetral circular tangente a por lo menos una pro-
yección en el eje mayor del patrón de rombo en la base de
la misma, estando el centro de curvatura de la parte peri-
metral circular sobre el eje mayor D_2 del patrón de rombo,
10 y teniendo la depresión un perfil curvado en general ar-
queado que se extiende desde las proyecciones en el eje
mayor en un plano que contiene la línea del eje mayor y
perpendicular a la línea del eje menor, de tal modo que las
depresiones adyacentes se solapan entre sí y se forman ner-
vios entre las depresiones adyacentes en la superficie de
15 la pieza de trabajo. Los nervios entre depresiones adyacen-
tes se mecanizan para una reducción al menos parcial de
los mismos, para formar partes de superficie de la pieza
de trabajo entre las proyecciones y rodeando a éstas que
están curvadas continuamente en perfiles de profundidad H ,
20 siendo H la distancia máxima medida perpendicularmente des-
de el plano definido por las superficies superiores sustan-
cialmente planas de las proyecciones que encierran el per-
fil curvado hasta la cresta más interior del perfil, y la
relación dimensional entre los perfiles y las proyecciones
25 viene definida por:

$$0,05 \leq \frac{2H}{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}} \leq 0,2.$$

30
13068

En una realización especialmente preferida del

1 - invento, la pieza de trabajo metálica tiene una superficie
principal plana y la operación de formación de proyec-
2 nes comprende taladrar con plantilla agujeros en la super-
ficie principal plana en los vértices de los patrones de
5 rombo antes mencionados. En los agujeros taladrados se in-
troducen miembros de pasador, estando los miembros de pasa-
dor conformados en sus extremidades inferiores para ajuste
estrecho en los agujeros y con sus extremidades superiores
formando las proyecciones tronco-conoidales antes menciona-
10 das.

En otra realización preferida del invento, las
depressiones se mecanizan por movimiento transversal de una
fresa radial hecha penetrar en una distancia $D_2 - D_1$ a lo
largo del eje mayor del patrón de rombo. En la práctica,
15 las depresiones pueden ser convenientemente de forma alar-
gada, con partes perimétricas circulares en las extremida-
des longitudinales de las depresiones, cada una tangente a
la base de una proyección en el eje mayor del patrón de
rombo asociado, y con partes perimétricas laterales que
20 se extienden longitudinalmente, cada una tangente a la base
de una proyección en el eje menor del patrón de rombo.

Tal como aquí se usa, la expresión "troquel con
perfiles de isotensión" significa un troquel que tiene una
pluralidad de perfiles de isotensión en una superficie del
25 mismo, en que cada perfil tiene una multiplicidad de radica-
sustancialmente sin segmento plano alguno y que se asemeja
al perfil curvo de una membrana en "burbuja de jabón" exen-
ta de esfuerzos de cizalladura. La ausencia de segmentos
de superficie planos o puntiagudos elimina sustancialmente
30 los puntos de concentración de esfuerzos en la chapa metáli-

1 -ca delgada que es estampada por el troquel con perfiles de
isotensión cuando se somete tal chapa a una diferencia de
presiones a través de sus áreas, como se ha descrito en la
Patente para los EE.UU. nº 3.757.856 incorporada aquí en
5 la medida pertinente.

La expresión "formar a partir de la pieza de tra-
bajo una pluralidad de proyecciones tronco-conoidales espa-
ciadas entre sí que se extienden hacia fuera con partes de
pared lateral de forma cóncava rodeadas por partes de su-
10 superficie plana lisa" está destinada a ser lo suficientemen-
te amplia como para abarcar el método antes descrito de ta-
ladrar con plantilla agujeros en una superficie de la pie-
za de trabajo e introducir en los agujeros los miembros de
pasador, así como métodos tales como el de fresado con fre-
15 sa radial hueca de la superficie de la pieza de trabajo, en
el que las proyecciones tronco-conoidales son talladas por
la fresa en la pieza de trabajo.

La Fig. 1 es una pieza de trabajo metálica a par-
tir de la cual se han formado una pluralidad de proyeccio-
20 nes tronco-conoidales espaciadas entre sí que se extiendan
hacia fuera.

La Fig. 2 es una vista en alzado, en corte, de
la pieza de trabajo metálica, tomada a lo largo de la lí-
nea L-L de la Fig. 1.

25 La Fig. 3 es una vista en planta de la pieza de
trabajo metálica de la Fig. 1, que ilustra las caracterís-
ticas dimensionales de los patrones de forma de rombo en
la misma.

La Fig. 4 es una vista en planta de una parte de
30 una pieza de trabajo metálica, del tipo general ilustrado

1 en la Fig. 1, en la cual ha sido mecanizada una depresión en la parte de la superficie de la pieza de trabajo asociada con un patrón de rombo.

5 La Fig. 5 es una vista en alzado, en corte, tomada a lo largo de la línea X-X de la Fig. 4.

La Fig. 6 ilustra una depresión mecanizada en la parte de la superficie de la pieza de trabajo asociada con un patrón de rombo, mecanizada por movimiento transversal de una fresa radial hecha penetrar a lo largo del eje mayor del patrón de rombo.

10 La Fig. 7 ilustra depresiones adyacentes que han sido mecanizadas en la parte de la superficie de la pieza de trabajo asociada con un patrón de rombo, en la que las depresiones adyacentes se solapan entre sí y forman entre ellas un nervio.

15 La Fig. 8 ilustra una depresión mecanizada en una parte de la superficie de la pieza de trabajo asociada con un patrón de rombo, en la que el patrón de rombo es de forma cuadrada y la depresión tiene un perímetro circular que es tangente a las cuatro proyecciones en los vértices del patrón de rombo.

