

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 733**

51 Int. Cl.:

B23K 26/08 (2014.01)

B23K 26/00 (2014.01)

B23K 26/36 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2015 PCT/EP2015/061982**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15185454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2015 E 15729093 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 3151997**

54 Título: **Procedimiento para marcar un código de matriz de datos sobre una pieza de trabajo por medio de un rayo láser**

30 Prioridad:

04.06.2014 DE 102014210611

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

19.03.2019

73 Titular/es:

**TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH + CO.
KG (100.0%)
Johann-Maus-Strasse 2
71254 Ditzingen, DE**

72 Inventor/es:

**WADEHN, WOLF;
WEISS, KORBINIAN y
ZIMMERMANN, MARKUS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 733 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

Procedimiento para marcar un código de matriz de datos sobre una pieza de trabajo por medio de un rayo láser

La invención concierne a un procedimiento para marcar un código de matriz de datos (DMC) en forma de una matriz de $n \times m$ ($n, m \geq 2$) celdas claras y oscuras, que consisten cada una de ellas en una matriz de $s \times t$ ($s, t \geq 1$) píxeles claros u oscuros, sobre una pieza de trabajo por medio de un rayo láser, en el que una unidad de mecanización con láser que dirige el rayo láser hacia la pieza de trabajo recorre línea a línea de píxeles la zona a marcar de la pieza de trabajo con una respectiva velocidad de marcación constante y alternando en direcciones contrarias, y en el que se marcan durante el recorrido los píxeles claros y/o los píxeles oscuros sobre la pieza de trabajo mediante una conexión temporal del rayo láser.

5 En el DMC están codificadas las informaciones de manera muy compacta en una superficie cuadrada o rectangular como un dibujo de celdas claras y oscuras, estando formada cada celda por un único píxel o por una matriz de píxeles.

10 En procedimientos de marcación conocidos se aplica un DMC sobre una pieza de trabajo haciendo que una unidad de mecanización con láser que dirige el rayo láser hacia la pieza de trabajo recorra sucesivamente líneas contiguas de píxeles de DMC en respectivas direcciones contrarias y se marquen entonces los píxeles oscuros sobre la superficie más clara de la pieza de trabajo por medio de una conexión temporal del rayo láser. Al transitar de una línea a la siguiente línea de píxeles directamente contigua se tiene que frenar la unidad de mecanización con láser para la inversión de su dirección de movimiento hasta casi la parada de la misma y después se tiene que acelerarla nuevamente hasta la velocidad de marcación. Estos procesos de frenado y aceleración en cada cambio de línea, que generalmente no están exentos de tirones, cuestan tiempo y conducen en conjunto a una prolongación de la duración de la marcación del DMC.

15 El preámbulo de la reivindicación 1 se basa en el documento WO 01/61619 A1 y divulga un procedimiento para marcar un código de matriz de datos (DMC). Se conoce por el documento DE 10 2008 028776 A1 un dispositivo que puede realizar un procedimiento de esta clase. Frente a esto, el problema de la invención consiste en aplicar el DMC en un tiempo más corto sobre la pieza de trabajo con un procedimiento de la clase citada al principio. Este problema se resuelve según la invención por el hecho de que la unidad de mecanización con láser es guiada desde una línea de píxeles ya recorrida sobre una curva en forma de lazo o de arco, cuyo diámetro es al menos el doble de la distancia entre líneas de píxeles, hasta la siguiente línea de píxeles que se debe recorrer. Preferiblemente, el diámetro de la curva es al menos 5 veces y de manera especialmente preferida 10 veces la distancia entre líneas de píxeles.

