

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 394**

51 Int. Cl.:

B30B 15/26 (2006.01)

G05B 13/04 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

B21D 43/05 (2006.01)

B30B 15/14 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2016** E 16195488 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** EP 3315267

54 Título: **Procedimiento para optimizar perfiles de movimiento, procedimiento para proporcionar perfiles de movimiento, dispositivo de control, instalación y producto de programa informático**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HOJA, STEPHAN;
SCHLEGEL, OLEG y
LORZ, FABIAN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 774 394 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 optimizar perfiles de movimiento, procedimiento para proporcionar perfiles de movimiento, dispositivo de control, instalación y producto de programa informático

5 La invención se refiere a un procedimiento para optimizar perfiles de movimiento y un procedimiento para proporcionar perfiles de movimiento. La invención se refiere además a un dispositivo de control, una instalación y un producto de programa informático.

10 En particular, en el caso de líneas de prensas que funcionan completamente automáticamente, las piezas de trabajo se transfieren de una prensa a otra prensa con un sistema de transferencia. El sistema de transferencia presenta elementos receptores para recibir las piezas de trabajo, donde las piezas de trabajo se procesan una tras otra por la respectiva prensa.

15 En general requiere mucho tiempo configurar dicha instalación y sincronizar el movimiento respectivo entre sí. Una instalación semejante presenta una pluralidad de prensas, donde dos de las prensas están conectadas a través de respectivamente un sistema de transferencia.

20 La solicitud europea EP 1 705 541 A2 describe un control de robot. El control calcula los primeros tiempos de movimiento durante el movimiento de una mano de robot desde una posición inicial a una posición de trabajo síncrono en el tiempo más corto y determina el primer tiempo de movimiento más largo como el segundo tiempo de movimiento. El control genera un programa operativo del robot para que cada robot para el movimiento de cada mano del robot sin detenerse desde la posición inicial a la posición de trabajo síncrono en el segundo tiempo de movimiento.

25 Por lo tanto, el objeto de la invención es adaptar mejor entre sí los movimientos en una instalación y simplificar una configuración de dicha instalación.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

30 El objetivo se consigue además mediante un producto de programa informático según la reivindicación 12.

El objetivo también se consigue mediante un procedimiento para proporcionar según la reivindicación 13.

35 El objetivo también se consigue mediante un dispositivo de control según la reivindicación 14 y mediante una instalación según la reivindicación 15.

Perfeccionamientos de la invención y realizaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

40 Aunque la invención solo se refiere a una prensa, aunque la prensa también puede ser aplicada por otra máquina de producción, así como por una máquina de embalaje u otra máquina de trabajo.

45 El procedimiento para optimizar los perfiles de movimiento en una instalación, donde la instalación presenta al menos una prensa con una herramienta y una pluralidad de sistemas de transferencia, donde el movimiento de la herramienta respectiva se describe mediante respectivamente un perfil de movimiento de la prensa y el movimiento del sistema de transferencia respectivo se describe mediante respectivamente un perfil de movimiento de transferencia, donde la optimización de los perfiles de movimiento comprende los siguientes pasos:

- se predetermina el perfil de movimiento de transferencia respectivo;

50 - los puntos de sincronización se predeterminan mediante el respectivo perfil de movimiento de transferencia, donde los puntos de sincronización definen la entrada del elemento receptor en la prensa y la salida del elemento receptor de la prensa;

55 - A los puntos de sincronización están asignados respectivamente instantes o ángulos de rotación maestros;

- un primer rango de tiempo o un primer rango de ángulo de rotación maestro se definen entre el primer punto de sincronización y el segundo punto de sincronización;

60 - un segundo rango de tiempo o un segundo rango de ángulo de rotación maestro se definen entre el tercer punto de sincronización y el cuarto punto de sincronización;

- los rangos de tiempo o los rangos de ángulo de rotación maestros se acortan sucesivamente a un tiempo mínimo o a un rango de ángulo de rotación mínimo, siempre que se cumplan las condiciones de contorno predeterminadas;

65

- los respectivos perfiles de movimiento de la prensa se crean mediante los tiempos mínimos o mediante los rangos de ángulo de rotación mínimos.

5 El sistema de transferencia sirve para transferir una pieza de trabajo de una prensa a otra prensa. El sistema de transferencia también sirve para introducir la pieza de trabajo en la prensa y para retirar la herramienta de la prensa. El sistema de transferencia comprende al menos un elemento receptor, donde el elemento receptor sirve para recibir y transportar la pieza de trabajo.

10 La pieza de trabajo es mecanizada por la respectiva prensa.

La instalación sirve preferiblemente para el mecanizado paso a paso de la pieza de trabajo. Por lo tanto, la pieza de trabajo atraviesa sucesivamente una pluralidad de prensas.

15 La prensa presenta la mayoría de las veces una herramienta superior para mecanizar la pieza de trabajo y una herramienta inferior para recibir la herramienta, donde, en un caso simple, solo se mueve la herramienta superior para el mecanizado. La respectiva prensa está configurada ventajosamente como una servoprensa.

20 Sin embargo, la invención también se puede aplicar si la prensa está configurada como una prensa de almohadilla sufridera.

25 Un perfil de movimiento describe el movimiento de la herramienta de la respectiva prensa (perfil de movimiento de la prensa) o el movimiento de un elemento receptor del sistema de transferencia (perfil de movimiento de transferencia). El movimiento se describe ventajosamente mediante una curva de lugar, donde una velocidad y/o un par (de giro) están asociados al menos por zonas a puntos de la curva de lugar. En el caso del perfil de movimiento de transferencia, también se puede predeterminedir una orientación del respectivo elemento receptor.

30 El perfil de movimiento de la prensa describe preferentemente el movimiento de la herramienta superior. El movimiento de la herramienta es la mayoría de las veces hacia arriba y hacia abajo periódicamente en dirección vertical. El perfil de movimiento de la prensa solo está predeterminedir la mayoría de las veces durante el mecanizado de la pieza de trabajo, es decir, siempre que la herramienta superior toque la pieza de trabajo. La prensa está configurada preferiblemente como una servoprensa. En el caso de las servoprensas, el perfil de movimiento de la prensa puede estar predeterminedir libremente. El perfil de movimiento de la prensa está predeterminedir preferiblemente mediante una función de disco de levas. Con tal perfil de movimiento de la prensa, el movimiento periódico se puede adaptar a las necesidades presentes respectivamente.

35 El respectivo perfil de movimiento de la prensa está predeterminedir ventajosamente como una función de disco de levas. La función de disco de levas predeterminedir el movimiento de la herramienta respectiva en función de un ángulo de rotación maestro. El ángulo de rotación maestro se predeterminedir por un eje virtual, donde el eje virtual está asignado a la instalación.

40 Los perfiles de movimiento individuales están configurados ventajosamente iguales excepto por un decalado.

45 El perfil de movimiento de transferencia igualmente se basa ventajosamente en el ángulo de rotación maestro del eje virtual.

