



377151



La presente invención se refiere a un dispositivo electroluminiscente.

Los progresos recientes en la eficiencia y seguridad de funcionamiento de los diodos electroluminiscentes indican que tales dispositivos pueden ofrecer recambios para lámparas incandescentes en muchas aplicaciones. Corrientemente, el elevado costo de los materiales de diodo impone una seria restricción en el empleo de dichos dispositivos. Esto limita el tamaño del dispositivo para la aplicación que se considera. En pequeñas representaciones, dado el estado actual de la técnica, el coste de material para la zona de un carácter de tamaño normal es aún tan alto que los sistemas de carácter son prohibitivamente caros, excepto para las aplicaciones más idealizadas. En el caso de luces de indicador existe un problema similar. Aquí, aunque el área de visión es pequeña, se prevé que la unidad sea barata, de modo que el factor coste del material es aún desfavorable.

Ya se ha dado por bien sentado que una técnica para reducir sensiblemente la cantidad de material electroluminiscente para una zona luminiscente determinada dará por resultado considerables abaratamientos de coste y puede hacer dispositivos indicadores y de representación electroluminiscente competitivos en nuevas zonas de mercado. No se puede sobrerrealzar la importancia de dicha aportación para determinar el impulso de una industria incipiente.

La presente invención, que representa un importante paso hacia dicha solución, comprende un dispositivo de



representación electroluminiscente que comporta al menos un pequeño diodo electroluminiscente que posee una zona activa, capaz de emitir luz, de menos de  $1,29 \text{ mm}^2$ , medida en un plano normal al plano del observador, y un elemento reflector asociado con el diodo para ampliar la zona de emisión de luz aparente, estando provisto el elemento reflector de una superficie especular polifacética con una zona reflectora aparente, medida en un plano normal al observador de más de diez veces la zona activa del diodo y al menos dos facetas, una de las cuales se extiende desde o por debajo del plano del diodo hacia el observador y al menos una de las cuales forma un ángulo de al menos  $35^\circ$  con el plano del diodo mientras que otra forma un ángulo de como mínimo  $60^\circ$  con dicho plano del diodo.

En otra explicación de la invención, supóngase que el diodo tiene una fuente luminosa puntual. (Esta suposición está justificada por el pequeño tamaño del diodo impuesto por cuestiones de coste). La luz es irradiada en todas direcciones con igual intensidad. Desde cualquier punto de visión la luz aparecerá intensa pero muy pequeña. Las zonas de diodo típicas son tan pequeñas que la zona de emisión de luz se halla sobre el borde del poder de resolución del ojo, de manera que aunque la luz es visible, es subjetivamente desagradable a la vista. Un formato de carácter hecho obtenido a partir de dichas fuentes luminosas aparece como un conjunto de puntos luminosos desagradables y es más bien ineficaz.

El cuerpo facetado dispuesto alrededor del diodo



aumenta la zona de emisión luminosa aparente. Cada face-  
ta refleja la luz del diodo de manera que el espectador  
ve aparentemente muchos diodos emisores de luz esparcidos  
sobre la zona del cuerpo facetado. Si las facetas son cir-  
5 culares, la luz reflejada aparecerá realmente como un ani-  
llo desde cada faceta. El factor que es importante en la  
presente invención y que hace que el cuerpo facetado sea  
tan efectivo es el tamaño necesario. La separación físi-  
ca entre las imágenes reflejadas de las facetas múltiples  
10 as tan pequeña que el ojo no la resuelve con claridad.  
El efecto general producido en el observador es el de una  
fuente luminosa distribuida por igual y continuamente so-  
bre la zona del cuerpo facetado. Es importante admitir  
que este mismo efecto no puede ser producido por un re-  
15 flector ordinario, ni es eficaz para dispositivos de es-  
cala mayor donde el ojo puede separar una serie de manchas  
o anillos. En el caso de un reflector ordinario, como un  
reflector esférico, la luz es difundida por igual sobre  
una gran zona. Sin embargo, la intensidad luminosa en  
20 cualquier punto de esta zona puede no tener suficiente in-  
tensidad para la adecuada visión. Esto se explicará más  
adelante con mayor detalle.