20 La Fig. 9 ilustra una parte de la pieza de trabajo metálica en la cual han sido mecanizadas depresiones en la parte de la superficie de la pieza de trabajo asociada con patrones de rombo adyacentes, en la que se han formado nervios entre las depresiones adyacentes en la superficie de la pieza de trabajo.

25 La Fig. 10 ilustra una parte de una pieza de trabajo metálica en la cual han sido taladrados agujeros con plantilla y se han introducido en los agujeros miembros de

1 pasador con sus extremidades superiores formando proyec-
2 nes tronco-conoidales, y se han mecanizado depresiones en
3 las partes de la superficie de la pieza de trabajo asocia-
4 das con el patrón de rombo formado por los agujeros y los
5 miembros de pasador.

La Fig. 11 ilustra una vista en alzado de una fresa radial tal como la que puede ser empleada adecuadamente para mecanizar las depresiones en la pieza de trabajo de la Fig. 10.

10 La Fig. 12 ilustra un miembro de pasador tal como el que puede ser empleado adecuadamente en relación con la pieza de trabajo de la Fig. 10.

En el estudio que sigue de realizaciones preferidas del presente invento, se hará referencia a mecanizado unidimensional, bidimensional y tridimensional. El mecanizado tridimensional presupone trasladar, de una forma controlada, la pieza de trabajo que se mecaniza con relación a la herramienta de arranque de metal, o bien la herramienta de arranque de metal con relación a la pieza de trabajo, de tal modo que la traslación tenga tres grados de libertad, es decir, dos en el plano horizontal y uno en el plano vertical. Esta operación presupone, por consiguiente, controlar el desplazamiento de la parte trasladada en cada una de las tres direcciones en las cuales puede trasladarse libremente la parte. El mecanizado unidimensional se lleva a cabo controlando la traslación vertical de una herramienta de corte giratoria, proporcionándose así un grado de libertad en la operación de mecanizado. El mecanizado bidimensional presupone dos grados de libertad, es decir, introducir una herramienta de corte giratoria en una pieza de tra-

1 -bajo y trasladar linealmente la herramienta así introducida
en el plano horizontal. Tal como aquí se usa, la expresión
"fresa radial hecha penetrar" significa una fresa radial
5 que ha sido introducida cortando parcialmente en la super-
ficie de la pieza de trabajo hasta una profundidad prede-
terminada, de modo que después pueda emplearse la fresa
para mecanizado bidimensional.

Con referencia ahora a la Fig. 1, se ha ilustrado
en ella una parte de una pieza de trabajo metálica a partir
10 de la cual se han formado una pluralidad de proyecciones
tronco-conoidales espaciadas entre sí que se extienden ha-
cia fuera. Las proyecciones 102 tronco-conoidales tienen
partes de pared lateral de forma cóncava rodeadas por par-
tes de superficie plana lisa de la pieza de trabajo metáli-
15 ca 101. La pieza de trabajo 101, como se ha ilustrado, pue-
de estar dispuesta sobre una placa de respaldo 103 si las
proyecciones tronco-conoidales están formadas por miembros
de pasador que se introducen en agujeros taladrados con
plantilla en la pieza de trabajo, como se describe más de-
20 talladamente aquí en lo que sigue. Como una alternativa a
tal método de taladrado de agujeros e introducción de pasa-
dores, la superficie como la ilustrada puede ser formada
convenientemente por fresado con fresa radial hueca de la
pieza de trabajo, mediante una fresa radial con una cavidad
25 tronco-conoidal en su superficie de corte, la cual se em-
plea para tallar en la pieza de trabajo las proyecciones
tronco-conoidales.

Las proyecciones tronco-conoidales espaciadas en
entre sí están dispuestas en la superficie superior de la
30 pieza de trabajo según patrones de forma de rombo que se

1 repiten, por ejemplo, 104a, 104b y 104c, que tienen proyec-
 ciones dispuestas en los vértices de los mismos, de tal mo-
 do que los pares respectivos de proyecciones adyacentes en
 cada patrón de rombo, como por ejemplo las proyecciones
 5 102a y 102b, son comunes a los patrones de rombo adyacentes,
 como en los patrones de rombo adyacentes 104a y 104b. Cada
 patrón de rombo tiene un eje menor D_1 y un eje mayor D_2
 definidos por las distancias entre centros de las proyec-
 ciones del patrón dispuestas en oposición. Cada proyección
 10 tiene una superficie superior sustancialmente plana de diá-
 metro equivalente d y una base circular en la unión de la
 proyección con las partes de superficie plana circundantes
 de la pieza de trabajo. Las superficies superiores sustan-
 cialmente planas de las proyecciones están en un plano co-
 15 mún paralelo al plano definido por las partes de superfi-
 cie plana lisa de la pieza de trabajo que rodean a las pro-
 yecciones de forma conoidal. La operación de formación ini-
 cial, llevada a cabo para producir una configuración de
 pieza de trabajo tal como la ilustrada en la Fig. 1, se
 20 efectúa de tal modo que la relación dimensional entre el
 eje menor D_1 , el eje mayor D_2 del patrón de rombo, y el
 diámetro equivalente d de la parte superior plana de la
 proyección, viene definida por:

