

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 991**

51 Int. Cl.:

B23K 26/08 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2014 PCT/EP2014/053141**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14131659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2014 E 14705175 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2961561**

54 Título: **Procedimiento para cortar una pletina de chapa con un contorno predeterminado**

30 Prioridad:
28.02.2013 DE 102013203385

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2017

73 Titular/es:
**SCHULER AUTOMATION GMBH & CO. KG
(100.0%)
Louis-Schuler-Strasse 1
91093 Hessdorf, DE**

72 Inventor/es:
ERLWEIN, HEINZ

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 599 991 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 cortar una pletina de chapa con un contorno predeterminado.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para cortar una pletina de chapa con un contorno predeterminado de una banda de chapa transportada continuamente en un sentido de transporte.

10 Un procedimiento de este tipo se da a conocer, por ejemplo, por el documento WO 2009/105608 A1 o el documento US-A-2010/181165. En el procedimiento conocido está previsto un dispositivo de corte por láser con varios cabezales de corte por láser que pueden moverse cada uno mediante un dispositivo de control en el sentido de transporte, así como en un sentido y que se extiende en perpendicular al mismo, de manera que con los mismos es posible cortar de una banda de chapa pletinas de chapa de un contorno predeterminado. En el procedimiento conocido, la banda de chapa es conducida sobre una cinta transportadora en el sentido de transporte. Adicionalmente, es conducida al comienzo de la cinta transportadora mediante un primer par de cilindros de apriete y un segundo par de cilindros de apriete al final de la cinta transportadora. El movimiento de los pares de cilindros de apriete es tal que la banda de chapa es mantenida tensa sobre la cinta transportadora. Para la generación de la tensión es necesario que el segundo par de cilindros de apriete en el final de la cinta transportadora sea accionado a mayor velocidad que la cinta transportadora o que el primer par de cilindros de apriete previsto en el comienzo de la cinta transportadora. En el procedimiento conocido, se pueden producir fluctuaciones indeseadas de velocidad en el transporte de la banda de chapa en el sentido de transporte. Tales fluctuaciones de velocidad pueden estar condicionadas, en particular, por variaciones en el espesor de la banda o debido al acabado superficial de la banda de chapa y, en consecuencia, acompañados por el rompimiento accidental de una unión por fricción entre los cilindros de apriete y/o la cinta transportadora. Consecuentemente pueden producirse desviaciones indeseadas en la confección del corte de contorno. Las pletinas de chapa fabricadas de acuerdo con el procedimiento conocido no siempre presentan el contorno especificado. Las pletinas de chapa defectuosas deben ser repasadas o desechadas.

15 El objetivo de la invención es eliminar las desventajas del estado actual de la técnica. Se quiere indicar, en lo particular, un procedimiento lo más sencillo y económico posible, mediante el cual se pueda fabricar con precisión mejorada unas pletinas de chapa de un contorno específico a partir de una banda de chapa trasladada en un sentido de transporte.

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. Unas configuraciones apropiadas de la invención resultan de las características de las reivindicaciones 2 a 8.

20 El procedimiento propuesto según la invención es sorprendentemente sencillo y permite la fabricación con una mayor precisión de pletinas de chapa de un contorno especificado. A diferencia con el estado actual de la técnica, en un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención es posible prescindir de los pares de cilindros de apriete al comienzo y en el sector final de la cinta transportadora. Además, el procedimiento propuesto es insensible respecto de cambios de calidad, en particular variaciones del acabado superficial y/o espesor de la banda de chapa que se presentan en la banda de chapa.

25 Los valores de medición de desplazamiento son, ventajosamente, secciones de trayectos Δx que recorre la banda de chapa dentro de un ciclo Δt especificado. Los valores de medición de desplazamiento son registrados con una frecuencia que se corresponde con un ritmo Δt especificado. La frecuencia es al menos de 100 Hz, preferentemente al menos 500 Hz, particularmente preferente al menos 1 kHz.

30 En el sentido de la presente invención, el trayecto de corte es "calculado de manera continua". Es decir, de acuerdo con una frecuencia de ciclo especificada se calculan continuamente las coordenadas de posición que definen el trayecto de corte. El cálculo se produce durante el movimiento del cabezal de corte por láser. De esta manera se pueden compensar de manera particularmente rápida y fiable las eventuales fluctuaciones de velocidad en el transporte de la banda de chapa. El movimiento del cabezal de corte por láser se produce a lo largo del trayecto de corte a velocidad acelerada, retardada o constante. También puede ser que el cabezal de corte por láser no se mueva durante un tiempo.