20 El diámetro grande de la curva según la invención, de al menos el doble de la distancia entre líneas de píxeles, hace posible que la unidad de mecanización con láser conserve una alta velocidad durante la transición entre líneas y minimice así el tiempo de un cambio de línea. En un procesamiento línea a línea de píxeles con líneas de píxeles directamente consecutivas la transición entre dos líneas de píxeles se efectúa a través de una curva de forma de lazo que – en comparación con una transición sin lazo entre dos líneas de píxeles directamente contiguas – representa ciertamente un camino más largo, pero puede ser recorrida con una velocidad netamente mayor y sin tirones, lo que da como resultado en conjunto una duración más corta de la marcación. En un procesamiento línea a línea de píxeles con líneas de píxeles no directamente consecutivas la transición entre dos líneas de píxeles se efectúa a través de una curva de forma de arco, especialmente de forma semicircular, que – en comparación con una transición entre dos líneas de píxeles directamente contiguas – representa ciertamente un camino más largo, pero puede ser recorrida con una velocidad netamente mayor y sin tirones, lo que da como resultado en conjunto una duración más corta de la marcación.

25 Preferiblemente, la unidad de mecanización con láser es guiada desde una línea de píxeles ya recorrida sobre una curva de forma semicircular hasta la siguiente línea de píxeles a recorrer en la matriz de celdas.

30 Ventajosamente, la velocidad de la unidad de mecanización con láser a lo largo de la curva es al menos un 50% y preferiblemente al menos un 90% de la velocidad de marcación constante.

35 Particularmente en una transición entre líneas de forma de arco o de forma de arco de círculo la unidad de mecanización con láser recorre preferiblemente siempre las líneas de píxeles de la matriz de celdas por pares de líneas en direcciones contrarias, estando las dos líneas de cada uno de los pares de líneas distanciadas siempre una de otra en una medida superior a una distancia entre líneas, en particular en una medida siempre igual a la distancia entre líneas. Es especialmente ventajoso que en la dirección de las columnas las primeras líneas de los pares de líneas se conecten siempre una a otra y/o las segundas líneas de los pares de líneas se conecten siempre una a otra. El proceso de marcación se comienza, por ejemplo, en la línea de píxeles más superior del DMC y luego se recorre un semicírculo hasta una línea de píxeles central que es recorrida en dirección contraria. A continuación, se recorre un semicírculo volviendo a la segunda línea de píxeles más superior, desde la cual se avanza sobre un semicírculo hasta la siguiente línea de píxeles central más baja. Esta estrategia de procesamiento rotativo se continúa hasta la última línea de píxeles del DMC.

Los píxeles pueden marcarse siempre sobre la pieza de trabajo como un punto o como una línea, siendo preferible un punto de píxel redondo debido a su mejor estabilidad durante el proceso en cuanto a tolerancia de material y calidad superficial de una línea de píxeles.

5 El procedimiento de marcación según la invención puede implementarse con fuentes de radiación en las más diferentes clases de potencia y en todas las longitudes de onda corrientes, por ejemplo con láseres de estado sólido (longitudes de onda de, por ejemplo, 0,5 μm a 1 μm) o con láseres de CO_2 (longitudes de onda de 10,6 μm).

10 La invención concierne también en otro aspecto a una máquina de marcación con láser ("láser de rotulación") con un generador de rayo láser, con una unidad de mecanización con láser desplazable y/o basculable en las direcciones X e Y, la cual dirige el rayo láser hacia una pieza de trabajo, y con un controlador de máquina que está programado para controlar el movimiento de la unidad de mecanización con láser según el procedimiento de la invención.

La invención concierne finalmente también a un producto de programa informático que presenta medios de código que están adaptados para ejecutar todos los pasos del procedimiento de marcación según la invención cuando se desarrolla el programa en un controlador de una máquina de marcación con láser.

15 Otras ventajas y ejecuciones ventajosas del objeto de la invención pueden deducirse de la descripción, el dibujo y las reivindicaciones. Asimismo, las características anteriormente citadas y las que se expongan aún más adelante pueden emplearse por sí solas o bien agrupando varias de ellas en cualquier combinación. Las formas de realización mostradas y descritas no han de entenderse como una enumeración exhaustiva, sino que, por el contrario, tienen más bien el carácter de ejemplo para la exposición de la invención.