25

$$D_1 \geq 5,08 \text{ mm}$$

$$5,08 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2} \leq 63,5 \text{ mm, y}$$

$$3 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2d} \leq 10$$

30

13068

1 En la Fig. 2 se ilustra una vista en alzado, en
corte, de la pieza de trabajo de la Fig. 1, donde la pieza
de trabajo ha sido sometida a la serie de operaciones de
taladrado e introducción de pasadores a que anteriormente
5 se ha hecho referencia. Como se ha mencionado en lo que
antecede, la pieza de trabajo ilustrada en la Fig. 1 puede
ser fabricada convenientemente por fresado radial de las
proyecciones de forma conoidal en ella ilustradas. La pie-
za de trabajo metálica 101 en la Fig. 2 tiene una superfi-
10 cie principal plana 101a y la operación de formación de
proyecciones ha sido llevada a cabo por taladrado de agujer-
ros 109 con plantilla en la superficie principal plana en
los vértices de los patrones de rombo para el troquel e
introduciendo miembros de pasador 107 en los agujeros. Los
15 miembros de pasador están configurados en sus extremidades
inferiores 105 para ajuste estrecho en los agujeros 109 y
con sus extremidades superiores formando las proyecciones
102 tronco-conoidales. Las proyecciones 102 tronco-conoida-
les tienen partes 106 de pared lateral de forma cóncava ro-
20 deadas por partes de superficie plana lisa de la superfi-
cie 101a superior plana principal de la pieza de trabajo.
Cada proyección tiene una superficie superior sustancial-
mente plana 108 de diámetro equivalente d y una base circun-
lar en la unión de proyección con las partes de superficie
25 plana circundantes de la superficie 101a. Como se ha ilus-
trado, las superficies superiores planas de las respectivas
proyecciones están en un plano común paralelo al plano de-
finido por las partes de superficie plana lisa de la super-
ficie 101a. En esta realización, los agujeros 109 están ta-
30 ladrados con plantilla a través de la pieza de trabajo me-

1 -tálica 101 y además esta última está dispuesta encima de
la placa de respaldo 103 para proporcionar apoyo para los
pasadores introducidos en los agujeros. Alternativamente,
5 los agujeros 109 pueden ser taladrados con plantilla sola-
mente en parte dentro de la pieza de trabajo, de tal modo
que su profundidad sea menor que el grueso de la pieza de
trabajo 101. La Fig. 3 es una vista en planta de la pieza
de trabajo de la Fig. 1, mostrando las características di-
10 mensionales de los patrones de rombo. Las proyecciones ad-
yacentes en cualquier patrón de rombo dado están espaciadas
entre sí por una distancia designada por D y cada patrón
de rombo tiene un eje menor D_1 y un eje mayor D_2 definidos
por las distancias entre centros de las proyecciones del
patrón dispuestas en oposición.

15 En la Fig. 4 se ilustra una depresión mecanizada
en la parte de la superficie de la pieza de trabajo asocia-
da con el patrón de rombo formado por las proyecciones de
forma cónica 102a - d. La depresión tiene un perímetro 110
que es circular, con una parte perimetral 111 del mismo
20 tangente a la proyección 102c del eje mayor del patrón de
rombo en la base de la proyección conoidal. El centro de
curvatura de la parte perimetral circular 111 está sobre
el eje mayor D_2 del patrón de rombo. En la Fig. 5 se ilus-
tra una vista en alzado, en corte, de la depresión de la
25 Fig. 4 a lo largo de la línea X-X. Como se ha ilustrado en
estos dibujos, la depresión tiene un perfil curvado en
general arqueado que se extiende desde la proyección 102c
del eje mayor en un plano que contiene la línea del eje ma-
yor y perpendicular a la línea del eje menor del patrón de
30 rombo. En la depresión cóncava en la parte inferior del pa-

1 trón de rombo de la Fig. 4, el diámetro de la depresión es
como se ha representado, $D_1 - d_p$ donde D_1 es la longitud
del eje menor y d_p es el diámetro de la base de la proyec-
5 ción conoidal. El eje central p de la depresión está situa-
do sobre el eje mayor D_2 y está espaciado a una distancia
($D_1 - d_p$)/2 de la base de la proyección 101c conoidal en el
eje mayor. La parte perimetral circular 111 de la depresión
acuerda con la base de la proyección de forma cónica en el
punto de tangencia T, formando con ello la superficie lisa
10 desprovista de segmentos planos localizados que es caracte-
rística de la superficie de isotensión indicada en la Pa-
tente para los EE.UU. nº 3.757.856 de L. C. Kun. En la Pa-
tente de Kun se indica un espaciamiento D entre los centros
de las proyecciones adyacentes más próximas comprendido
15 entre 5,08 y 63,5 mm y una relación H/D comprendida entre
0,05 y 0,2, siendo H la distancia máxima medida perpendi-
cularmente desde el plano B definido por las superficies
superiores sustancialmente planas de las proyecciones que
encierran el perfil curvado hasta la cresta más interior
20 del perfil, como se ha ilustrado en la Fig. 5. Como también
se ha ilustrado en la Fig. 5, la altura h de las proyec-
ciones conoidales se mide por la distancia vertical entre el
plano B que contiene las superficies superiores sustancial-
mente planas de las proyecciones hasta el plano A definido
25 por la superficie superior plana principal de la pieza de
trabajo.

En la Fig. 6 se ilustra una depresión que ha sido
mecanizada en la parte de la superficie de la pieza de tra-
bajo asociada con el patrón de rombo formado por las proyec-
30 ciones conoidales 102a - d que tienen superficies superio-

1 res sustancialmente planas 108a - d. Esta depresión es de
un tipo que se mecaniza por movimiento transversal de una
fresa radial hecha penetrar en una distancia $D_2 - D_1$ a lo
largo del eje mayor del patrón de rombo. La depresión es
5 de forma alargada, con partes circulares 111, 112 del perí-
metro 110 en las extremidades longitudinales de la depre-
sión respectivamente tangentes a las bases de las proyec-
ciones 102c, 102a en el eje mayor en los puntos de tangen-
cia T_3 , T_1 . Las partes 113, 114 laterales que se extienden
10 longitudinalmente del perímetro 110 son respectivamente
tangentes a las bases de las proyecciones 102b, 102d en el
eje menor del patrón de rombo.