35 Según la invención, siendo el desplazamiento medido continua y directamente en la banda de chapa y calculados continuamente los movimientos del al menos un cabezal de corte por láser sobre la base de los valores de medición de desplazamiento, las fluctuaciones de velocidad resultantes pueden ser detectadas de inmediato y evitarse de manera segura y fiable las imprecisiones en la confección del corte de contorno.

40 De acuerdo con una configuración ventajosa, el cálculo continuo del trayecto de corte se realiza en tiempo real. Con este propósito, el programa de control se desarrolla en un ordenador de procesos con un sistema operativo en tiempo real.

45 La banda de chapa es movida de manera continua en un sentido de transporte mediante un dispositivo de transporte. El dispositivo de transporte puede ser, por ejemplo, una enderezadora de rodillos mediante la cual la

5 banda de chapa desenrollada de una bobina es llevada al dispositivo de corte por láser. Una velocidad de transporte generada por la enderezadora de rodillos puede ser regulada mediante un dispositivo de regulación. La misma puede corresponder a una velocidad nominal especificada. Por supuesto, en lugar de la enderezadora de rodillos nombrada anteriormente, la banda de chapa también puede ser transportada en el sentido de transporte mediante otros dispositivos de transporte, por ejemplo rodillos de transporte, una cinta transportadora o similar.

10 Según una configuración particularmente ventajosa de la invención, para el cálculo del trayecto de corte sobre la base de una velocidad nominal del dispositivo de transporte se calculan valores iniciales y, a continuación, los valores iniciales son corregidos usando los valores de medición de desplazamiento. Con ello es posible ahorrar tiempo de cálculo y hacer aún más rápido el procedimiento según la invención. Para el caso en que a causa de un fallo no están disponibles los valores de medición de desplazamiento, los movimientos del cabezal de corte por láser también se pueden realizar sobre la base de los valores iniciales disponibles en el programa de control. Eso sí, el contorno presenta en este caso una precisión menor. Asimismo, en este caso es posible continuar fabricando las pletinas de chapa o una parada regulada del dispositivo.

15 Según otra configuración ventajosa de la invención, el dispositivo de medición de desplazamiento incluye al menos un transductor de desplazamiento. El dispositivo de medición de desplazamiento también puede abarcar varios transductores de desplazamiento, con lo cual con un primer transductor se mide un primer desplazamiento de la banda de chapa aguas arriba y con un segundo transductor un segundo desplazamiento de la banda de chapa aguas abajo del dispositivo de corte por láser. La medición de la primera y de la segunda trayectoria permite un cálculo continuo aún más preciso y rápido, en particular en un dispositivo de corte por láser con múltiples cabezales de corte por láser previstos consecutivamente en el sentido de transporte.

20 El dispositivo de medición de desplazamiento puede incluir múltiples transductores de desplazamiento dispuestos aguas arriba del dispositivo de corte por láser, siendo medida mediante el primer transductor de desplazamiento la primera trayectoria en una cara superior de la banda de chapa y mediante el tercer transductor de desplazamiento una tercera trayectoria en una cara inferior de la banda de chapa. Es decir, la trayectoria de la banda de chapa puede ser registrada al mismo tiempo esencialmente en el mismo lugar tanto en su cara superior como también en su cara inferior. Mediante la formación de un valor medio entre la primera y la segunda trayectoria se puede determinar de manera particularmente exacta el desplazamiento de la banda de chapa. Además, el procedimiento propuesto es redundante. En el caso de un fallo del primer o tercer transductor de desplazamiento se puede continuar poniendo a disposición valores de medición de desplazamiento para el cálculo continuo del trayecto de corte del al menos un cabezal de corte por láser.

25 Según otra configuración de la invención, el dispositivo de medición de desplazamiento incluye un cuarto transductor de desplazamiento mediante el cual se mide el cuarto desplazamiento de la banda de chapa dentro del dispositivo de corte por láser entre dos cabezales de corte por láser dispuestos consecutivos en el sentido de transporte. Con el cuarto transductor de desplazamiento se mide un cuarto desplazamiento de la banda de chapa dentro del dispositivo de corte por láser. Esto permite un cálculo continuo particularmente preciso de trayectos de corte, por ejemplo de cabezales de corte por láser previstos aguas abajo del cuarto transductor de desplazamiento.