El perfil de movimiento de transferencia presenta cuatro puntos de sincronización, donde:

- el primer punto de sincronización define la entrada del segundo sistema de transferencia en la prensa,
- 50 - el segundo punto de sincronización define la salida del segundo sistema de transferencia de la prensa,
- el tercer punto de sincronización define la entrada del primer sistema de transferencia en la prensa,
- 55 - el cuarto punto de sincronización define la salida del primer sistema de transferencia de la prensa.

El segundo sistema de transferencia sirve para alejar la pieza de trabajo de la prensa y el primer sistema de transferencia sirve para introducir otra pieza de trabajo en la prensa. Normalmente, la retirada de la pieza de trabajo (mecanizada) se realiza antes de la introducción de la otra pieza de trabajo.

60 Los respectivos puntos de sincronización se corresponden con instantes o ángulos de rotación maestros del eje virtual.

65 La curva de lugar del respectivo perfil de movimiento de transferencia resulta de la geometría y las dimensiones de la respectiva prensa, en particular la respectiva herramienta de las prensas, y de la geometría y las dimensiones de la pieza de trabajo. La curva de lugar (también designada como curva de trayectoria) se calcula de manera que la pieza de trabajo se pueda extraer de la prensa sin colisión con la prensa de la misma y, opcionalmente, inserción en la respectiva otra prensa.

La velocidad suele estar limitada por la potencia del motor del sistema de transferencia y los elementos receptores.

5 Un aspecto de la invención es sincronizar los perfiles de movimiento de transferencia de tal manera que tan pronto como el segundo sistema de transferencia pueda recoger la pieza de trabajo de la prensa, el sistema de transferencia penetre en la prensa para descargar la pieza de trabajo en la prensa. El segundo sistema de transferencia aleja la pieza de trabajo de la prensa. Tan pronto la pieza de trabajo se ha recibido por la herramienta inferior de la prensa, el primer sistema de transferencia puede colocar una (nueva) pieza de trabajo en la herramienta inferior de la prensa. Se perdería el tiempo si el primer sistema de transferencia esperara hasta que el segundo sistema de transferencia con la pieza de trabajo hubiera abandonado la prensa para entrar. Por lo tanto, el primer sistema de transferencia ya penetra en la prensa antes para colocar la (nueva) pieza de trabajo en la herramienta inferior. El respectivo sistema de transferencia o la pieza de trabajo no deben chocar entre sí o con la prensa. Por lo tanto, el respectivo perfil de movimiento debe cumplir con las condiciones de contorno. La sincronización se realiza a través de los puntos de sincronización, donde el primer y el segundo punto de sincronización definen un tiempo de extracción de la pieza de trabajo. Además, el tercer y cuarto punto de sincronización definen un tiempo de introducción.

20 En el curso del procedimiento, los rangos de tiempo "tiempo de extracción" y "tiempo de introducción" se superponen, es decir, se empujan gráficamente uno encima del otro. Debido a la superposición temporal se puede determinar un tiempo más corto posible, durante el que se encuentra un sistema de transferencia en la prensa, cumpliendo las condiciones de contorno. Al acortar el tiempo, la prensa puede funcionar más rápido, es decir, se puede aumentar la velocidad del primer perfil de movimiento. Un aumento en la velocidad conduce a un aumento en el número de carreras de la prensa. Además, el paso de la pieza de trabajo a través de la instalación se puede acortar sincronizando los respectivos perfiles de movimiento de la prensa entre sí.

25 En una configuración ventajosa del procedimiento, el procedimiento comprende como un paso adicional: sincronización de los respectivos perfiles de movimiento de la prensa entre sí mediante un decalado.

30 Bajo un decalado se entiende un decalado de tiempo o un decalado del ángulo de rotación maestro del eje virtual del respectivo perfil de movimiento de la prensa respecto a otro perfil de movimiento de la prensa.

En el caso de por lo demás perfiles de movimiento idénticos, en particular mediante los perfiles de movimiento predeterminados por la misma función de disco de levas, un decalado de los perfiles de movimiento se corresponde con un seguimiento en fase de un perfil de movimiento de la prensa de otro perfil de movimiento de la prensa.

35 Gracias al decalado es posible acortar el tiempo de mecanizado de la pieza de trabajo en un sistema predeterminado. Así el rendimiento de una instalación se puede aumentar ventajosamente.

40 En otra configuración ventajosa del procedimiento, el decalado se ajusta de tal manera que se produce tiempo de paso lo más corto posible de una pieza a través de la instalación.

Una adaptación especialmente sencilla de los perfiles de movimiento se realiza simplemente teniendo en cuenta el decalado de los perfiles de movimiento entre sí. Por ello es posible una optimización sencilla del movimiento en la instalación.

45 En otra configuración ventajosa del procedimiento, el procedimiento comprende como un paso adicional:

- predeterminación del decalado entre los respectivos perfiles de movimiento de transferencia,
- adaptación de los respectivos perfiles de movimiento de transferencia al decalado.

50 Mediante la especificación de un decalado entre los respectivos perfiles de movimiento de la prensa se puede compensar entre sí el consumo de potencia de la respectiva prensa. De esta manera se puede evitar un consumo pico de potencia en rangos de tiempo cortos, en particular si el decalado se ajusta de tal manera que la energía entregada por una prensa se le pueda suministrar a otra prensa.

55 Si se eligiera un decalado igual a cero, todas las prensas se moverían eventualmente de la misma manera y el consumo pico de energía se sumaría. Los picos de potencia se pueden compensar mediante un decalado seleccionado ventajosamente.

60 En otra configuración ventajosa del procedimiento, el decalado se adapta de tal manera que el sistema presenta un consumo de potencia lo más constante posible.

Al mantener el consumo de potencia lo más constante posible se pueden reducir los costos operativos de la instalación.

En otra configuración ventajosa del procedimiento, se modifica una velocidad del perfil de movimiento de transferencia entre el respectivo segundo punto de sincronización y respectivo el tercer punto de sincronización y/o entre el respectivo primer punto de sincronización y los cuartos puntos de sincronización.

5 La velocidad se modifica ventajosamente en la zona en la que el sistema de transferencia se mueve fuera de la prensa. El perfil de movimiento de transferencia del sistema de transferencia describe el movimiento del elemento receptor y opcionalmente de la pieza de trabajo que porta el elemento receptor.

10 La velocidad se puede reducir por zona si lo predetermina el decalado de dos perfiles de movimiento de la prensa. Eventualmente, el perfil de movimiento puede prever un tiempo de espera en una zona entre las prensas. Tal tiempo de espera puede deberse a un decalado de los perfiles de movimiento de la prensa de dos prensas.

15 En otra configuración ventajosa del procedimiento, los respectivos perfiles de movimiento de transferencia están adaptados en su curva de trayectoria a la geometría y/o a las dimensiones de la respectiva prensa.

Se realiza una adaptación en particular para aumentar la velocidad del perfil de movimiento mientras se observan las condiciones de contorno.