Muestran:

20 La figura 1, un láser de rotulación adecuado para ejecutar el procedimiento de marcación según la invención;

La figura 2, un código de matriz de datos en el ejemplo de una matriz de 22*22 celdas de píxeles claros y oscuros;

Las figuras 3a-3f, los distintos pasos de un primer procedimiento de marcación según la invención para aplicar un código de matriz de datos sobre una pieza de trabajo;

25 Las figuras 4a-4d, los distintos pasos de un segundo procedimiento de marcación según la invención para aplicar un código de matriz de datos sobre una pieza de trabajo; y

Las figuras 5a, 5b, un código de matriz de datos constituido por puntos de píxel (figura 5a) y por líneas de píxeles (figura 5b).

En la siguiente descripción de las figuras se emplean símbolos de referencia idénticos para componentes iguales o funcionalmente iguales.

30 El láser de rotulación 1 representado en perspectiva en la figura 1 como una máquina de bancada plana comprende un generador de rayo láser 2 realizado, por ejemplo, como láser de CO_2 , láser de diodo o láser de estado sólido, una unidad de mecanización con láser 3 trasladable en las direcciones X e Y y un soporte 4 de pieza de trabajo. En el generador de rayo láser 2 se genera un rayo láser 5 que es conducido desde el generador de rayo láser 2 hasta la unidad de mecanización con láser 3 por medio de un cable óptico (no mostrado) o un espejo de desviación (no mostrado). El rayo láser 5 es dirigido por medio de una óptica de enfoque dispuesta en la unidad de mecanización con láser 3 hacia una pieza de trabajo 6 que descansa sobre el soporte 4 de la misma. Además, el láser de rotulación 1 es alimentado con gases de proceso 7, por ejemplo oxígeno y nitrógeno. El gas de proceso 7 es alimentado a una tobera de gas de proceso 8 de la unidad de mecanización con láser 3, desde la cual sale juntamente con el rayo láser 5.

40 El láser de rotulado 1 sirve para aplicar un código de matriz de datos (DMC) bidimensional 9 sobre la pieza de trabajo 6 por medio del rayo láser 5. Como se muestra en la figura 2, el DMC 9 es, por ejemplo, una matriz de $n \times m$ ($n, m = 22$) celdas claras y oscuras, pudiendo estar formada cada celda por un único píxel claro u oscuro o por una matriz de $s \times t$ ($s, t \geq 1$) píxeles claros u oscuros. En lo que sigue se supone únicamente, en aras de una mayor sencillez, que cada celda está formada por un único píxel 10a, 10b, es decir, $s, t = 1$.

45 En las figuras 3a a 3f se muestran los distintos pasos del procedimiento de marcación según la invención, en el que la unidad de mecanización con láser 3 recorre línea a línea de píxeles la zona de la pieza de trabajo a marcar con respectivas velocidades de marcación constantes v y alternando en direcciones contrarias, y durante el recorrido se marcan los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5.

50 El proceso de marcación se inicia haciendo que la unidad de mecanización con rayo láser 3 recorra la 1ª línea de píxeles más superior 11-1 del DMC 9 con una velocidad de marcación constante v y se marquen entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 3a).

Seguidamente, se recorre una curva 12 de forma semicircular hasta la 12ª línea de píxeles 11-12 del DMC 9, con lo que el diámetro d de la curva asciende a once distancias entre líneas de píxeles. La 12ª línea de píxeles 11-12 es

recorrida en dirección contraria a la de la 1ª línea de píxeles 11-1 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 3b).

5 Seguidamente, se recorre una curva 12 de forma semicircular para volver a la 2ª línea de píxeles 11-2 del DMC 9, con lo que el diámetro d de la curva asciende ahora a diez distancias entre líneas de píxeles. La 2ª línea de píxeles 11-2 se recorre en la misma dirección que la 1ª línea de píxeles 11-1 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 3c).