30 El dispositivo de medición de desplazamiento puede incluir al menos un transductor de desplazamiento óptico y/o mecánico. El transductor de desplazamiento mecánico es, apropiadamente, una rueda de medición en contacto con la cara superior y/o inferior de la banda de chapa.

35 Sobre la base de los valores de medición de desplazamiento determinados mediante el dispositivo de medición de desplazamiento se determina, según la invención, de manera continua la velocidad real de la banda de chapa. Asimismo, los valores reales de velocidad se usan para el cálculo y/o la corrección del trayecto de corte.

40 Según la invención, los valores de medición de desplazamiento son usados para la regulación de una velocidad de un dispositivo de transporte para el transporte de la banda de chapa en el sentido de transporte. Normalmente, el dispositivo de transporte presenta una regulación mediante la cual se regula la velocidad de transporte de la banda de chapa. Con este propósito se mide una velocidad de rotación de rodillos del dispositivo de transporte y se compara con un valor nominal. Sin embargo, mediante un corrimiento entre la banda de chapa y los rodillos de transporte puede suceder que la velocidad real de la banda de chapa sea menor que la velocidad de transporte nominal generada mediante el dispositivo de transporte. Siendo que los valores de medición de desplazamiento son usados para la regulación de la velocidad del dispositivo de transporte, la velocidad de transporte de la banda de chapa puede ser mantenida con gran precisión en el margen de la velocidad de transporte nominal.

45 Seguidamente, mediante los dibujos se explican con mayor detalle unos ejemplos de realización. Muestran:

50 la figura 1, una vista esquematizada de arriba sobre un primer dispositivo para la realización del procedimiento, la figura 2, una vista esquematizada de arriba sobre un segundo dispositivo para la realización del procedimiento, la figura 3, una vista esquematizada de arriba sobre un tercer dispositivo para la realización del procedimiento, la figura 4, la velocidad de la banda de chapa en función de tiempo en una primera variante del procedimiento y

la figura 5, la velocidad de la banda de chapa en función de tiempo en una segunda variante del procedimiento.

Las figuras 1 a 3 muestran esquemáticamente los dispositivos para la realización del procedimiento según la invención. La banda de chapa, señalada por lo general con la referencia 1, es desenrollada, por ejemplo, de una bobina (aquí no mostrada) y transportada mediante un dispositivo de transporte (aquí no mostrado) en un sentido de transporte o sentido x. En este caso, la banda de chapa 1 atraviesa un dispositivo de corte por láser 2 que está encerrado en una cabina 3 opaca a la luz. El dispositivo de corte por láser 2 incluye varios cabezales de corte por láser L1, L2 y L3. Un primer L1 y un segundo cabezal de corte por láser L2 presentan un primer A1 y un segundo sector de trabajo A2. A través del dispositivo de corte por láser 2 se extiende una línea media M. El primer A1 y el segundo sector de trabajo A2 presentan en el sentido x más o menos la misma extensión. En el sentido x se encuentran yuxtapuestos. Aguas abajo del primer A1 y del segundo sector de trabajo A2 se encuentra un tercer cabezal de corte por láser L3 que presenta un tercer A3. El tercer sector de trabajo A3 puede presentar en el sentido y una extensión que corresponde en total más o menos a la extensión del primer A1 y del segundo sector de trabajo A2. Los cabezales de corte por láser L1, L2 y L3 están montados cada uno en carros desplazables en sentido y, los cuales cubren el respectivo sector de trabajo A1, A2 y A3. Son móviles sobre respectivos carrros en sentido y. Cada uno de los cabezales de corte por láser L1, L2 y L3 puede ser movido por separado mediante un dispositivo de control (aquí no mostrado) de acuerdo con un programa de control predeterminado.

Con la referencia 4 se designa un primer transductor de desplazamiento que está dispuesto aguas abajo del dispositivo de corte por láser 2 en el sector de la línea media M. De tal manera puede ser un transductor de desplazamiento mecánico en el cual una rueda de medición está en contacto en unión por fricción con una cara superior de banda. Del ángulo de giro y del diámetro de la rueda de medición es posible deducir la trayectoria recorrida de la banda de chapa 1.

Con la referencia 5 se señala una pletina de chapa que mediante el dispositivo de corte por láser 2 ha de ser cortada con un contorno K especificado de la banda de chapa 1.