En la Fig. 7 se ilustran un par de depresiones
adyacentes mecanizadas en la parte de la superficie de la
15 pieza de trabajo asociada con el patrón de rombo definido
por las proyecciones 102a - d. Cada depresión tiene un pe-
rímetro que es al menos parcialmente circular, con las par-
tes perimetrales circulares 111, 112 respectivamente tan-
gentes a una proyección en el eje mayor (102a y 102c) del
20 patrón de rombo en la base de la misma. Los centros de cur-
vatura de las respectivas partes perimetrales circulares
111, 112 están sobre el eje mayor D_2 del patrón de rombo.
Cada depresión tiene un perfil curvado en general arqueado
que se extiende desde la proyección en el eje mayor, la ba-
25 se de la cual acuerda con la misma, en un plano que contie-
ne la línea del eje mayor y perpendicular a la línea del
eje menor. De esta manera las depresiones adyacentes se
solapan entre sí y se forma un nervio 115 entre las depre-
siones adyacentes en la superficie de la pieza de trabajo.
30 En la operación de mecanizado final para la superficie de

1 la Fig. 7, el nervio 115 entre las depresiones adyacentes
se mecaniza para una reducción al menos parcial del mismo,
para formar partes de superficie de la pieza de trabajo en
5 tre, y rodeando a, las proyecciones 102b, 102d en el eje
menor que están curvadas continuamente en perfiles de pro-
fundidad H, siendo H la distancia máxima medida perpendi-
cularmente desde el plano definido por las superficies su-
periores sustancialmente planas de las proyecciones que en-
cierran el perfil curvado, hasta la cresta más interior del
10 perfil, y la relación dimensional entre los perfiles y las
proyecciones está definida por:

$$0,05 \leq \frac{2H}{(D_1^2 - D_2^2)^{1/2}} \leq 0,2$$

15 No es necesaria tal operación de mecanizado fi-
nal para reducción del nervio entre las proyecciones 101b,
102d en el eje menor en la parte de superficie de la Fig.
6, ya que la depresión en esa parte de la superficie fué
formada por traslación lineal de la herramienta para arran-
20 que de metal, sin formación alguna de nervio resultante
entre las proyecciones en el eje menor.

En la Fig. 8 se ilustra una parte de superficie
de la pieza de trabajo en la que el patrón de rombo es cua-
drado y hay formada una depresión en las partes de la su-
25 perficie de la pieza de trabajo asociadas con el patrón de
rombo que tienen un perímetro que es totalmente circular
y tangente a las cuatro proyecciones en los vértices 102a
- d del patrón de rombo, teniendo la depresión un perfil
curvado continuamente de profundidad H en la intersección
30 de los ejes (ejes mayor y menor) del patrón de rombo.

1 En la Fig. 9 se ilustra una parte de pieza de
trabajo parcialmente acabada en la cual han sido mecaniza-
das depresiones en la parte de la superficie de la pieza
de trabajo asociada con los patrones de rombo adyacentes
5 formados, por una parte por las proyecciones 102a, b, c, d,
y por otra parte por las proyecciones 102c, d, e, f. Este
último patrón de rombo tiene depresiones mecanizadas en ca-
da una de las partes superior e inferior del mismo, y el
primer patrón de rombo tiene una depresión mecanizada en
10 la parte inferior del mismo. De esta manera, las depresio-
nes adyacentes se solapan entre sí y se forman nervios
116, 117 entre las depresiones adyacentes en la superficie
de la pieza de trabajo. En la operación de mecanizado fi-
nal, estos nervios son mecanizados para la eliminación o
15 la reducción al menos parcial de los mismos, para formar
partes de la superficie de la pieza de trabajo entre, y
rodeando a, las proyecciones que están curvadas en perfi-
les de isotensión. En la Fig. 10 se ilustra una vista en
perspectiva isométrica de una pieza de trabajo 101 formada
20 parcialmente, en la superficie superior de la cual han si-
do mecanizadas depresiones 120 y 121, cada una de radio R
medido desde el eje vertical central Y - Y de la depresión.
Las proyecciones conoidales están formadas por miembros 118
de pasador en el eje menor y miembros 119 de pasador en el
25 eje mayor, como se ha ilustrado. La distancia lineal entre
los ejes centrales de los miembros de pasador en el eje ma-
yor es D_2 , y la distancia lineal entre los ejes centrales
de los miembros de pasador en el eje menor es D_1 . En este
dibujo se ilustra el perfil 123 de isotensión definido
30 por los miembros 119 de pasador en el eje mayor y la de-

1 - presión intermedia, así como el perfil 124 de isotensión
definido por los miembros 118 de pasador en el eje menor y
por la depresión intermedia 120.

5 La Fig. 11 ilustra una vista en alzado de una
fresa radial tal como la que puede ser convenientemente
empleada para formar las depresiones en el troquel con per-
files de isotensión de este invento. El radio de curvatura
de la superficie de corte principal de la fresa radial es
10 R_1 y el radio de curvatura de la superficie de corte peri-
férica es R_2 , como se ha ilustrado. La fresa radial tiene
un diámetro Z y un ángulo de corte definido por la superfi-
cie de corte principal de valor θ . En lo que sigue se expli-
cará más detalladamente un ejemplo físico ilustrativo de
una fresa radial tal como la que puede ser empleada conve-
15 nientemente en la práctica del presente invento.

La Fig. 12 es una vista en perspectiva isométrica
de un miembro de pasador tal como el que se emplea con-
venientemente en el troquel de perfiles de isotensión de
la Fig. 10. El miembro de pasador 107 tiene una parte ci-
20 líndrica inferior de diámetro d_0 que está adaptada para
ajuste estrecho en los agujeros taladrados con plantilla
para acomodarla. La extremidad superior 102 del miembro de
pasador 107 forma la proyección tronco-conoidal de altura
 h . La proyección conoidal tiene la superficie 108 superior
25 sustancialmente plana, la cual es circular y tiene un diá-
metro d .