20 Una optimización de la curva de lugar del respectivo perfil de movimiento se realiza gracias a medios conocidos. A modo de ejemplo con algoritmos de control óptimos. La optimización acorta ventajosamente la curva de lugar y/o disminuya la curvatura de la curva de lugar. Al optimizar la curva de lugar, se puede aumentar la velocidad del respectivo perfil de movimiento y así la pieza de trabajo se puede mecanizar más rápido en la instalación.

25 En otra configuración ventajosa del procedimiento se tienen en cuenta las condiciones de contorno para el respectivo perfil de movimiento de transferencia

- la geometría de la respectiva prensa, en particular la geometría de la respectiva herramienta de la prensa,

30 - la geometría de la respectiva pieza de trabajo y

- opcionalmente el perfil de movimiento de la prensa.

35 Con la geometría de la prensa, de la herramienta y/o de la pieza de trabajo, la forma y las dimensiones de la misma se calculan como condiciones de contorno al calcular y/o predeterminar el perfil de movimiento.

La geometría y/o las dimensiones se modifican debido al movimiento de la herramienta. Esto se puede tener en cuenta por el respectivo perfil de movimiento.

40 Gracias a esta configuración es posible un ajuste especialmente exacto de los perfiles de movimiento. Las colisiones también se pueden evitar de manera efectiva.

45 En otra configuración ventajosa del procedimiento, las condiciones de contorno para el respectivo perfil de movimiento de la prensa tienen en cuenta el mecanizado de la pieza de trabajo y/o una distancia de seguridad desde la respectiva herramienta de movimiento móvil hasta la pieza de trabajo y hasta el respectivo sistema de transferencia.

La distancia de seguridad se elige ventajosamente de modo que una prensa aún se puede detener en el caso de una parada inesperada de un sistema de transferencia, sin colisionar con la pieza de trabajo o el respectivo sistema de transferencia, en particular el elemento receptor del sistema de transferencia.

50 El perfil de movimiento para mecanizar la pieza de trabajo se predetermina por zonas. Así se puede garantizar un mecanizado de alta calidad.

55 En otra configuración ventajosa del procedimiento, el respectivo perfil de movimiento de transferencia y/o el respectivo perfil de movimiento de la prensa se modifica en velocidad entre los pasos individuales del procedimiento, opcionalmente dotado de un tiempo de espera y/o se realiza una modificación de la curva de trayectoria.

60 Esta configuración muestra las posibilidades para tener en cuenta un decalado entre los respectivos perfiles de movimiento de la prensa. En particular, en el caso de una reducción posible de la velocidad, también se puede mantener constante la velocidad y se puede prolongar la curva de lugar. Así se pueden disminuir las aceleraciones de la pieza de trabajo y, por consiguiente, la pieza de trabajo se puede cuidar durante el transporte.

En otra configuración ventajosa del procedimiento, el respectivo perfil de movimiento de la prensa, en particular la velocidad del perfil de movimiento de la prensa, está configurado como una función de disco de levas.

65 Desde hace algunos años, las prensas excéntricas convencionales han sido reemplazadas cada vez más por servoprensas. Mediante el uso de servoprensas, el perfil de movimiento de la prensa anteriormente sinusoidal se

puede reemplazar por un perfil de movimiento de la prensa adaptado al mecanizado. En particular, la velocidad del perfil de movimiento de la prensa puede representarse ventajosamente por una función de disco de levas.

5 Dado que hay una pluralidad de métodos para calcular discos de levas, es posible proporcionar y adaptar u optimizar los perfiles de movimiento de la prensa.

10 El producto del programa informático puede estar instalado o almacenado en un medio legible por ordenador. El producto del programa informático está configurado para la instalación y para la ejecución en una unidad de cálculo, en la que se lleva a cabo un procedimiento según las explicaciones anteriores en la unidad de cálculo en el marco de la ejecución del producto del programa informático.

Para llevar a cabo el procedimiento, el programa informático se carga en la memoria de trabajo y se ejecuta con un procesador (CPU) de la unidad de cálculo.

15 Al utilizar el procedimiento para proporcionar al menos un perfil de movimiento de transferencia y/o al menos un perfil de movimiento de la prensa para la instalación, el procedimiento descrito anteriormente se lleva a cabo o el producto del programa informático se ejecuta en la unidad de cálculo.

20 El dispositivo de control está configurado para controlar una instalación, donde el dispositivo de control está previsto para controlar las prensas, donde el control se realiza mediante los perfiles de movimiento que se proporcionado por medio de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

25 El sistema presenta al menos una prensa y al menos dos sistemas de transferencia y un dispositivo de control descrito anteriormente.

30 A continuación la invención se explica y describe más en detalle mediante las figuras. En este caso, las mismas referencias designan los mismos elementos. Las características mostradas de las formas de realización se pueden reunir (también individualmente) por el experto en la materia para formar nuevas realizaciones de la invención. Muestran:

- 35 FIG. 1 una instalación,
- FIG. 2 una superposición de rangos de tiempo,
- FIG. 3 una representación del procedimiento,
- FIG. 4 una representación de una parte del procedimiento,
- 40 FIG. 5 perfiles de movimiento y
- FIG. 6 una instalación con un dispositivo de control.

45 La **FIG. 1** muestra una instalación A. La instalación A presenta una primera presión 1a, una segunda presión 1b y una tercera presión 1c. Se transfiere una pieza de trabajo 5 desde la primera prensa 1a a la segunda prensa 1b gracias a un primer sistema de transferencia 3a. Otra pieza de trabajo 5 se encuentra en la segunda prensa 1b y se mecaniza en la segunda prensa 1b. Un segundo sistema de transferencia 3b sirve para transferir una pieza de trabajo 5 desde la segunda prensa 1b a la tercera prensa 1c. Los sistemas de transferencia 3a, 3b presentan respectivamente un elemento receptor 9. El elemento receptor 9 sirve para recibir y transportar la pieza de trabajo 5 desde una prensa 1a, 1b, 1c a la otra prensa 1a, 1b, 1c. El respectivo sistema de transferencia 3a, 3b, en particular el respectivo elemento receptor 9, sirve para introducir y retirar la pieza de trabajo 5 dentro y fuera de la prensa 1a, 1b, 1c.

55 Las prensas 1a, 1b, 1c presentan respectivamente una herramienta superior 7b y respectivamente una herramienta inferior 7a. La herramienta inferior 7a sirve en particular para recibir la pieza de trabajo 5 y la herramienta superior 7b sirve para mecanizar la pieza de trabajo 5.

60 Las prensas 1a, 1b, 1c están conectadas a un dispositivo de control SE. El dispositivo de control SE comprende un eje virtual que predetermina un ángulo de rotación maestro Φ_M . También o alternativamente se puede predeterminar un tiempo t con el ángulo de rotación maestro Φ_M . Los perfiles de movimiento de la prensa B1 se basan en el ángulo de rotación maestro Φ_M . El ángulo de rotación maestro Φ_M o el tiempo t se corresponde con un generador de reloj para las prensas 1a, 1b, 1c. Además, el dispositivo de control sirve para controlar el respectivo sistema de transferencia 3a, 3b. Los perfiles de movimiento de transferencia B2 se basan preferiblemente en el ángulo de rotación maestro Φ_M o en el tiempo t.