El contorno K se genera, ventajosamente, mediante la confección de una pluralidad de cortes de contorno parciales. De tal manera, cada uno de los cortes de contorno parciales es confeccionado mediante los cabezales de corte por láser L1, L2 y L3. Los trayectos de corte S de los cabezales de corte por láser L1, L2 y L3 necesarios para la confección de los cortes parciales de contorno son calculados mediante el programa de control.

En la figura 1, una sección de contorno se designa con la referencia K1. Para la fabricación de la sección de contorno K1 se encuentran almacenados en el programa de control primeras coordenadas de posición x_1 , y_1 , así como segundas coordenadas de posición x_2 , y_2 de la sección de contorno K1. Los valores de medición de desplazamiento disponibles a través del primer transductor de desplazamiento 4 se transmiten al programa de control. En adelante, por ejemplo sobre la base de la suma de vectores, el programa de control calcula continuamente otras coordenadas de posición cuya totalidad forman el trayecto de corte. En el cálculo de las demás coordenadas de posición se toma en cuenta, en cada caso, el movimiento de la banda de chapa 1 en el sentido de transporte x sobre una trayectoria ΔX durante el ciclo respectivo. El trayecto de corte S finaliza en las terceras coordenadas de posición x_3 , y_3 . Una diferencia entre los valores x_2 y x_3 corresponde al recorrido realizado por la banda de chapa 1 en el sentido de transporte x durante la confección del trayecto de corte S.

En el segundo dispositivo mostrado en la figura 2 se ha previsto un segundo transductor de desplazamiento 6 aguas abajo del dispositivo de corte por láser 2. De esta manera se puede medir una segunda trayectoria de la banda de chapa 1 aguas abajo del dispositivo de corte por láser 2. Ello posibilita, por ejemplo, la formación de un valor medio a partir de la primera y segunda trayectoria y, con ello, una determinación aún más exacta de la trayectoria ΔX real cubierta durante un ciclo por la banda de chapa 1.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 3 se ha previsto dentro del dispositivo de corte por láser 2 un transductor de desplazamiento 7 adicional entre los sectores de trabajo A1, A2 y A3 consecutivos en el sentido de transporte x. Un transductor de desplazamiento 7 adicional está dispuesto inmediatamente delante del tercer sector de trabajo A3. De esta manera se puede realizar una medición particularmente exacta de la trayectoria ΔX de la banda de chapa 1 inmediatamente antes de la confección de un corte parcial de contorno llevado a cabo mediante un tercer cabezal de corte por láser L3.

Como resulta, en particular, de la explicación precedente, para la confección exacta del contorno K es necesario el conocimiento preciso de la trayectoria ΔX recorrida por ciclo por la banda de chapa 1. Ya como resultado de una desviación reducida de la "trayectoria nominal" entre una velocidad nominal de un dispositivo de transporte, por ejemplo una enderezadora de rodillos, y la trayectoria real recorrida de la banda de chapa 1 puede suceder que las segundas coordenadas de posición x_2 , y_2 especificadas de la sección de contorno K1 no puedan ser cumplidas. Consecuentemente se modifica todo el contorno K de la pletina de chapa 5.

Las trayectorias recorridas por la banda de chapa 1 medidas mediante los transductores de desplazamiento 4, 6, 7 son procesadas por el programa de control, preferentemente en tiempo real. Es decir, el trayecto de corte S calculado por el programa de control puede ser modificado durante el corte.

5 La figura 4 muestra la velocidad real de la banda de chapa 1 en función de tiempo. La velocidad real v1 de la banda de chapa 1 se reproduce mediante la línea punteada. Además, en la figura 4 se muestra mediante una línea discontinua la velocidad v2 del dispositivo de transporte. Mediante una línea continua se representa la velocidad nominal v3 deseada de la banda de chapa 1.

10 En la figura 4 se señala con la referencia P1 una "fase inicial", durante la cual se acelera la banda de chapa 1. Mediante la referencia P2 se señala una "fase operativa", durante la cual ha de ser transportada la banda de chapa 1 a la velocidad nominal v3.

15 Como es evidente en la figura 4, la velocidad real v1 de la banda de chapa 1 es variable. Además, durante la fase operativa P2 es continuamente menor que la velocidad nominal v3. La diferencia entre la velocidad nominal v3 y la velocidad real v1 durante la fase operativa P2 está condicionada por un corrimiento de la banda de chapa 1 en el dispositivo de transporte.