Los citados y otros aspectos de la presente inven-  
ción se apreciarán mejor mediante la siguiente descripción  
25 detallada. En los dibujos :

La figura 1 es una representación esquemática del  
flujo luminoso de un pequeño diodo electroluminiscente  
montado sobre un cabezal standard.

377151



La figura 2 es una representación esquemática similar a la figura 1 y que ilustra el flujo luminoso de un diodo electroluminiscente montado sobre un cuerpo facetado de acuerdo con la invención.

5 La figura 3 corresponde a una vista en perspectiva de un formato electroluminiscente (para representar caracteres numéricos) que se basa en los principios de la invención.

10 La figura 4 es una sección transversal de una barra típica del formato de la figura 3. (La línea de sección se indica sobre la barra superior derecha de la figura 3) mostrando la forma de la ranura.

La figura 5 es una vista en sección longitudinal similar a la figura 4; y

15 La figura 6 es una vista en perspectiva de otra forma de realización que muestra un método útil para fabricar un conjunto de formato análogo al de la figura 3.

Las siguientes siglas en las figuras significan :

Figura 1.

20 L-LP = Luminosidad-Lamberts-pie.

D-mm. = Diámetro-milímetros.

Figura 2.

L-LP = Luminosidad-Lamberts-pie.

25 PLER = Perfil de luminosidad de la estructura reflectora.

La figura 1 muestra la intensidad de luz que emana de la superficie de un diodo electroluminiscente de GaP. La ordenada está en lamberts-pie. El perfil fue ob-



tenido explorando verticalmente la superficie con un fotómetro. El cabezal -10- está formado por óxido de berilio que se eligió para reflectividad elevada. El diodo se indica con la referencia numérica -11-.

5           La figura 2 da los mismos datos para un diodo electroluminiscente -20- similar de GaP, esta vez montado sobre un cuerpo facetado -21- de acuerdo con la invención.

Una comparación del perfil de intensidad luminosa de la figura 1 con el de la figura 2 da una indicación  
10           gráfica del valor del reflector facetado. En condiciones ordinarias de iluminación interior el nivel de iluminación varía desde 5 bujías-pie en una habitación relativamente muy poco iluminada hasta más de 100 bujías-pie en una zona excepcionalmente bien iluminada. Si se han de ver adecuadamente una representación de conjunto del diodo o una  
15           luz de indicador de diodo, es necesario que la luz del diodo sea suficiente para dar contraste con la luz de fondo. Mediante estudios relacionados con esto se determinó que el nivel luminoso de la representación ha de ser generalmente mayor de sesenta lamberts-pie y que sería muy conveniente que este nivel sobrepasara los 100 lamberts-pie.  
20           Un examen de la figura 1 revela que el diodo del montaje standard satisface dicho criterio solamente en la región central, es decir, en la zona correspondiente a la zona  
25           real del diodo. Como la premisa inicial era que una fuente luminosa no es satisfactoria debido a su tamaño (independiente de su luminosidad) no resulta eficaz una representación con dicho dispositivo.



En la figura 2 puede apreciarse que el reflector facetado -21- cambia el perfil de luminosidad. El primer nivel de luminosidad recomendado, 60 lamberts-pie, se satisface en toda la zona del reflector, de manera que es efectivamente aumentado el tamaño de diodo en un factor de aproximadamente 40. (El diodo tenía  $0,0096 \text{ mm}^2$ , mientras que el diámetro máximo del reflector era de 2,413 mm.). Se aprecia asimismo que el nivel de 100 lamberts-pie (el de tipo secundario) sobrepasa una parte importante de la zona reflectora.