65 La **FIG. 2** muestra una superposición de rangos de tiempo t_{in} , t_{out} . Los intervalos de tiempo t_{in} , t_{out} se definen por los puntos de sincronización P1, P2, P3, P4. Un primer período de tiempo t_{out} (período de retirada) comienza en un primer punto de sincronización P1 y termina en un segundo punto de sincronización P2. El primer

punto de sincronización P1 define la entrada del sistema de transferencia 3a, 3b en la prensa 1a, 1b, 1c. El segundo punto de sincronización P2 define la salida del sistema de transferencia 3a, 3b de la prensa 1a, 1b, 1c.

5 Un segundo rango de tiempo t_{in} (rango de tiempo de introducción) comienza en un tercer punto de sincronización P3 y termina en un cuarto punto de sincronización P4. El tercer punto de sincronización P3 define la entrada del sistema de transferencia 3a, 3b en la prensa 1a, 1b, 1c. El cuarto punto de sincronización P4 define la salida del sistema de transferencia 3a, 3b de la prensa 1a, 1b, 1c.

10 La primera línea de tiempo muestra los rangos de tiempo t_{in} , t_{out} secuencialmente en el tiempo.

En referencia al respectivo perfil de movimiento de transferencia B2

15 - el primer punto de sincronización P1 define la entrada del segundo sistema de transferencia 3b en la primera prensa 1a,

- el segundo punto de sincronización P2 define la salida del segundo sistema de transferencia 3b de la primera prensa 1a.

20 - el tercer punto de sincronización P3 define la entrada del primer sistema de transferencia 3a en la primera prensa 1a,

- el cuarto punto de sincronización P4 define la salida del primer sistema de transferencia 3a de la primera prensa 1a.

25 En el lado izquierdo de la FIG. 2, ambos rangos de tiempo t_{in} , t_{out} son disjuntos. No existe riesgo de colisión entre los sistemas de transferencia 3a, 3b entre sí o entre el sistema de transferencia 3a, 3b y la pieza de trabajo 5 en la prensa 1a, 1b, 1c.

30 En el lado derecho de la figura 2, los intervalos de tiempo t_{in} , t_{out} se han empujado uno sobre otro, es decir, los intervalos de tiempo t_{in} , t_{out} se superponen en rangos de tiempo. Los rangos de tiempo se empujan entre sí hasta tal punto que el tercer punto de sincronización P3 se encuentra antes del segundo punto de sincronización P2.

35 La abscisa o la flecha en la parte derecha e izquierda de la FIG. 2 simboliza una continuación del tiempo t . El tiempo t también se puede corresponder con un ángulo de rotación maestro Φ_M . Con un valor del ángulo de rotación maestro Φ_M se corresponde respectivamente un instante, ya que se supone que el eje virtual, como se muestra en la FIG. 1, se mueve con una velocidad de rotación constante.

40 Los respectivos puntos de sincronización P1, P2, P3, P4 se corresponden tanto con un instante y a un ángulo de rotación maestro Φ_M .

45 Si los rangos de tiempo t_{in} , t_{out} se superponen tanto como sea posible mientras se cumplen las condiciones de contorno RB, esto da como resultado un rango de tiempo minimizado del tiempo mínimo t_{min} . El tiempo mínimo t_{min} indica cuánto tiempo debe estar abierta la prensa al menos para permitir una introducción y una retirada de la pieza de trabajo 5 en o de la prensa 1a, 1b, 1c.

La FIG. 3 muestra una representación del procedimiento. El procedimiento comprende nueve pasos del procedimiento V1 a V9, que se describen a continuación.

50 **En el primer paso del procedimiento V1** se fija el perfil de movimiento de la prensa B1. La fijación se realiza preferentemente mediante el mecanizado previsto de la pieza de trabajo 5. Además, el perfil de movimiento de transferencia B2 se puede fijar por su curva de lugar y opcionalmente por su velocidad v .

55 **En el segundo paso del procedimiento V2** se fijan los puntos de sincronización P1, P2, P3, P4. La fijación se realiza de tal manera que se marcan los instantes o los ángulos de rotación maestros Φ_M del respectivo perfil de movimiento de transferencia B2.

El primer punto de sincronización P1 es el punto en el que el sistema de transferencia 3a, 3b penetra en la prensa 1a, 1b, 1c, el cual aleja la pieza de trabajo 5 de la prensa 1a, 1b, 1c.

60 El segundo punto de sincronización P2 se corresponde con el tiempo t o el ángulo de rotación maestro Φ_M , en el que aquel sistema de transferencia 3a, 3b sale de la prensa que aleja la pieza de trabajo 5 de la prensa 1a, 1b, 1c.

65 El tercer punto de sincronización P3 es el punto donde el sistema de transferencia 3a, 3b penetra en la prensa 1a, 1b, 1c, el cual introduce la pieza de trabajo 5 en las prensas 1a, 1b, 1c.

El cuarto punto de sincronización P4 se corresponde con el tiempo t o el ángulo de rotación maestro Φ_M , en el que el sistema de transferencia 3a, 3b sale de la prensa 1a, 1b, 1c, el cual introduce la pieza de trabajo 5 en la prensa 1a, 1b, 1c.

5 En el tercer paso del procedimiento V3, se determinan el tiempo de introducción t_{in} y el tiempo de extracción t_{out} .

En el cuarto paso del procedimiento V4, mientras se mantienen las condiciones de contorno RB, los rangos de tiempo t_{in} , t_{out} se juntan para superponerse de tal manera que el rango de tiempo en el que un sistema de transferencia se encuentra en la prensa 1a, 1b, 1c es el tiempo mínimo. Las condiciones de contorno son, en particular, factores geométricos que impiden que el respectivo sistema de transferencia 3a, 3b choque con la prensa y/o los sistemas de transferencia 3a, 3b choquen entre sí o con la misma pieza de trabajo 5.

En el quinto paso del procedimiento, los nuevos puntos de sincronización P1, P2, P3, P4 se fijan en el respectivo perfil de movimiento de transferencia B2 debido al nuevo tiempo mínimo t_{min} .

15 Mediante los nuevos puntos de sincronización P1, P2, P3, P4, el perfil de movimiento de la prensa B1 se determina en el sexto paso del procedimiento V6. En particular, se aumenta la velocidad v o se aumenta el número de carreras de la respectiva prensa 1a, 1b, 1c.

20 En el séptimo paso del procedimiento V7, el perfil de movimiento de transferencia B2 se determina mediante los nuevos puntos de sincronización P1, P2, P3, P4.

En un octavo paso opcional del procedimiento V8 se optimizan el respectivo perfil de movimiento de la prensa B1 y/o el respectivo perfil de movimiento de transferencia B2. La optimización puede ser una optimización de la curva de lugar respectiva, de modo que la velocidad v del respectivo perfil de movimiento de transferencia B2 se puede aumentar o la carga sobre el elemento receptor 9 del sistema de transferencia 3a, 3b se alivia gracias a una aceleración más baja.