La anterior descripción del método de este inven-
to se ha efectuado en términos de una secuencia de opera-
ciones de formar primeramente a partir de la pieza de tra-
30 bajo una pluralidad de proyecciones tronco-conoidales es-

1 - paciadas entre sí que se extienden hacia fuera, y una segun
da operación de mecanizar depresiones en las partes de la
superficie de la pieza de trabajo asociadas con el patrón
de rombo, seguidas por una operación final de mecanizado
5 de nervios entre depresiones que se solapan adyacentes, pa-
ra la reducción al menos parcial de los mismos. No obstan-
te, ha de entenderse que se pueden llevar a cabo varias
combinaciones del orden de operaciones de acuerdo con la
práctica general del presente invento. Por ejemplo, las ope-
10 raciones de mecanizado de depresiones en las partes de la
superficie de la pieza de trabajo asociadas con cada patrón
de rombo y de mecanizado de los nervios entre depresiones
adyacentes para la reducción al menos parcial de los mis-
mos, pueden ser llevadas a cabo antes de la operación de
15 formación a partir de la pieza de trabajo de una plurali-
dad de proyecciones tronco-conoidales espaciadas entre sí
que se extienden hacia fuera. En la operación de mecaniza-
do de depresiones se pueden emplear varias operaciones de
mecanizado unidimensional y bidimensional, tales como las
20 de rectificado de forma o las de técnicas de mecanizado
por descarga eléctrica. Además, la operación de mecanizar
los nervios entre depresiones adyacentes para la reducción
al menos parcial de los mismos, puede ser llevada a cabo
recorriendo el nervio a lo largo de su longitud con una he-
25 rramienta de arranque de metal de forma apropiada. Para
efectuar tal arranque se puede también usar una muela de
rectificar de forma.

Después de haber sido llevadas a cabo las anterior
res series de operaciones, se puede efectuar una operación
30 de repaso superficial a mano, como, por ejemplo, con una lima

1 para eliminar cualesquiera esquinas vivas que puedan haber-
se formado en la operación de mecanizado. La superficie
del troquel puede además ser entonces pulimentada con una
muñequilla de fieltro impregnada con polvo de diamante,
5 para suavizar las minúsculas imperfecciones y asperezas de
la superficie formadas durante la producción del troquel.

El troquel acabado producido por el método de es-
te invento es la mitad macho del juego de troqueles y pue-
de usarse como modelo para la fabricación de la mitad hem-
bra. El troquel hembra puede fabricarse por colada de una
resina adecuada o de un material elastómero adecuado, por
ejemplo, de resina de poliuretano, y empleando la mitad ma-
cho mecanizada del juego como modelo para ella. La preci-
sión que proporciona el procedimiento de mecanizado del
15 presente invento garantiza que la configuración geométrica
de la superficie de isotensión del troquel macho es fácil-
mente previsible y reproducible. A este respecto, la acu-
mulación de errores dimensionales en la superficie de la
mitad hembra del juego de troqueles se reduce al mínimo co-
mo consecuencia del procedimiento de colada en una operación,
20 garantizándose con ello un excelente ajuste del troquel
hembra con su contrapartida macho. El método del presente
invento proporciona un alto grado de precisión en la apro-
ximación a un perfil de isotensión verdadero en la superfi-
25 cie de la pieza de trabajo del troquel, en relación con
los métodos usados hasta el presente en la técnica anterior.

A modo de ilustración, se formó un troquel de
acero a partir de una pieza de trabajo del tipo ilustrado
en la Fig. 10, usando miembros de pasador del tipo ilustra-
do en la Fig. 12 y usando una fresa radial del tipo ilus-
30

1 -trado en la Fig. 11 para mecanizar las depresiones en las
partes de la superficie de la pieza de trabajo asociadas
con cada patrón de rombo. Cada uno de los miembros de pasa-
5 dor tenía un diámetro en la base D_p de 4,089 mm y una altu-
ra H de proyección de 0,762 mm. La superficie superior pla-
na de la proyección conoidal del pasador 108 tenía un diá-
metro d de 1,27 mm. Los pasadores estaban espaciados de
tal modo que el eje menor del elemento de rombo D_1 era de
15,24 mm y el eje mayor D_2 era de 17,78 mm. Las depresiones
10 fueron fresadas con una fresa radial del tipo ilustrado en
la Fig. 11 con un diámetro total Z de 15,24 mm. No obstan-
te, el diámetro de la superficie de corte principal era de
 $D_1 - d_p$, es decir, de 11,151 mm, y por lo tanto el radio
de curvatura R_2 de la sección de corte periférica de la he-
rramienta era de 5,588 mm. R_1 era de 15,748 mm, y el ángu-
15 lo θ de la superficie de corte principal era de 10° . La
profundidad de penetración de la fresa en la formación de
la depresión era de 0,559 mm, y por consiguiente H valía
1,321 mm y

20

$$\frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2} = 11,735 \text{ mm}$$

$$\frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2d} = 9,24$$

25

$$\frac{2H}{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}} = 0,1125$$

30

El troquel de acero formado por las operaciones
de mecanizado antes mencionadas fué usado a su vez para fa

1 fabricar paredes de cambiador de calor de material de chapa
de aluminio de 0,203 mm de grueso. El material de chapa
de aluminio con perfiles de isotensión estampado con el
troquel de acero fué empleado a su vez para la fabricación
5 de elementos de canal de cambiador de calor, los cuales
fueron montados para formar un cambiador de calor, como el
descrito en la antes mencionada patente para los EE.UU.
nº 3.757.856 de Kun. El cambiador de calor resultante fué
luego puesto bajo presión hidráulicamente en el lado del
10 tubo interior. El cambiador de calor demostró ser estanco
y estructuralmente resistente para niveles de presión supe-
riores a 3,5 kg/cm² manométricos, confirmando con ello de
modo inherente la eficaz formación de las paredes del cam-
biador de calor a partir del troquel fabricado de acuerdo
15 con el presente invento.