La presencia de varios valores máximos separados en el perfil no es resuelta por el ojo, el cual tiende a integrar la luz sobre toda la zona dando una apariencia luminosa uniforme. Este efecto indica como se puede distinguir el reflector facetado de un reflector ordinario. Un reflector esférico o continuamente curvado produciría en el reflector un aumento uniforme de luminosidad. Sin embargo, con una cantidad limitada de luz disponible no es efectivo un aumento uniforme de la misma manera que las series de valores máximos de la figura 2. Si el nivel de umbral establecido por la iluminación de fondo sobrepasa la luminosidad uniforme contenida con un reflector curvado, no será visible la representación. No obstante, si se distribuye la misma cantidad de luz en una serie de valores máximos, como ocurre en el perfil de la figura 2, y dichos valores máximos son superiores al nivel de umbral, el ojo detectará la iluminación y parecerá, como se ha explicado anteriormente, que se ilumina toda la zona



reflectora en el nivel máximo de luminosidad.

Así puede apreciarse que los dos aspectos vitales de la presente invención, es decir, la zona de emisión luminosa limitada del diodo electroluminiscente de modo que la zona se halla en el límite del poder de resolución del ojo, y el cuerpo reflector facetado, se combinan para proporcionar un resultado que se ha previsto ha de ser de importancia considerable en el orden técnico. Como sea que el tamaño de la zona de emisión luminosa es importante para la invención, es conveniente prescribir específicamente este parámetro. Las zonas de diodo empleadas para la mayoría de los estudios empíricos implicados en la presente invención era de  $0,00967 \text{ mm}^2$ . Sobre la base de las cuestiones de coste de material y de los principios ópticos sobre los que se asienta la presente invención, se ha llegado a la conclusión que la misma es aplicable a diodos electroluminiscentes que tienen una zona de menos de  $1,29 \text{ mm}^2$ .

Las necesidades estructurales preferidas de la placa reflectora facetada son las siguientes. Dado que las regiones planas del cuerpo facetado -21- de la figura 2 producen "puntos muertos" en el perfil de luminosidad, generalmente conviene que la zona plana no sea superior a una cuarta parte de la zona total reflectora. Una manera de reducir al mínimo la zona ineficaz consiste en construir la primera faceta contigua al diodo (como en una de las formas de realización que se describirán). Con las finalidades de la presente invención, son necesarias



al menos dos facetas para lograr los efectos deseados. Por los resultados de estudios empíricos extensos se recomienda que una de las facetas forme un ángulo de al menos  $35^\circ$  con el plano del diodo electroluminiscente (superficie de emisión luminosa), mientras que la otra debe formar un ángulo de como mínimo  $60^\circ$  con el mismo plano de referencia. Se ha observado que tales ángulos dan una buena visión panorámica. Si se utilizan más de dos facetas, se pueden emplear ventajosamente ángulos intermedios y fuera de dichos valores. Aumentando el ángulo de la faceta situada más al exterior, se incrementa la efectividad de ángulo pequeño, y ampliando el número total de facetas se aumenta la uniformidad de luminosidad. Se debe admitir que el último recurso, si se lleva demasiado lejos, puede destruir la efectividad de la invención. En consecuencia, se sugiere que se limite a cuatro o menos el número de facetas separadas reflectoras de luz.

Como se ha indicado anteriormente, los principios expuestos se pueden aplicar con ventaja a representaciones de carácter, de las cuales las más interesantes han sido las representaciones numéricas. Para ellas ha resultado usual el formato de siete barras, en relación con el cual se describirá una forma de realización ilustrativa de la invención.

La figura 3 es una vista en planta de un formato de siete barras que emplea diodos electroluminiscentes en forma de disco -30-. (Esta forma se ha elegido a título de ejemplo, pero no tiene importancia para el efecto



total. Muy a menudo se harán los diodos en forma de por-  
ciones cuadradas). Las dimensiones se dan para la apre-  
ciación de un tamaño típico. Los diodos -30- están monta-  
dos en cada barra y éstas se hallan rebajadas en el centro  
5 con las facetas extendidas hacia la superficie del conjun-  
to en cada extremo. Esto se aprecia más claramente en la  
figura 4 que es una sección transversal considerada por  
el centro de una de las barras como se indica en la barra  
superior derecha de la figura 3. La sección longitudinal  
10 de esta barra se ilustra en la figura 5. Las dimensiones  
típicas se representan a título ilustrativo.