20 Mediante la medición de la trayectoria propuesta según la invención es posible compensar ampliamente la desviación de la velocidad real v1 de la banda de chapa 1 respecto de la velocidad nominal v3.

25 La figura 5 muestra de manera similar a la figura 4 las velocidades en función de tiempo nombradas anteriormente. En la variante de procedimiento mostrada aquí, los valores de medición de desplazamiento registrados según la invención son usados como magnitud de regulación en un circuito de regulación para regular la velocidad del dispositivo de transporte. De esta manera es posible compensar ampliamente un corrimiento entre el dispositivo de transporte y la banda de chapa 1. De esta manera, durante la fase operativa P2 la velocidad real v1 de la banda de chapa 1 puede ser mantenida ampliamente de manera exacta dentro del margen de la velocidad nominal v3 especificada. En este caso, las desviaciones de la velocidad real v1 de la banda de chapa 1 respecto de la velocidad nominal v3 son sustancialmente menores. Con la variante de procedimiento propuesta, los trayectos de corte S respectivos necesitan ser modificados solamente en pequeña medida. Consecuentemente resulta una precisión mejorada del contorno K. Además, el procedimiento también puede ser realizado a una mayor velocidad de transporte de la banda de chapa 1.

35 Lista de referencias

- 1 banda de chapa
- 2 dispositivo de corte por láser
- 3 cabina
- 4 primer transductor de desplazamiento
- 40 5 pletina de chapa
- 6 segundo transductor de desplazamiento
- 7 transductor de desplazamiento adicional
- A posición inicial
- A1 primer sector de trabajo
- 45 A2 segundo sector de trabajo
- A3 tercer sector de trabajo
- B posición de corte
- K contorno
- K1 sección de contorno
- 50 L1 primer cabezal de corte por láser
- L2 segundo cabezal de corte por láser
- L3 tercer cabezal de corte por láser
- P1 fase inicial
- P2 fase operativa
- 55 S trayecto de corte
- v1 velocidad real
- v2 velocidad del dispositivo de transporte
- v3 velocidad nominal
- x sentido de transporte
- 60 x1, y1 primeras coordenadas de posición
- x2, y2 segundas coordenadas de posición
- x3, y3 terceras coordenadas de posición
- y sentido perpendicular al sentido de transporte
- ΔX trayectoria de la banda de chapa / ciclo

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para cortar una pletina de chapa (5) con un contorno (K) predeterminado de una banda de chapa (1) transportada continuamente en un sentido de transporte (x) mediante un dispositivo de transporte con el paso:
- 10 disposición de al menos un dispositivo de corte por láser (2) con al menos un cabezal de corte por láser (L1, L2, L3 móvil tanto en el sentido de transporte (x) como también en un sentido (y) en paralelo al mismo y un dispositivo de control con un programa de control para el cálculo de un trayecto de corte (S) correspondiente con el contorno (K) especificado y para el control de un movimiento del cabezal de corte por láser (L1, L2, L3) a lo largo del trayecto de corte (S), y caracterizado por los pasos siguientes:
- 15 medición continua de un trayecto (ΔX_{Band}) de la banda de chapa (1) respecto del sentido de transporte (x) mediante un dispositivo de medición de desplazamiento previsto aguas arriba del dispositivo de corte por láser (2), y
- regulación de una velocidad (v2) del dispositivo de transporte usando los valores de medición de desplazamiento disponibles en el dispositivo de medición de desplazamiento, para mantener una velocidad real (v1) de la banda de chapa en el margen de una velocidad nominal (v3) especificada de la banda de chapa 1,
- 20 cálculo continuo del trayecto de corte (S) del al menos un cabezal de corte por láser (L1, L2, L3) mediante el programa de control usando los valores de medición de desplazamiento, y movimiento del cabezal de corte por láser (L1, L2, L3) a lo largo del trayecto de corte (S), de manera que la pletina de chapa (5) sea cortada de acuerdo con el contorno (K) especificado.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el cálculo continuo del trayecto de corte (S) se realiza en tiempo real.
- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual para el cálculo del trayecto de corte (S) sobre la base de la velocidad nominal (v3) del dispositivo de transporte se calculan valores iniciales y, a continuación, corregidos los valores iniciales usando los valores de medición de desplazamiento.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo de medición de desplazamiento incluye al menos un transductor de desplazamiento (4, 6, 7).
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo de medición de desplazamiento abarca varios transductores de desplazamiento (4, 6, 7), con lo cual con un primer transductor de desplazamiento (4) se mide un primer desplazamiento de la banda de chapa (1) aguas arriba y con un segundo transductor de desplazamiento (6) un segundo desplazamiento de la banda de chapa (1) aguas abajo del dispositivo de corte por láser (2).
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo de medición de desplazamiento incluye múltiples transductores de desplazamiento (4, 6, 7) dispuestos aguas arriba del dispositivo de corte por láser (2), siendo medida mediante el primer transductor de desplazamiento (4) la primera trayectoria en una cara superior de la banda de chapa (1) y mediante un tercer transductor de desplazamiento una tercera trayectoria en una cara inferior de la banda de chapa (1).
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo de medición de desplazamiento incluye un cuarto transductor de desplazamiento (7) mediante el cual se mide el cuarto desplazamiento de la banda de chapa (1) dentro del dispositivo de corte por láser (2) entre dos cabezales de corte por láser (L1, L2, L3) dispuestos consecutivos en el sentido de transporte (x).
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo de medición de desplazamiento incluye al menos un transductor de desplazamiento (4, 6, 7) óptico y/o mecánico.