10 Seguidamente, se recorre una curva 12 de forma semicircular hasta la 13ª línea de píxeles 11-13 del DMC 9, con lo que el diámetro d de la curva asciende a once distancias entre líneas de píxeles. La 13ª línea de píxeles 11-13 se recorre en la misma dirección que la 12ª línea de píxeles 11-12 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 3d).

15 Seguidamente, se recorre una curva 12 de forma semicircular para volver a la 3ª línea de píxeles 11-3 del DMC 9, con lo que el diámetro d de la curva asciende a diez distancias entre líneas de píxeles. La 3ª línea de píxeles 11-3 se recorre en la misma dirección que la 1ª línea de píxeles 11-1 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 3e).

20 Esta estrategia de procesamiento rotativo se continúa hacia abajo en la dirección 13 de las columnas hasta que finalmente esté marcada también la última línea de píxeles, es decir, la 22ª línea de píxeles más inferior 11-22 del DMC 9 (figura 3f).

25 La velocidad de la unidad de mecanización con láser 3 a lo largo de las curvas 12 de forma semicircular es en cualquier caso tan alta que – en comparación con estrechas transiciones entre dos líneas de píxeles directamente contiguas – la duración de la marcación está claramente acortada a pesar de los recorridos en curva más largos. La velocidad en las curvas puede ascender, por ejemplo, a al menos un 50% de la velocidad de marcación constante v . El “cambio de líneas a saltos” o el diámetro de la curva no tiene que ser ineludiblemente tan grande que se salte de la primera línea de píxeles a la línea central de píxeles del DMC 9, sino que tiene que ser tan solo suficientemente grande para conservar una alta velocidad en curva de la unidad de mecanización con láser 3.

30 En las figuras 4a a 4d se muestran los distintos pasos de un procedimiento de marcación según la invención modificado en comparación con la figura 3, en el que la unidad de mecanización con láser 3 recorre línea a línea de píxeles la zona de la pieza de trabajo a marcar con respectivas velocidades de marcación constantes v y alternando en direcciones contrarias y durante el recorrido se marcan los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5.

35 El proceso de marcación se inicia haciendo que la unidad de mecanización con láser 3 recorra la 1ª línea de píxeles más superior 11-1 del DMC 9 con una velocidad de marcación constante v y se marquen entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 4a).

40 Seguidamente, se recorre una curva 14 de forma de lazo hasta la 2ª línea de píxeles 11-2 del DMC 9, ascendiendo el diámetro d de la curva a aproximadamente diez distancias entre líneas de píxeles. La 2ª línea de píxeles 11-2 se recorre en dirección opuesta a la de la 1ª línea de píxeles 11-1 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 4b).

45 Seguidamente, se recorre la misma curva 14 de forma de lazo con el mismo diámetro d de la misma hasta la 3ª línea de píxeles 11-3 del DMC 9. La 3ª línea de píxeles 11-3 se recorre en la misma dirección que la 1ª línea de píxeles 11-1 con la velocidad de marcación constante v y se marcan entonces los píxeles oscuros 10b sobre la pieza de trabajo 6 mediante una conexión temporal del rayo láser 5 (figura 4c).

Esta estrategia de procesamiento pendular se continúa hacia abajo en la dirección 13 de las columnas hasta que finalmente se marque también la última línea de píxeles, es decir, la 22ª línea de píxeles más inferior 11-22 del DMC 9 (figura 4d).

50 La velocidad de la unidad de mecanización con láser 3 a lo largo de las curvas 14 de forma de lazo circular es en cualquier caso tan alta que – en comparación con transiciones sin lazo entre dos líneas de píxeles directamente contiguas – la duración de la marcación está claramente acortada a pesar de los recorridos en curva más largos. El “cambio de línea en forma de lazo” es posible también entre dos líneas de píxeles no directamente contiguas para recorrer así un diámetro de curva mayor que la distancia entre líneas.