Este dispositivo tiene un pedestal -31- sobre el  
que descansa el diodo electroluminiscente -30-. La pri-  
mera faceta reflectante -33- empieza en un punto relativa-  
15 mente cercano a la base del pedestal (representado en la  
figura 5)). La elevación del diodo sobre el pedestal aumen-  
ta el flujo de luz reflejado por las tres facetas -33-,  
-34- y -35-. La ligera inclinación de las paredes late-  
rales, visible en la figura 4, coadyuva también a la re-  
20 flectividad de la estructura.

Dicha estructura de ranura facetada es asimismo  
útil en formatos alfabético numéricos, así como en otras  
representaciones que emplean formatos de barra.

Por las dimensiones dadas en la figura 5 se puede  
25 calcular fácilmente que la zona activa de emisión lumino-  
sa del diodo es menor del 0,3 % de la zona total aparente  
de la superficie reflectora (zona de la ranura en la su-  
perficie). Esta particular estructura es muy efectiva

377151



desde un punto de vista de visión subjetiva. Así es evidente que al menos será útil el empleo de reflectores más pequeñas o relaciones zona de diodo a zona reflectora mayores. Se supone que las ventajas de la presente invención se realizarían para relaciones de 1/10.

Se pueden utilizar varios métodos para construir la estructura descrita. Una técnica sencilla consiste en formar las ranuras facetadas en una superficie metálica blanda mediante el conocido procedimiento de "acuñación". Al efecto, son útiles metales con suficiente blandura y ductilidad. Para los entendidos en la materia serán evidentes otros métodos de fabricación.

Un método particularmente atractivo para la fabricación de una estructura similar a la de las figuras 3 a 5 consiste en moldear el reflector empleando una resina transparente. Se puede fabricar el cuerpo reflector para corresponder a la estructura que aparece en la figura 5 y es posible obtener la superficie interior reflectora mediante metalización por pulverización o por vapor de un material reflectante adecuado. En una variante, se puede emplear la estructura de la figura 5 como un molde, en cuyo caso el reflector comprendería un elemento macho. Empleando este procedimiento se pueden colocar los diodos en el molde antes de moldear de manera que el proceso de moldeo encapsula efectivamente los diodos. Antes del moldeo se pueden proveer electrodos adecuados (no ilustrados). Esta forma de montaje se ilustra en la figura 6 que es una vista en perspectiva de una representación de formato de



siete barras en la que la placa de cubierta -60- está incorporada con las ranuras facetadas -61-. Toda la placa se moldea o funde en una pieza integral con los diodos electroluminiscentes -62- colocados en el molde antes del  
5 moldeo e incorporados así en el conjunto durante la operación de moldeo. De la pieza de fundición se derivan conductores de diodo -63-. El conjunto se puede moldear de cualquiera de varias resinas transparentes conocidas, por ejemplo, metacrilato de metilo polimerizado. Las su-  
10 superficies facetadas -64- se cubren con un revestimiento reflectante, tal como de aluminio evaporado.

En algunos casos puede ser conveniente el proveer un filtro en combinación con el diodo electroluminiscente. Por ejemplo, la combinación de un filtro de luz rojo con  
15 un diodo de fosfuro de galio de emisión roja reducirá la iluminación de fondo que emana de las superficies reflectoras. Si se emplea un conjunto tal como se representa en la figura 6 es conveniente incorporar el material de filtro activo en la resina de moldeo. Por ejemplo, antes  
20 del moldeo se puede mezclar con la resina una cantidad apropiada de un tinte orgánico estable tal como tioíndigo rojo.

Los contornos de cada superficie facetada aparecen curvados en la figura 3. Un contorno recto es igualmente efectivo en la estructura de ranura alargada. Para  
25 el formato de carácter usual es necesario para la legibilidad una ranura de una longitud de al menos 3,5 veces el promedio de anchura. Sin embargo, se pueden hacer excep-



ciones a esta necesidad en ciertos casos, como para formar guines o divisiones, puntos, o para ciertas barras de un sistema complejo. Si se utiliza una técnica de moldeo o acuñación para formar el conjunto, se puede variar fácilmente la forma de las barras. No es esencial que sean de forma rectangular, pero generalmente se usará un grado de alargamiento equivalente al descrito anteriormente.