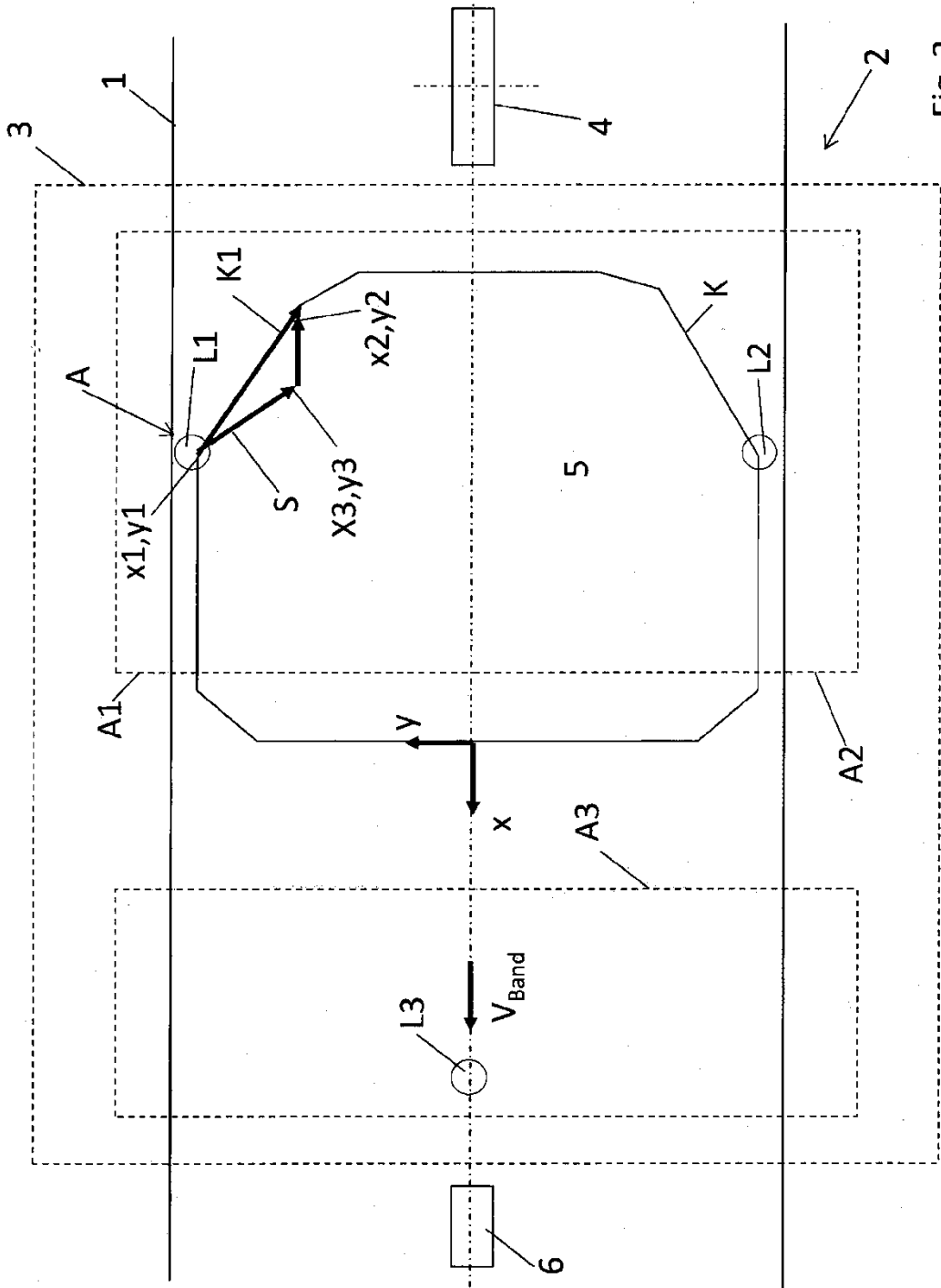


Fig. 2