En el noveno paso del procedimiento V9, el decalado Ver de los respectivos perfiles de movimiento de la prensa B1 entre sí se determina según los perfiles de movimiento B1, B2. El decalado Ver está configurado como un decalado temporal Ver de los respectivos perfiles de movimiento de la prensa B1 o como un decalado del ángulo de rotación maestra Ver de los respectivos perfiles de movimiento de la prensa B1. El decalado indica con qué tiempo t y/o con qué decalado del ángulo de rotación maestro Ver sigue una prensa 1a, 1b, 1c a la respectiva otra prensa 1a, 1b, 1c. El tiempo de paso de la pieza de trabajo 5 a través de la instalación A se puede acortar mediante el procedimiento descrito anteriormente.

La **FIG. 4** muestra una representación de una parte del procedimiento. Aquí el procedimiento se lleva a cabo de manera análoga a lo explicado anteriormente hasta el noveno paso del procedimiento V9. Para garantizar un consumo de potencia particularmente equilibrado de la instalación A se predetermina el decalado de las prensas. Mediante el decalado, eventualmente la velocidad v del perfil de movimiento de transferencia B2 se puede reducir por zonas. También es posible una breve parada del respectivo sistema de transferencia 3a, 3b. Aquí, el elemento receptor 9 del respectivo sistema de transferencia 3a, 3b espera antes del tercer punto de sincronización P3, de modo que la introducción de la pieza de trabajo 5 en la respectiva prensa 1a, 1b, 1c se realiza un poco más tarde.

La **FIG. 5** muestra los perfiles de movimiento B1, B2. El perfil de movimiento de transferencia B2 se muestra respectivamente en su curva de lugar. La velocidad v del perfil de movimiento puede ser constante o ser diferente para cada punto. El perfil de movimiento de transferencia B2 puede estar configurado como una función de disco de levas - opcionalmente vinculado a una función de lugar o curva de lugar. El movimiento de la herramienta superior 7b de la respectiva prensa 1a, 1b, 1c está caracterizado mediante la flecha doble x. El movimiento de la respectiva herramienta superior 7b eventualmente se describe ventajosamente mediante una función de disco de levas.

También se muestra el decalado Ver entre las respectivas herramientas superiores 7b de las respectivas prensas adyacentes 1a, 1b, 1c. Los puntos de sincronización P1, P2, P3, P4 se muestran como puntos en el respectivo perfil de movimiento de transferencia B2. La dirección de la flecha del respectivo perfil de movimiento de transferencia B2 muestra la dirección de paso del respectivo perfil de movimiento de transferencia B2. Los perfiles de movimiento de transferencia B2 muestran la trayectoria de desplazamiento de la pieza de trabajo 5, que está representada en la primera presión 5 en la herramienta inferior 7a.

La **FIG. 6** muestra una instalación A con un dispositivo de control SE. El dispositivo de control SE sirve para controlar la instalación A. La instalación A presenta prensas 1a, 1b, 1c y sistemas de transferencia 3a, 3b. El dispositivo de control SE está asignado a una unidad de cálculo RE. La unidad de cálculo sirve para proporcionar los perfiles de movimiento B1, B2 y, opcionalmente, el decalado respectivo. El dispositivo de control controla la instalación mediante los perfiles de movimiento B1, B2 y/o el decalado Ver .

65 En resumen, la invención se refiere a un procedimiento para optimizar los perfiles de movimiento B1, B2, un procedimiento para proporcionar perfiles de movimiento B1, B2, así como un dispositivo de control SE y una instalación

- 5 A. Los perfiles de movimiento B1, B2 sirven para determinar el movimiento de las herramientas 7a, 7b de una prensa 1a, 1b, 1c y el movimiento de un elemento receptor 9 para una pieza de trabajo 5 de un sistema de transferencia 3a, 3b. Los perfiles de movimiento de transferencia B2 se sincronizan entre sí mediante los perfiles de movimiento de la prensa B1. La sincronización de los perfiles de movimiento de transferencia B2 se realiza, en particular, mediante un desplazamiento temporal de puntos de sincronización P1, P2, P3, P4 en base a las condiciones de contorno RB. A través de la sincronización, se puede determinar un decalado de los perfiles de movimiento de la prensa B1, de modo que la pieza de trabajo 5 se pueda mecanizar por la instalación A lo más rápido posible.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para optimizar los perfiles de movimiento (B1, B2) en una instalación (A), donde la instalación (A) presenta al menos una prensa (1a, 1b, 1c) con una herramienta (7a, 7b) y una pluralidad de sistemas de transferencia (3a, 3b), donde el movimiento de la respectiva herramienta (7a, 7b) se describe mediante respectivamente un perfil de movimiento de la prensa (B1) y el movimiento del respectivo sistema de transferencia (3a, 3b) se describe mediante respectivamente un perfil de movimiento de transferencia (B2), donde la optimización de los perfiles de movimiento (B1, B2) comprende los siguientes pasos:
- 10 - Que se predetermine el respectivo perfil de movimiento de transferencia (B2),
 - que los puntos de sincronización (P1, P2, P3, P4) se predeterminen mediante el respectivo perfil de movimiento de transferencia (B2), donde un primer punto de sincronización (P1) define la entrada de un segundo sistema de transferencia (3b) en la prensa y un segundo punto de sincronización (P2) define la salida (P2, P4) del segundo sistema de transferencia (3b) de la prensa (1a, 1b, 1c) y un tercer punto de sincronización (P3) define la entrada del primer sistema de transferencia (3a) en la prensa (1a, 1b, 1c) y un cuarto punto de sincronización (P4) define la salida del primer sistema de transferencia (3a) de la prensa (1a, 1b, 1c),
 - 20 - que a los puntos de sincronización (P1, P2, P3, P4) están asignados respectivamente instantes (t1, t2, t3, t4),
 - que se define un primer rango de tiempo (t_out) entre el primer punto de sincronización (P1) y el segundo punto de sincronización (P2),
 - 25 - que se define un segundo rango de tiempo (t_in) entre el tercer punto de sincronización (P3) y el cuarto punto de sincronización (P4),
 - que los rangos de tiempo (t_in, t_out) se acortan sucesivamente a tiempos mínimos (t_min) mientras se observan las condiciones de contorno,
 - 30 - que los respectivos perfiles de movimiento de la prensa (B1) se crean mediante los tiempos mínimos (t_min).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el procedimiento comprende como un paso adicional:
- 35 - Sincronización de los respectivos perfiles de movimiento de la prensa (B1) entre sí mediante un decalado (Ver).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, donde el decalado se ajusta de manera que se produce un tiempo de paso lo más corto posible de una pieza de trabajo (5) a través de la instalación (A).
- 40 4. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el procedimiento comprende los pasos adicionales:
- Predeterminación del decalado (Ver) entre los respectivos perfiles de movimiento de transferencia (B2),
 - 45 - Adaptación de los respectivos perfiles de movimiento de transferencia (B2) al decalado (Ver).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, donde el decalado se adapta de manera que la instalación (A) presenta un consumo de potencia lo más constante posible.
- 50 6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, donde se modifica una velocidad (v) del perfil de movimiento de transferencia (B2) entre los respectivos primeros puntos de sincronización (P1) y los terceros puntos de sincronización (P3) y/o entre el respectivo segundo punto de sincronización (P2) y los cuartos puntos de sincronización (P4).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde los respectivos perfiles de movimiento de transferencia (B2) se adaptan en su curva de trayectoria a una geometría y/o dimensiones de la respectiva prensa (1a, 1b, 1c).
- 55 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las condiciones de contorno para el respectivo perfil de movimiento de transferencia (B2) tienen en cuenta la geometría de la prensa (1a, 1b, 1c), en particular la geometría de la respectiva herramienta (7a, 7b) de la prensa (1a, 1b, 1c), de la respectiva pieza de trabajo (5) y opcionalmente el perfil de movimiento de la prensa (B1).
- 60 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las condiciones de contorno (RB) para el respectivo perfil de movimiento de la prensa (B1) tienen en cuenta el mecanizado de la pieza de trabajo (5) y/o una distancia de seguridad desde la respectiva herramienta de movimiento (7a, 7b) a la pieza de trabajo (5) y/o el respectivo sistema de transferencia (3a, 3b).
- 65