La inclinación de las paredes laterales, visible en la figura 4, aunque no es esencial para la invención, se considera un recurso preferente. Se recomienda una pendiente de al menos un 1 % en cada pared lateral. Para mejorar la visión en ángulo pequeño se pueden emplear inclinaciones mayores. En una estructura ranurada con dimensiones comparables a las descritas no se considera factible tener paredes laterales facetadas. En las estructuras descritas no pueden ocurrir múltiples reflexiones comprendiendo las paredes laterales.

Las recomendaciones descritas con referencia a las facetas circulares de la figura 2 de que el número de facetas se ha de limitar a al menos dos pero no más de cuatro se ha de ajustar evidentemente en el caso de la estructura de las figuras 3-5. Como sea que las paredes laterales interrumpen cada faceta, el número de facetas separadas se puede considerar como el doble del número en el caso circular.

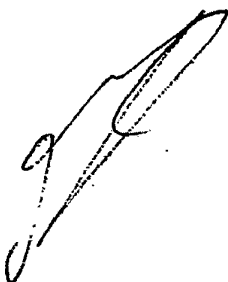


N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención :

5 1. - Dispositivo para ampliar la zona de emisión de luz de un diodo electroluminiscente que comprende un pequeño diodo electroluminiscente (por ejemplo, 20) que tiene una zona activa, capaz de emitir luz, de menos de  $1,29 \text{ mm}^2$ , medida en un plano normal al plano del espectador y un elemento reflector (por ejemplo, 21) asociado con  
10 el diodo para ampliar la zona de emisión de luz aparente, caracterizado porque el elemento reflector tiene una superficie especular polifacética con una superficie reflectora aparente, medida en un plano normal al espectador, de más de diez veces la zona activa del diodo y al menos dos  
15 facetas, una de las cuales se extiende desde o por debajo del plano del diodo hacia el espectador y una de las cuales al menos forma un ángulo de al menos  $35^\circ$  con el plano del diodo, en tanto que otra de las facetas forma un ángulo de al menos  $60^\circ$  con el plano del diodo.

20 2. - Dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento reflector está formado geométricamente de al menos una porción de un carácter alfabético-numérico con la longitud de la zona reflectora de al menos 3,5 veces la anchura para formar así una ranura, y  
25 el elemento reflector está colocado de manera que el diodo descansa en el centro aproximado de la ranura pero ocupa por lo menos  $1/10$  de la zona de la ranura.





3. - Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque las paredes laterales extendidas de la ranura se extienden en general verticalmente, y la superficie inferior de la ranura comprende al menos cuatro facetas esencialmente planas que se extienden a partir de la región media de la ranura en su parte inferior hasta los extremos de la ranura con el diodo situado en la región central.

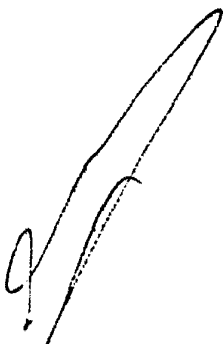
4. - Dispositivo, según la reivindicación 3, caracterizado porque las paredes laterales longitudinalmente extendidas de la ranura tienen una inclinación de al menos un 1 %.

5. - Dispositivo para ampliar la zona de emisión de luz de un diodo electroluminiscente.

Esta memoria consta de 15 hojas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 24 de febrero de 1970.