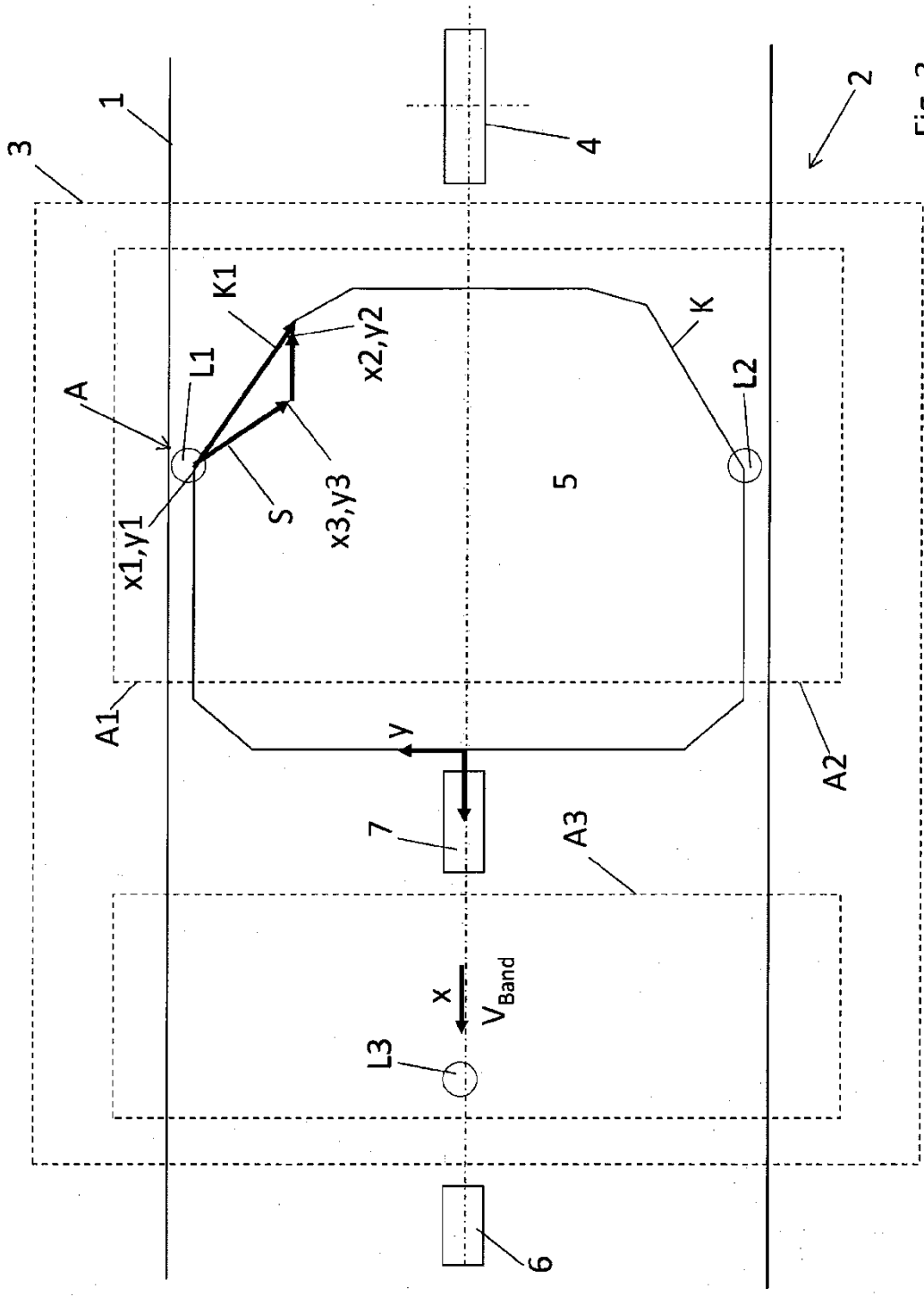


Fig. 3