Aunque se han descrito con detalle realizaciones
preferidas de este invento, está previsto que se pueden
efectuar modificaciones del método y que se pueden emplear
algunas características sin otras, todo ello dentro del es-
20 píritu y sin rebasar el alcance del invento.

25

30

1

- REIVINDICACIONES -

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

13068

1ª.- Un método mejorado de formar un troquel de perfiles de isotensión a partir de una pieza de trabajo metálica, caracterizado por las operaciones de: (a) formar a partir de dicha pieza de trabajo una pluralidad de proyecciones tronco-conoidales espaciadas entre sí que se extienden hacia fuera, con partes de pared lateral de forma cóncava rodeadas por partes de superficie plana lisa, en la que dichas proyecciones están dispuestas en patrones de forma de rombo que se repiten, que tienen proyecciones dispuestas en los vértices de los mismos, de tal modo que los pares respectivos de proyecciones adyacentes en cada patrón de rombo son comunes con un patrón de rombo adyacente, teniendo cada patrón de rombo un eje menor D_1 y un eje mayor D_2 definidos por las distancias entre centros de las proyecciones del patrón dispuestas en oposición, teniendo cada proyección una superficie superior sustancialmente plana de diámetro equivalente d y una base circular en la unión de la proyección con las partes de superficie plana circundantes, y con las superficies superiores sustancialmente planas de dichas proyecciones en un plano común paralelo al plano definido por dichas partes de superficie plana de dicha pieza de trabajo, siendo efectuada la operación de

1 - formación de tal modo que la relación dimensional entre el
 eje menor D_1 , el eje mayor D_2 del patrón de rombo y el diá-
 metro equivalente \underline{d} de la parte superior plana de la pro-
 yección viene definida por:

5

$$D_1 \geq 5,08 \text{ mm}$$

$$5,08 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2} \leq 63,5 \text{ mm, y}$$

10

$$3 \leq \frac{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}}{2d} \leq 10: \text{ y}$$

(b) mecanizar depresiones en las partes de la superficie
 de la pieza de trabajo asociadas con cada uno de dichos
 patrones de rombo, teniendo cada una de dichas depresiones
 15 un perímetro que es al menos parcialmente circular, con una
 parte perimetral circular tangente a por lo menos una pro-
 yección en el eje mayor del patrón de rombo en la base de
 la misma, estando el centro de curvatura de dicha parte
 20 perimetral circular en dicho eje mayor D_2 de dicho patrón
 de rombo, y teniendo dicha depresión un perfil curvado en
 general arqueado que se extiende desde dichas proyecciones
 en el eje mayor en un plano que contiene la línea del eje
 mayor y perpendicular a la línea del eje menor, de tal mo-
 25 do que las depresiones adyacentes se solapan entre sí y
 se forman nervios entre las depresiones adyacentes en la
 superficie de dicha pieza de trabajo, y mecanizar dichos
 nervios entre depresiones adyacentes para reducción al me-
 nos parcial de los mismos, para formar partes de la super-
 30 ficie de la pieza de trabajo entre, y rodeando a, dichas

1 - proyecciones que están curvadas continuamente con perfiles
de profundidad H, donde H es la distancia máxima medida
perpendicularmente desde dicho plano definido por las su-
perficies superiores sustancialmente planas de las proyec-
5 ciones que encierran al perfil curvado hasta la cresta más
interior del perfil, y la relación dimensional entre los
perfiles y dichas proyecciones está definida por:

10
$$0,05 \leq \frac{2H}{(D_1^2 + D_2^2)^{1/2}} \leq 0,2$$

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que dicha pieza de trabajo metálica tiene una superficie
principal plana y la operación de formación de proyec-
15 ciones (a) comprende taladrar agujeros con plantilla en dicha
superficie principal plana en dichos vértices de dichos
patrones de rombo e introducir miembros de pasador en di-
chos agujeros, estando dichos miembros de pasador confor-
mados en sus extremidades inferiores para ajuste estrecho
20 en dichos agujeros con sus extremidades superiores forman-
do dichas proyecciones tronco-conoidales.

3ª.- Un método según la reivindicación 2ª, en el
que la operación (b) se lleva a cabo antes de la operación
(a).

25 4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en
el que la operación (a) de formación de proyecciones com-
prende el fresado con fresa radial hueca de la superficie
de la pieza de trabajo mediante una fresa con una cavidad
tronco-conoidal en su superficie de corte, para tallar di-
30 chas proyecciones tronco-conoidales en dicha pieza de tra-

1 -bajo.

5 5ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dichos patrones de rombo son de forma cuadrada y hay formadas depresiones en las partes de la superficie de la pieza de trabajo asociadas con dichos patrones de rombo que tienen perímetros que son totalmente circulares y tangentes a las cuatro proyecciones en los vértices de los patrones de rombo, teniendo cada una de las depresiones un perfil curvado continuamente de profundidad H en la intersección de los ejes de los respectivos patrones de rombo.

10 6ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dichas depresiones se mecanizan en la operación (b) mediante rectificado de forma.

15 7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dichos nervios formados en la operación (b) se mecanizan por rectificado de forma.

20 8ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dichas depresiones en la operación (b) son de forma alargada, con partes perimetrales circulares en las extremidades longitudinales de las depresiones, cada una tangente a la base de una proyección en el eje mayor del patrón de rombo asociado, y con partes perimetrales que se extienden longitudinalmente, cada una tangente a la base de una proyección en el eje menor de dicho patrón de rombo.