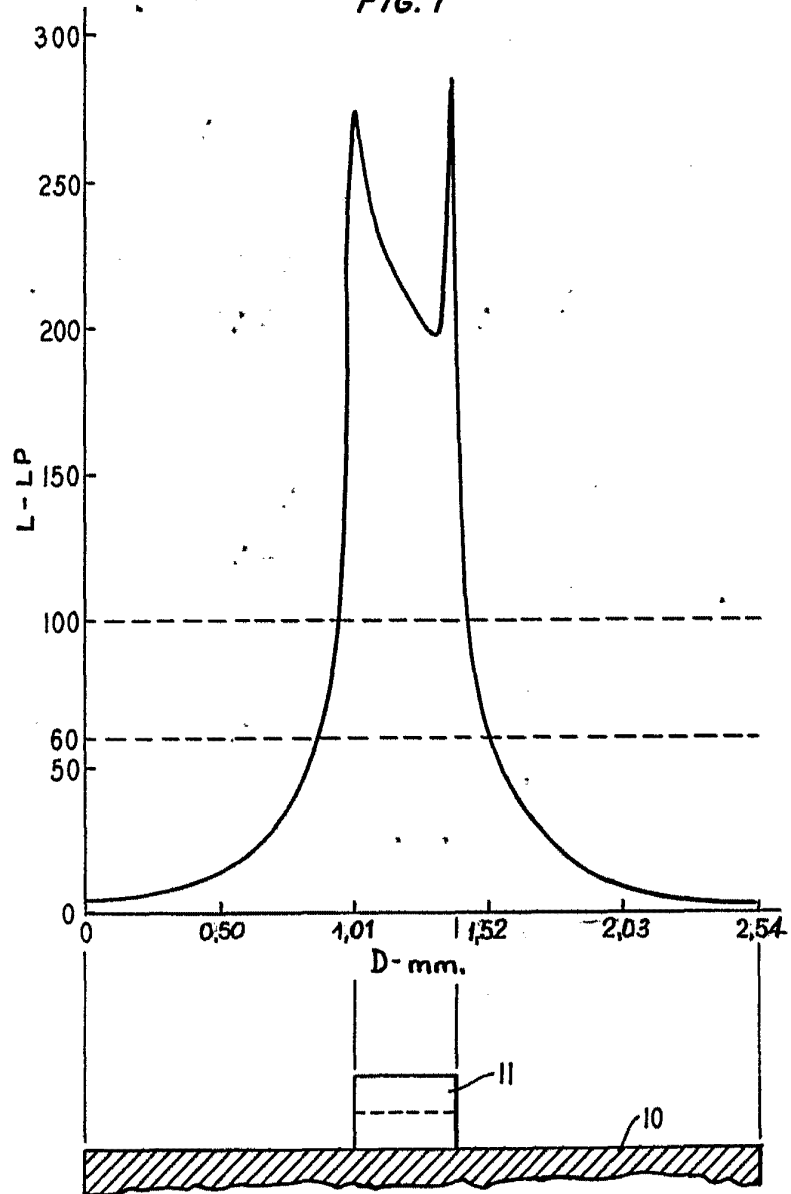
P. A.