- 5 **10.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el respectivo perfil de movimiento de transferencia (B2) y/o el respectivo perfil de movimiento de la prensa (B1) se modifica en velocidad (v) entre los pasos individuales del procedimiento, opcionalmente dotado de un tiempo de espera y/o se realiza una modificación de la curva de trayectoria.
- 5 **11.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el respectivo perfil de movimiento de la prensa (B1), en particular la velocidad (v) del perfil de movimiento de la prensa (B1), está configurado como una función de disco de levas.
- 10 **12.** Producto de programa informático para la instalación y ejecución en una unidad de cálculo, donde un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores se lleva a cabo en el marco de la ejecución del producto de programa informático en la unidad de cálculo.
- 15 **13.** Uso del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para proporcionar al menos un perfil de movimiento de transferencia (B2) y/o al menos un perfil de movimiento de la prensa (B1) para la instalación (A).
- 20 **14.** Dispositivo de control (SE) para una instalación (A), donde el dispositivo de control (SE) está previsto para controlar las prensas (1a, 1b, 1c), donde el control se realiza mediante los perfiles de movimiento (B1, B2) que se proporcionado por medio de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 15.** Instalación (A), que presenta al menos una prensa (1a, 1b, 1b) y al menos dos sistemas de transferencia (3a, 3b) y un dispositivo de control (SE) según la reivindicación 14.