55 La figura 5a muestra un código de matriz de datos en forma de una matriz 9 de 12*12 celdas, cuyas celdas oscuras se forman cada una de ellas como un píxel redondo 10b por medio de una marcación de láser pulsado con un impulso de láser cada vez. La figura 5b muestra también una matriz 9 de 12*12 celdas, cuyas celdas oscuras se

forman siempre como líneas de píxeles 10b por medio de una marcación de láser pulsado con varios impulsos de láser yuxtapuestos en una línea.

5 Como se muestra en la figura 1, la máquina de mecanización con láser 1 comprende también un controlador 15 que está programado para controlar el movimiento de traslación de la máquina de mecanización con láser 3 según los procedimientos de marcación anteriormente descritos.

En lugar de ser trasladable en las direcciones X e Y, como se muestra en la figura 1, la unidad de mecanización con láser 3 puede estar construida también como basculable en las direcciones X e Y, por ejemplo por medio de una óptica de escaneo que desvíe el rayo láser 5 en las direcciones X e Y.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para marcar un código de matriz de datos en forma de una matriz (9) de n*m celdas claras y oscuras, que consisten cada una de ellas en una matriz de s*t píxeles claros u oscuros, sobre una pieza de trabajo (6) por medio de un rayo láser (5), en el que una unidad de mecanización con láser (3) que dirige el rayo láser (5) hacia la pieza de trabajo (6) recorre línea a línea de píxeles la zona de la pieza de trabajo a marcar con sendas velocidades de marcación constantes (v) y alternando en direcciones contrarias, y en el que se marcan durante el recorrido los píxeles claros (10a) y/o los píxeles oscuros (10b) sobre la pieza de trabajo (6) mediante una conexión temporal del rayo láser (5),

caracterizado por que

10 la unidad de mecanización con láser (3) es guiada desde una línea de píxeles ya recorrida sobre una curva (12, 14) de forma de arco o de lazo, cuyo diámetro (d) asciende a al menos el doble de la distancia entre líneas de píxeles, hasta la siguiente línea de píxeles que debe ser recorrida.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la unidad de mecanización con láser (3) es guiada desde una línea de píxeles ya recorrida sobre una curva (12) de forma semicircular hasta la siguiente línea de píxeles que debe ser recorrida en la matriz de celdas (9).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que la velocidad de la unidad de mecanización con láser (3) a lo largo de la curva (12, 14) asciende a al menos 50% y preferiblemente al menos 90% de la velocidad de marcación constante (v).

20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la unidad de mecanización con láser (3) se mueve desde una línea de píxeles ya recorrida hasta una línea de píxeles de la matriz de celdas (9) alejada en una medida superior a una distancia entre líneas de píxeles.