377151



FIG. 1



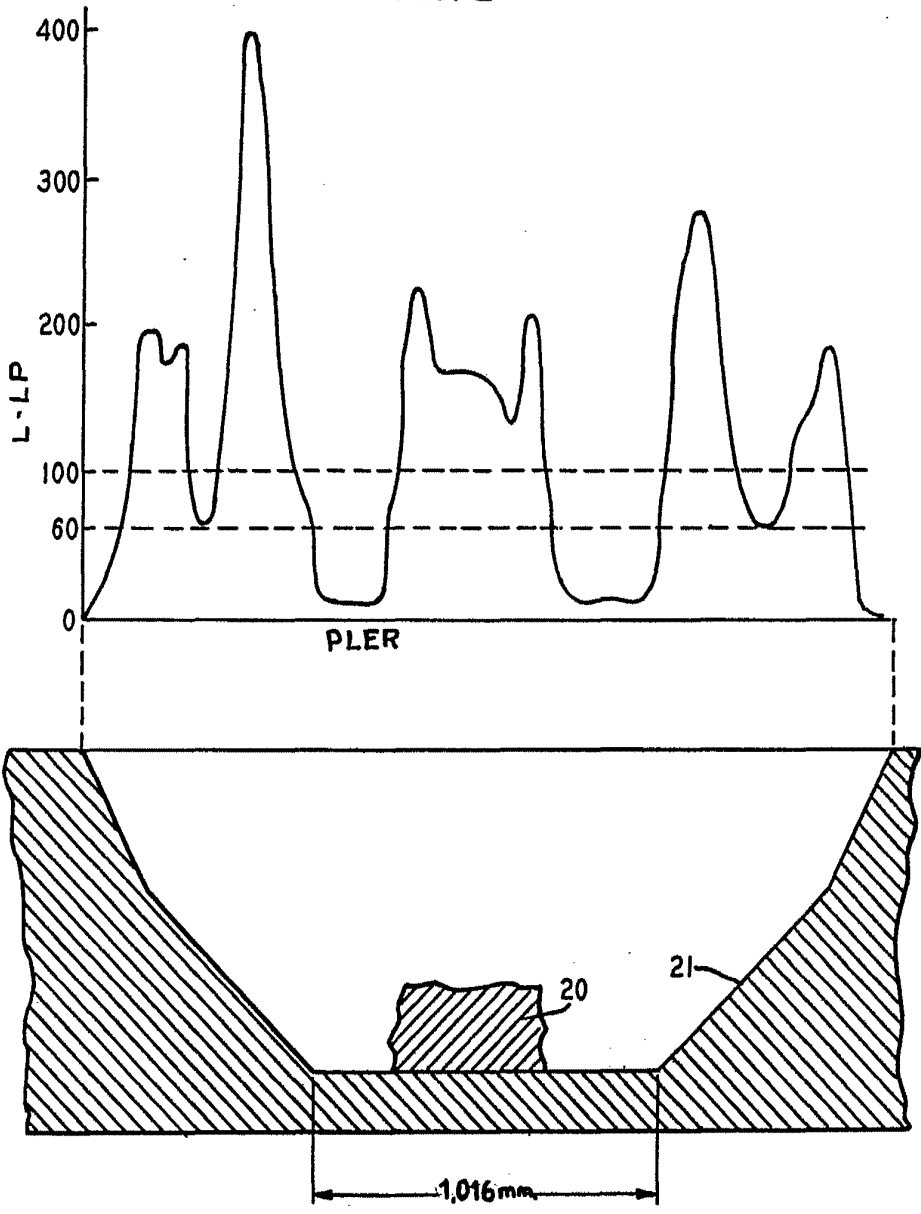
OR AUTORIZACION

JOHNSON, B.H.J

377151



FIG. 2

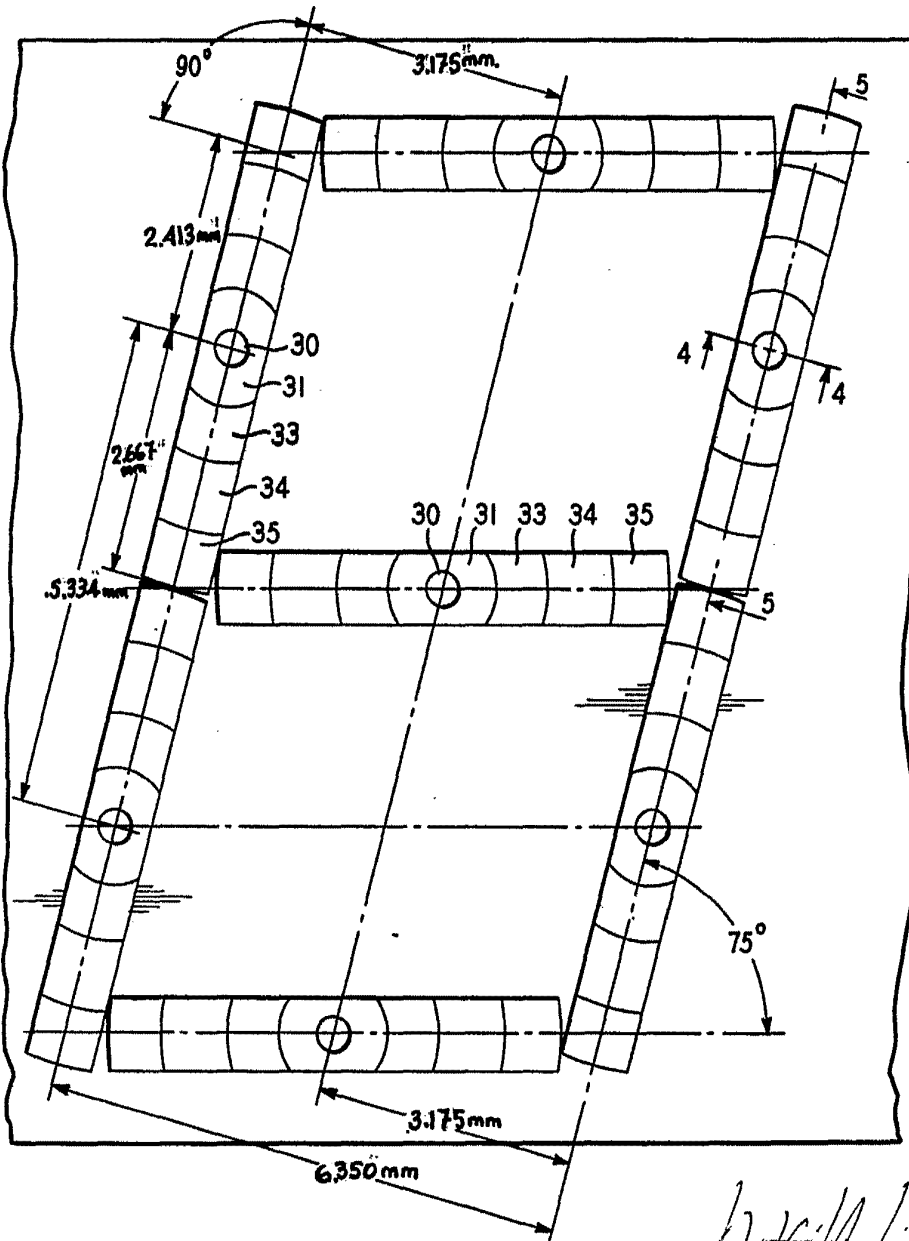


*[Handwritten signature]*  