FIG 1

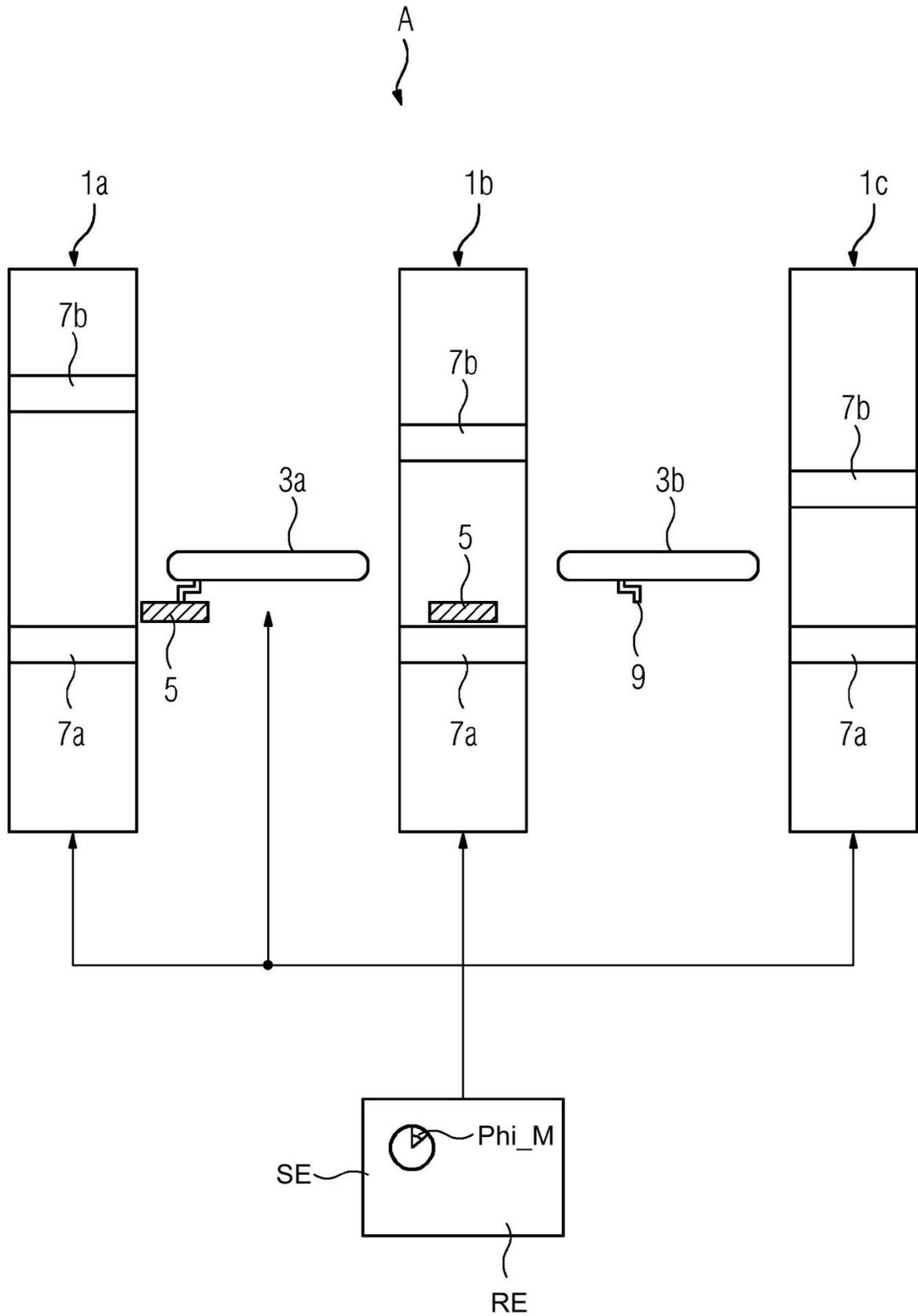


FIG 2

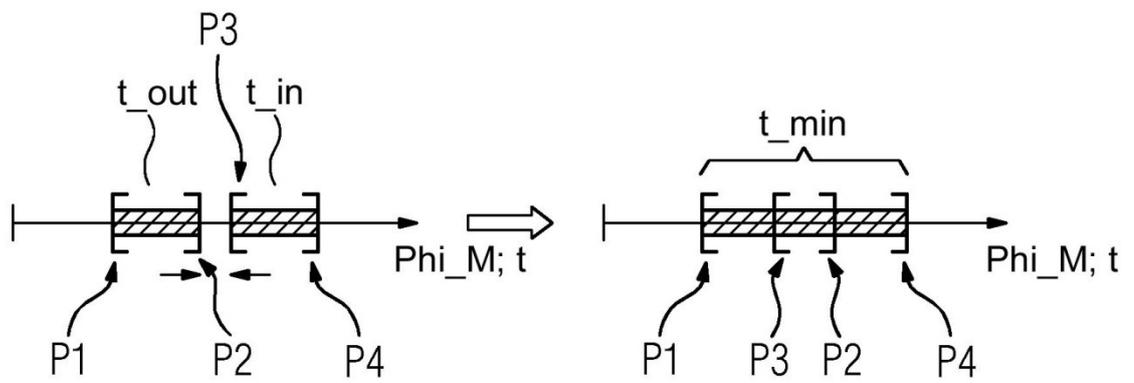


FIG 3

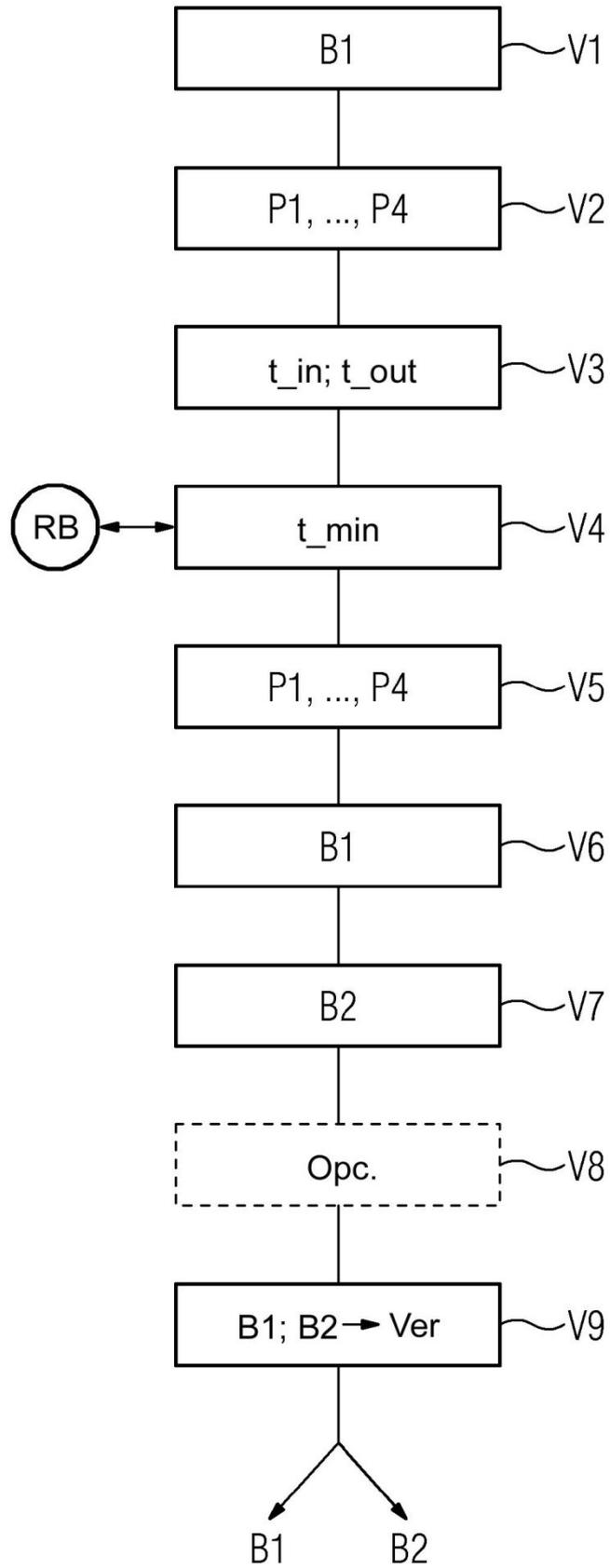


FIG 4

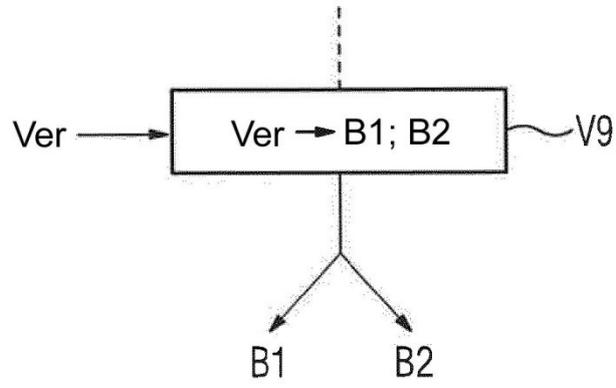