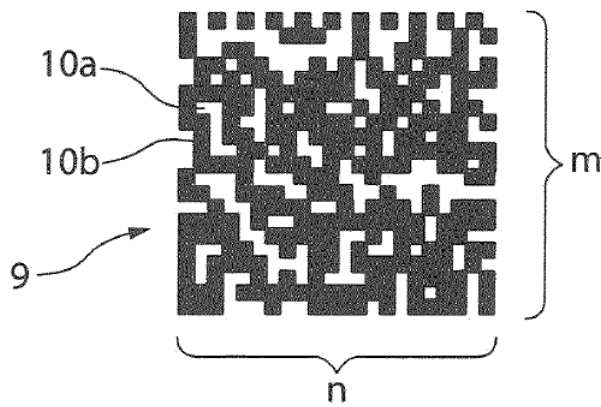
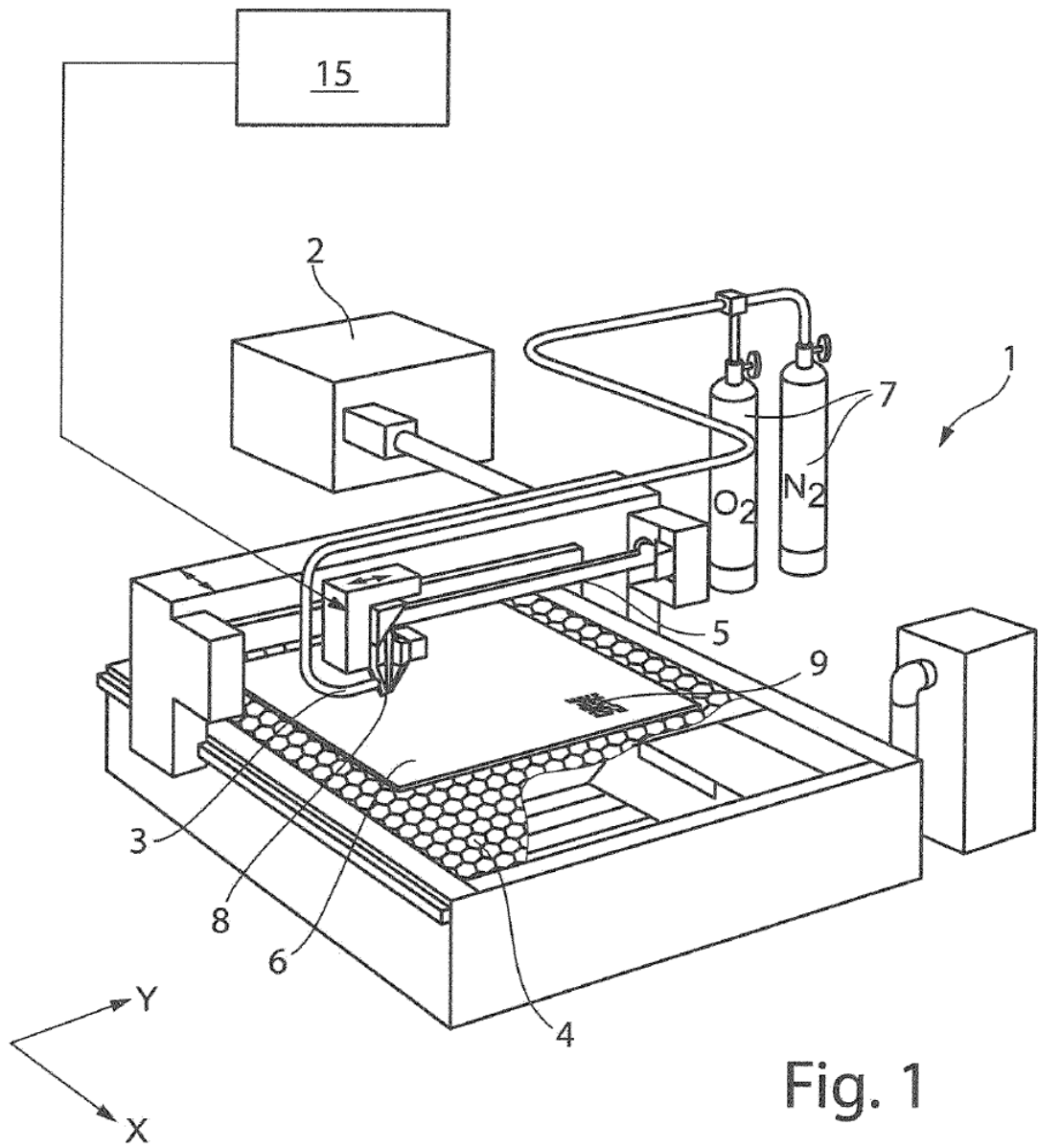
25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la unidad de mecanización con láser (3) recorre siempre las líneas de píxeles de la matriz de celdas (9) por pares de líneas en direcciones contrarias, estando siempre las dos líneas de cada uno de los pares de líneas alejadas una de otra en una medida superior a una distancia entre líneas, preferiblemente en una medida siempre igual a la misma distancia entre líneas.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** por que en la dirección (13) de las columnas las primeras líneas de los pares de líneas se conectan siempre una a otra y/o las segundas líneas de los pares de líneas se conectan siempre una a otra.