POR AUTORIZACION

377151



FIG. 3



OR AUTORIZACION

FIG. 4

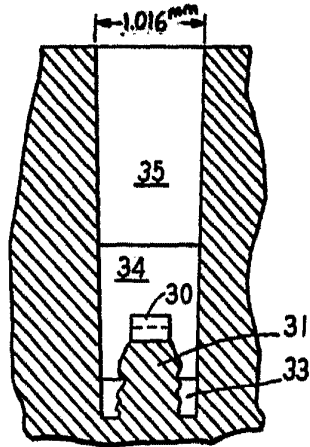


FIG. 5

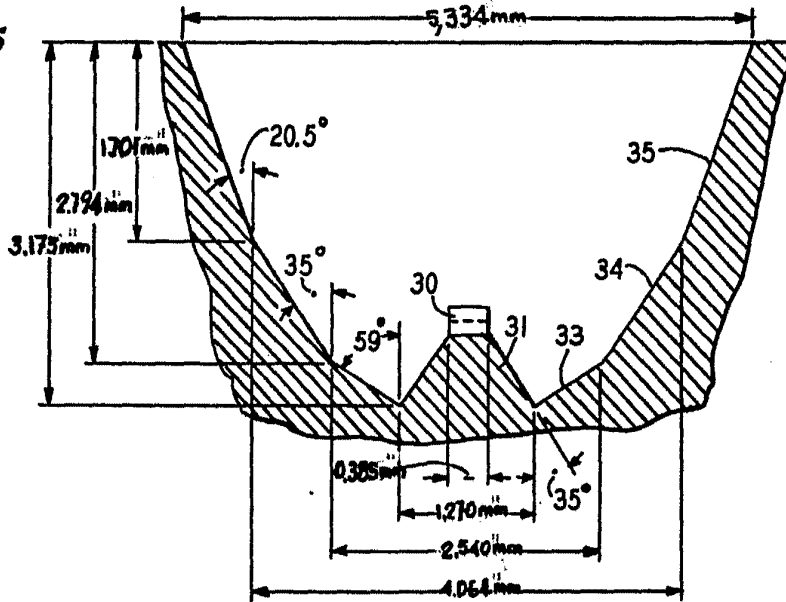


FIG. 6