25 9ª.- Un método según la reivindicación 8ª, en el que dichas depresiones son mecanizadas por movimiento transversal de una fresa radial hecha penetrar en una distancia $D_2 - D_1$ a lo largo del eje mayor del patrón de rombo.

30 10ª.- Un método mejorado de formar un troquel de perfiles de isotensión.

1

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

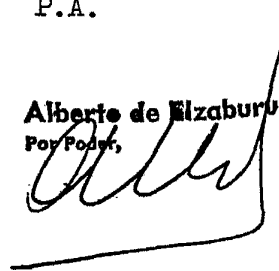
5

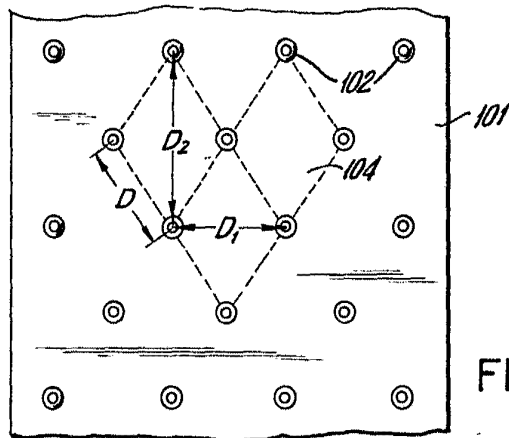
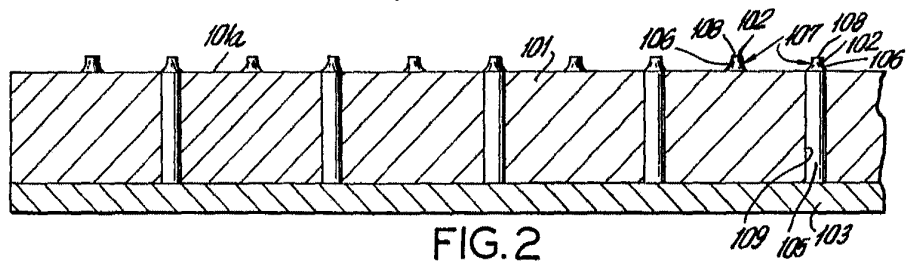
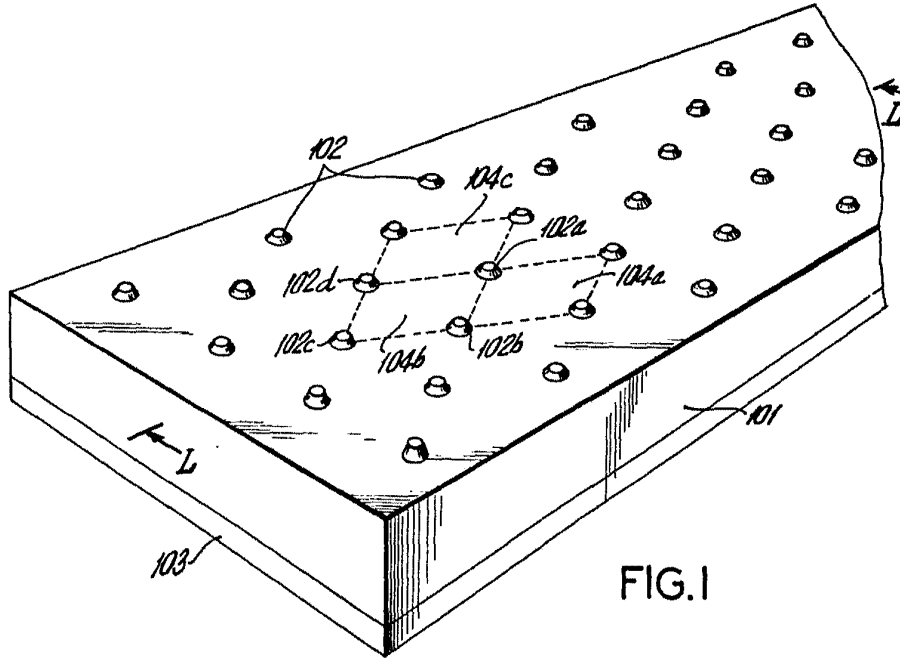
Esta Memoria consta de veinte y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10. ABR. 1979