30 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los píxeles (10a, 10b) se marcan siempre sobre la pieza de trabajo (6) como un punto o como una línea.

35 8. Máquina de marcación con láser (1) con un generador de rayo láser (2), con una unidad de mecanización con láser (3) trasladable o basculable en las direcciones X e Y, la cual dirige el rayo láser (5) hacia una pieza de trabajo (6), y con un controlador de máquina (15) que está programado para controlar el movimiento de la unidad de mecanización con láser (3) según el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. Producto de programa informático que presenta unos medios de código que están adaptados para ejecutar todos los pasos del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 cuando se desarrolla el programa en un controlador (15) de una máquina de marcación con láser (1).



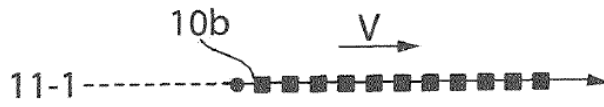


Fig. 3a

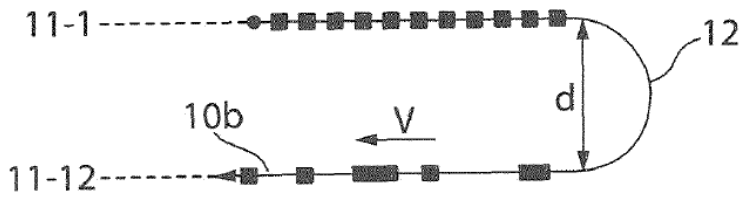


Fig. 3b

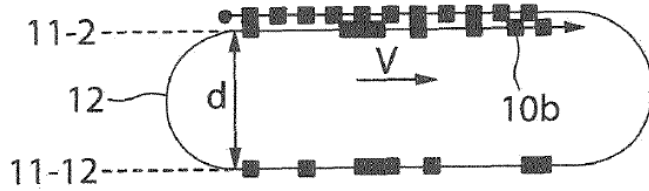


Fig. 3c

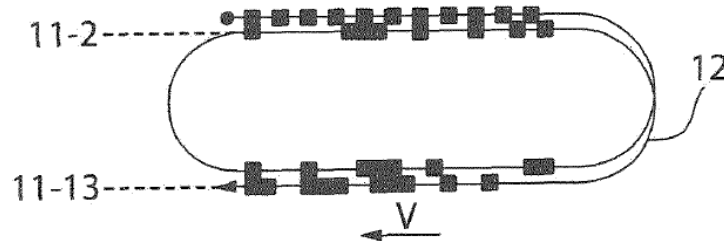


Fig. 3d

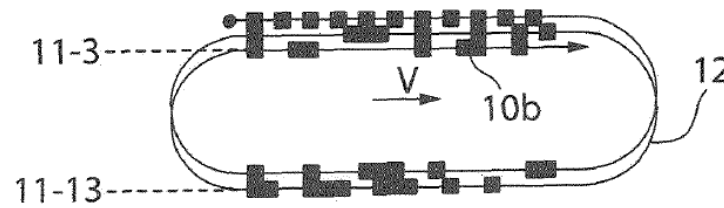


Fig. 3e

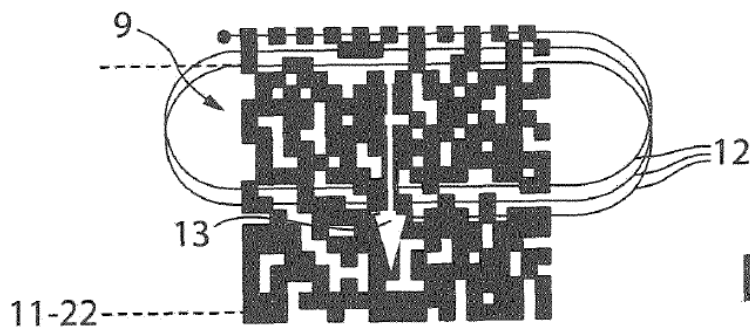


Fig. 3f

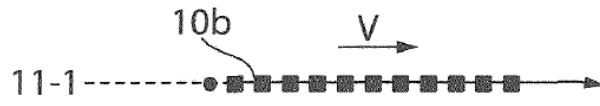


Fig. 4a

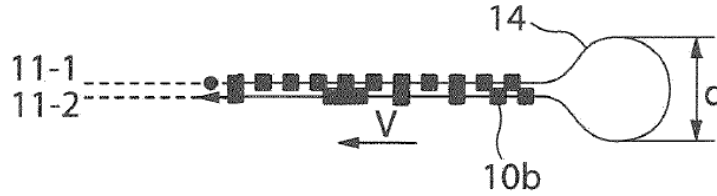


Fig. 4b

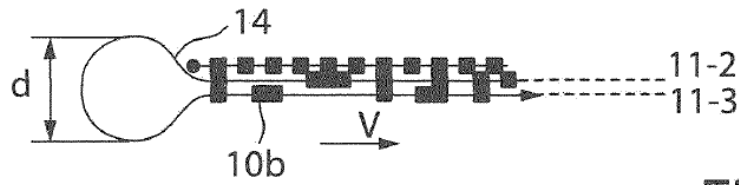


Fig. 4c

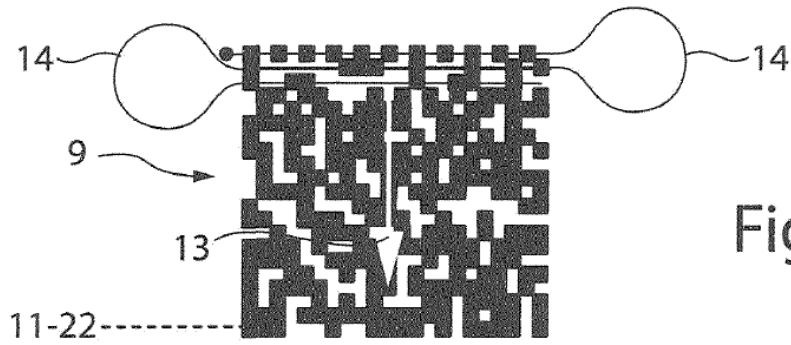


Fig. 4d

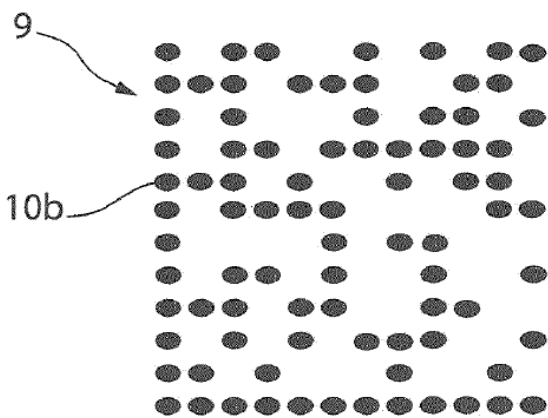


Fig. 5a

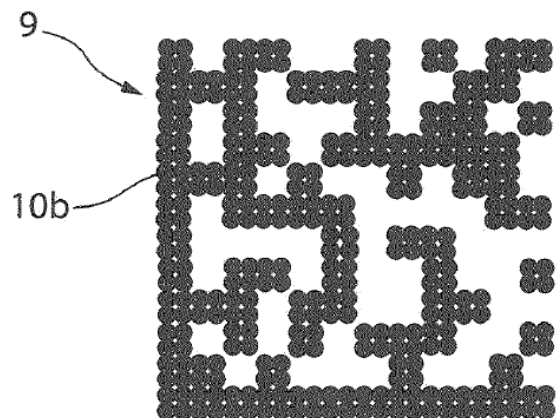


Fig. 5b