FIG 5

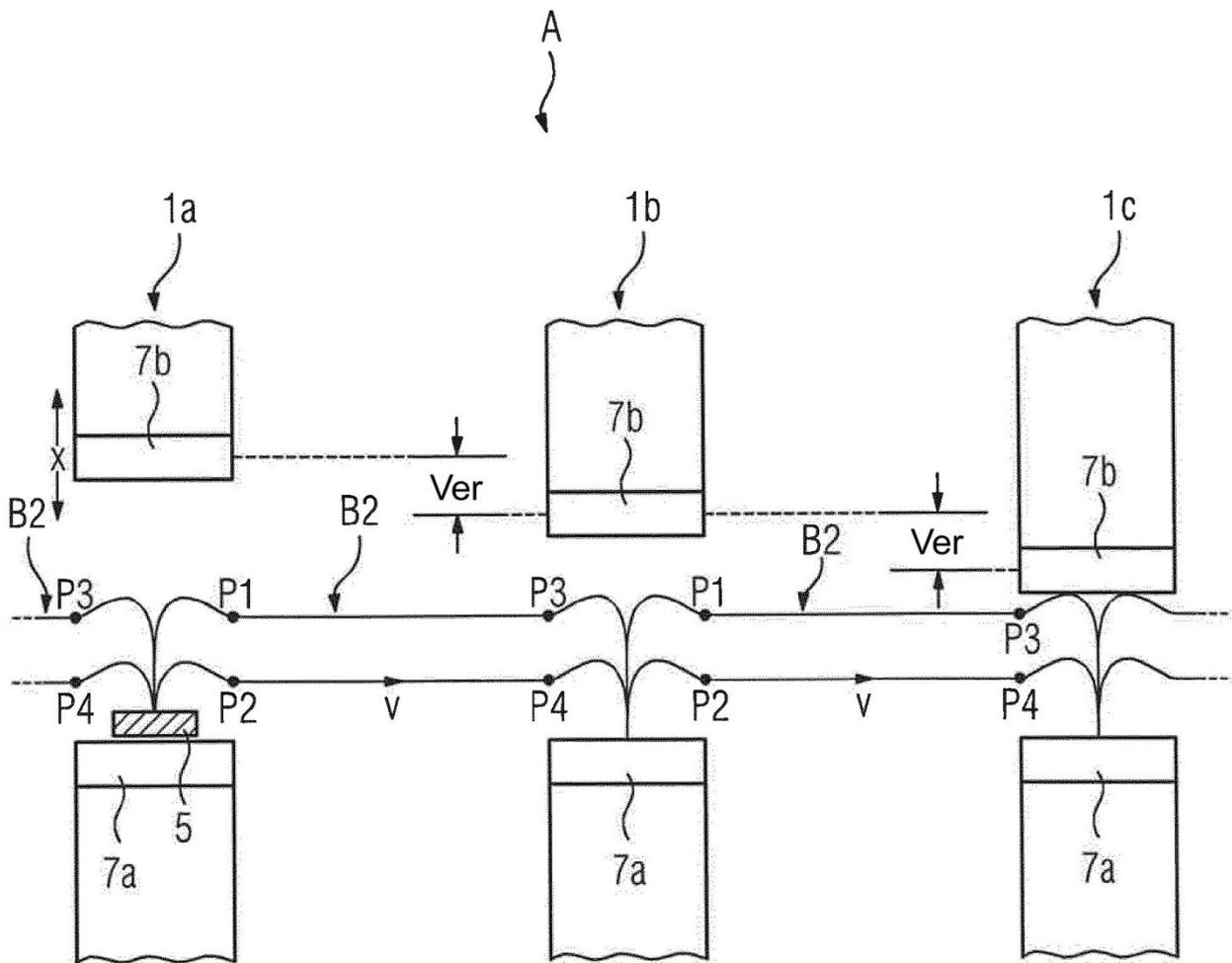
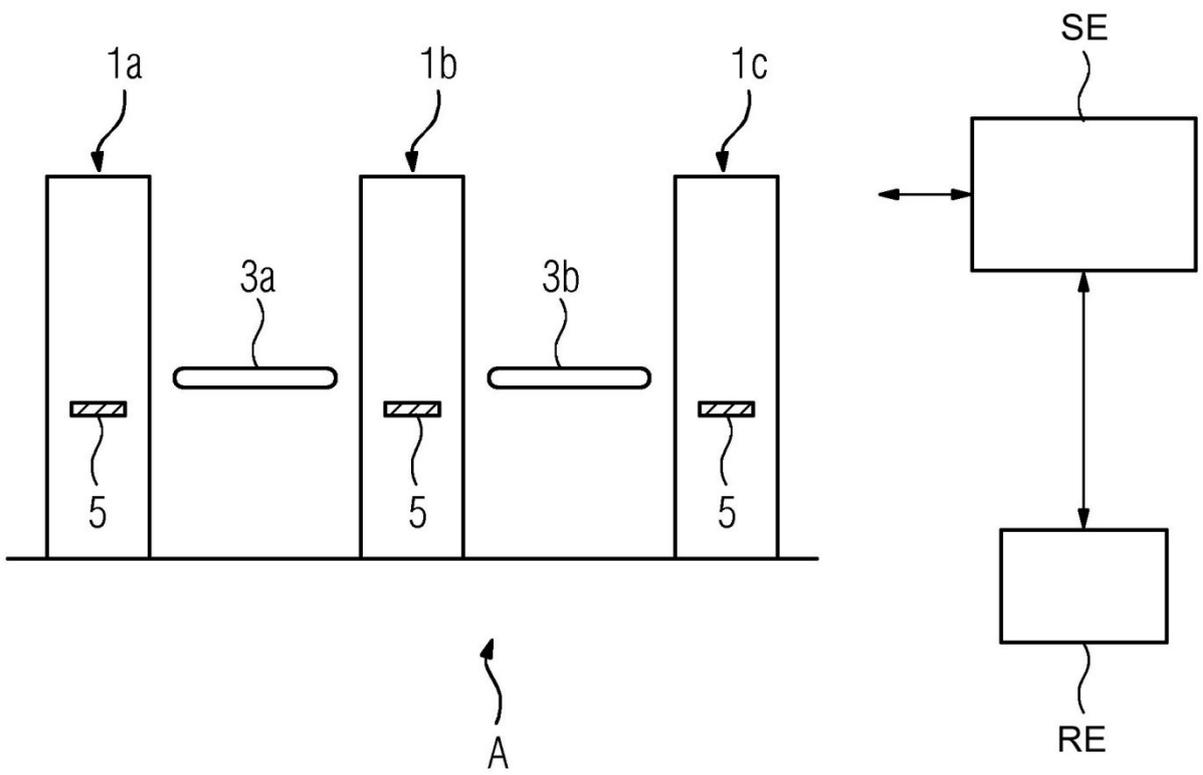


FIG 6



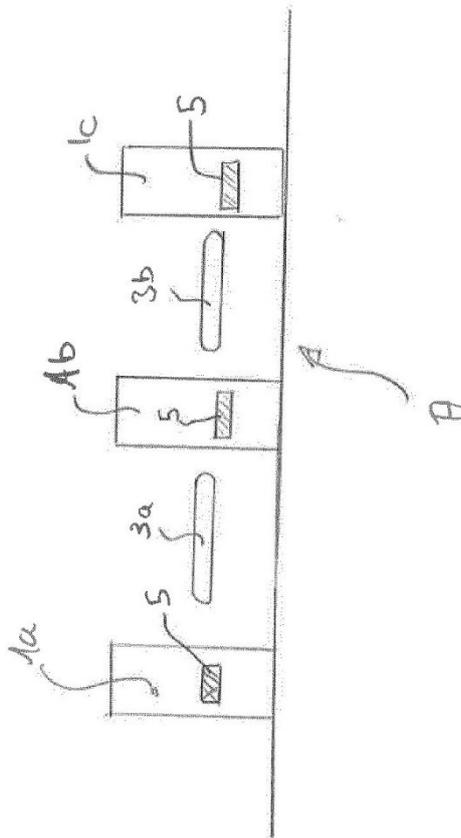
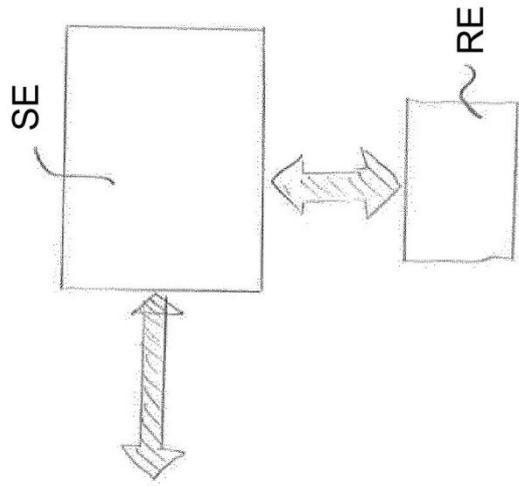


Fig. 6