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder,





Albergo de Elizaburu
Par Poder

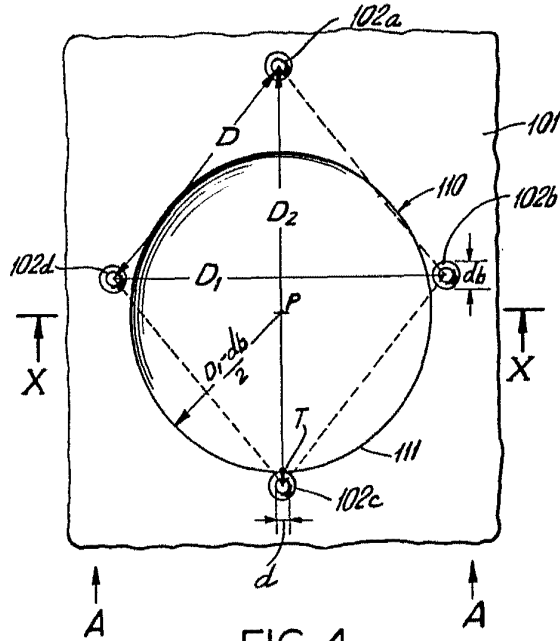


FIG. 4

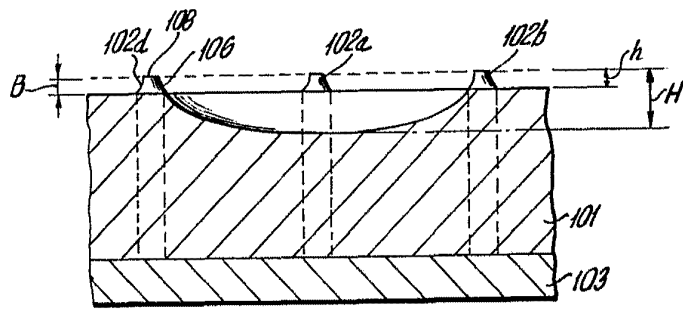


FIG. 5

Alberto de Elizaburu
 For Patent

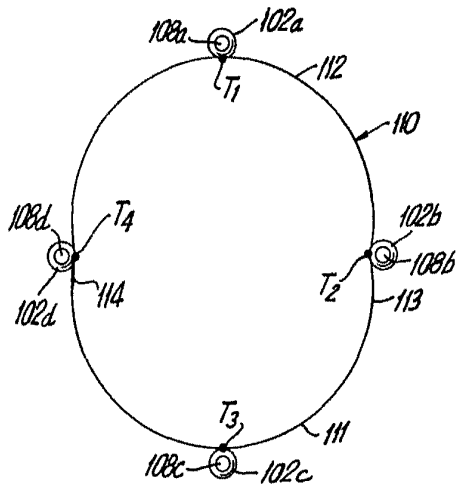


FIG. 6

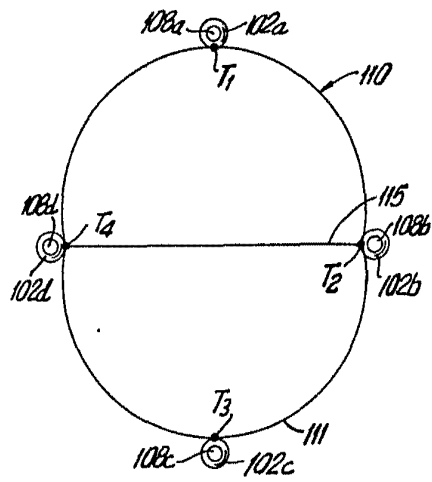


FIG. 7

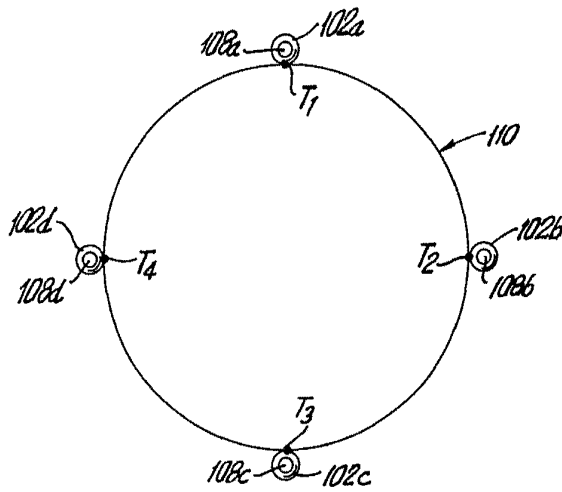


FIG. 8

Alberto de Elchury
Por Poder

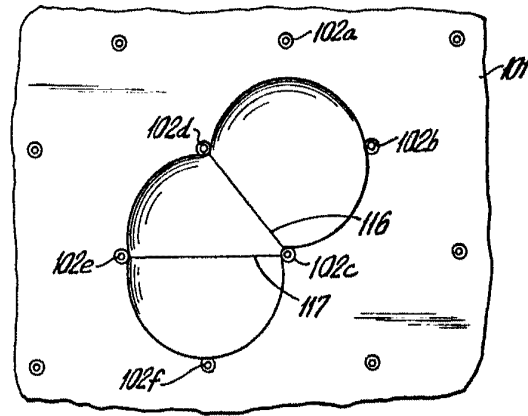


FIG. 9

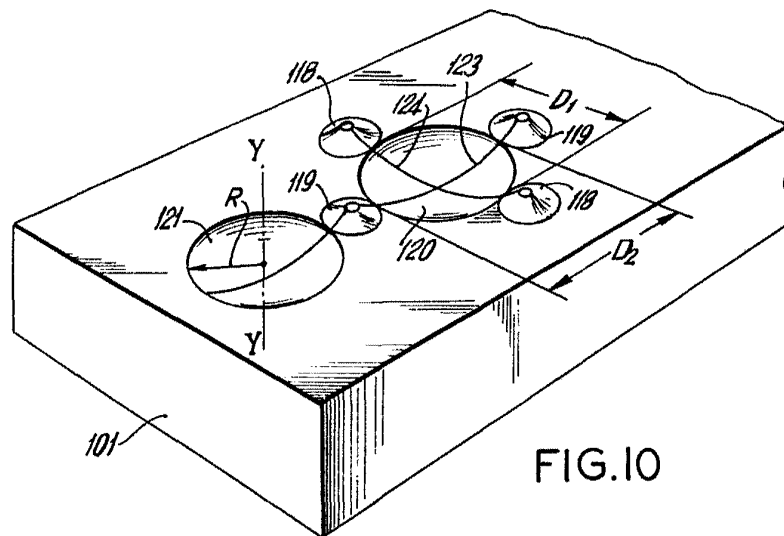


FIG. 10

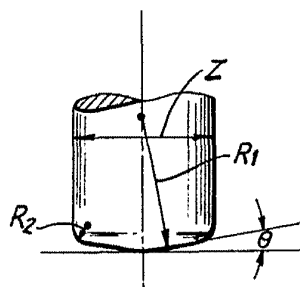


FIG. 11

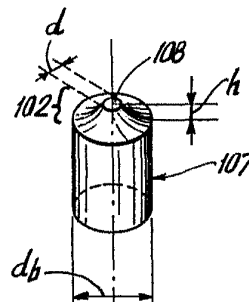


FIG. 12

[Handwritten signature]