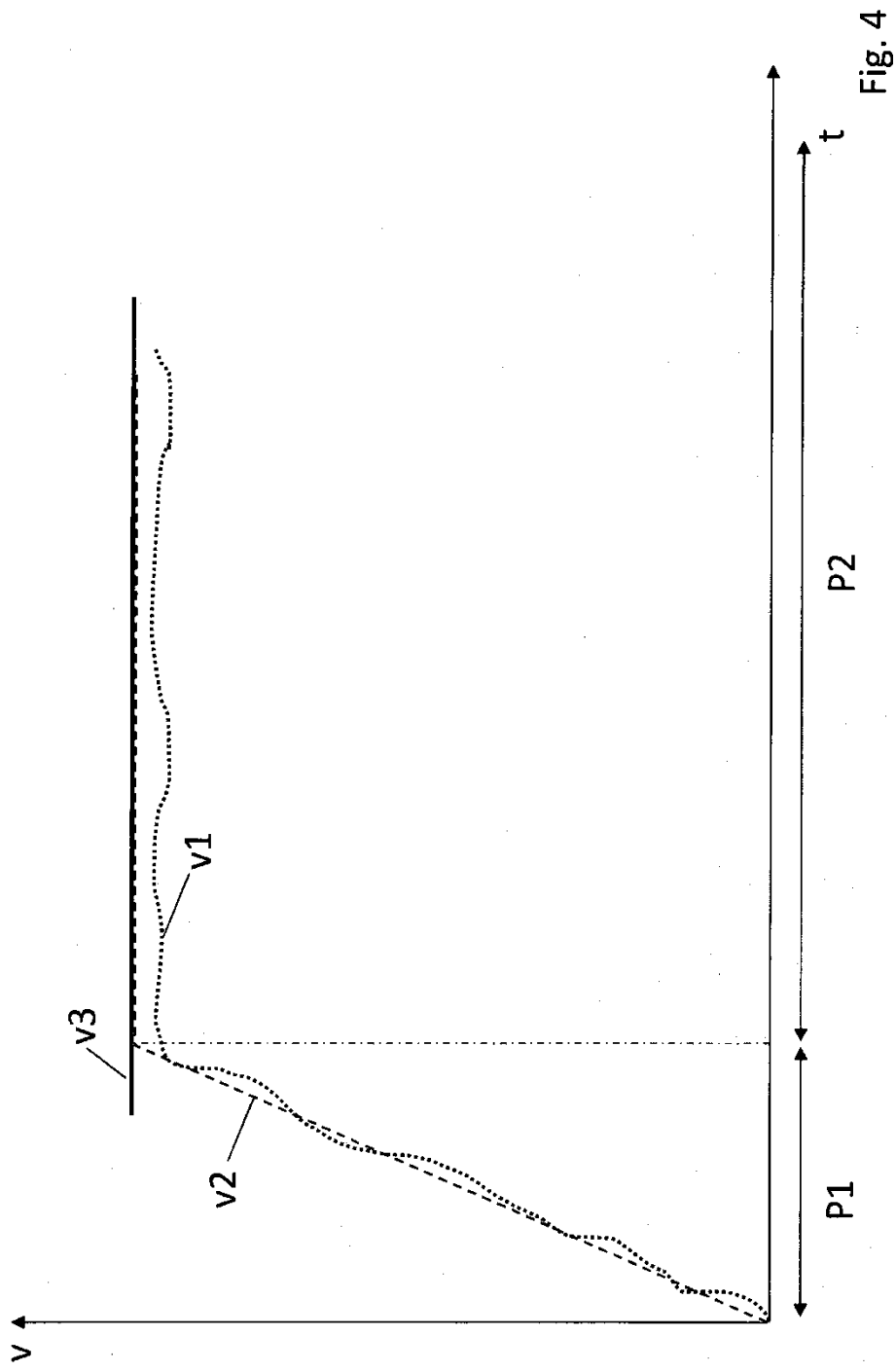


Fig. 4

