

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 893 156**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2017** **E 17177077 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.08.2021** **EP 3418834**

54 Título: **Sistema transportador, método de funcionamiento de un sistema transportador y dispositivos de flujo para su uso en tal sistema transportador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.02.2022

73 Titular/es:

EWAB ENGINEERING AB (100.0%)
Kungs Starbyvägen 8
592 91 Vadstena, SE

72 Inventor/es:

WAHRÉN, MR. MATS;
LUNDIN, MR. ROLAND y
AXMAN, MR. ANDERS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 893 156 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

Sistema transportador, método de funcionamiento de un sistema transportador y dispositivos de flujo para su uso en tal sistema transportador

5 **Campo técnico**
 La presente divulgación versa sobre un sistema transportador para piezas de trabajo móviles entre un conjunto de estaciones operativas.

10 El sistema transportador es adecuado para proporcionar un sistema de producción automatizada, es decir, un sistema en donde las piezas de trabajo son transportadas entre estaciones de trabajo sin intervención humana.

15 **Antecedentes**
 Se usan sistemas transportadores en muchos tipos de industrias de fabricación para mover piezas de trabajo entre diferentes tipos de estaciones de trabajo.

20 Configurar tal sistema transportador suele implicar una gran cantidad de programación; es preciso que el soporte lógico de control gestione cada sensor y cada accionador, así como que realice un seguimiento de cada pieza de trabajo y de cada estación de trabajo.

25 Cuando se cambia el sistema de fabricación, suele suponer un gran reto instalar o quitar una estación de trabajo y reequilibrar el sistema, de modo que no se forme ningún tope involuntario. Esto también implica modificar el soporte lógico de control, lo que suele implicar una cantidad significativa de mano de obra.

Además, el desgaste y los paros pueden hacer que el sistema desarrolle una deriva con el tiempo, creando la necesidad de reequilibrarlo, lo que, a su vez, requiere la reprogramación del soporte lógico de control.

30 En sistemas transportadores para la producción automatizada, se conoce la recepción de todos los datos de sensor en un controlador central, y la emisión de instrucciones hacia los accionadores desde este controlador central. En consecuencia, todas las funciones del sistema transportador son controladas de forma central; el controlador central controla cada inicio, detención, conmutación de pista, recogida de datos y generación de datos.

35 En consecuencia, existe la necesidad de una cantidad sustancial de cableado, así como de programación, para configurar tal sistema transportador.

Por otro lado, existe la necesidad de reducir costes de diseño, construcción y configuración de sistemas transportadores.

40 **Sumario**

Por ende, un objetivo general es proporcionar un sistema transportador mejorado controlado centralmente, y, en particular, tal sistema que pueda ser instalado y mantenido a menor coste y que preferiblemente sea más robusto.

45 La invención está definida por la reivindicación independiente adjunta, definiéndose realizaciones en las reivindicaciones adjuntas, en la siguiente descripción y en los dibujos.

50 En el presente documento, se da a conocer un sistema transportador que comprende múltiples soportes de piezas de trabajo, cada uno de los cuales está adaptado para soportar al menos una pieza de trabajo durante el transporte, un transportador, adaptado para transportar los soportes de piezas de trabajo, al menos un dispositivo de flujo para controlar el movimiento de uno de los soportes de piezas de trabajo con respecto al transportador, comprendiendo el dispositivo de flujo un controlador local, al menos un sensor del soporte de piezas de trabajo y al menos un accionador, y un controlador central, que está en comunicación de datos con el dispositivo de flujo, y que tiene una memoria que contiene un plan de flujo que comprende datos que describen un flujo previsto de piezas de trabajo en el sistema transportador. El controlador local está configurado para recibir una señal de sensor a través de una interfaz de señales, convertir la señal de detección en datos de señal que tienen un formato predeterminado de datos, comunicar los datos de sensor al controlador central a través de una interfaz de datos, recibir datos de instrucciones del controlador central a través de la interfaz de datos, y proporcionar una señal de control de accionador al accionador en función de los datos de instrucciones.

60 Un plan de flujo es un conjunto de instrucciones que describen la forma o las formas en las que una pieza de trabajo ha de ser transportada por el sistema transportador. El plan de flujo puede ser fijo, en el sentido de que solo puede ser alterado por intervención del operario, opcionalmente en conexión con que el sistema transportador esté parado, o dinámico, en el sentido de que puede ser cambiado en respuesta a eventos que ocurren en el proceso de producción. Tales cambios pueden efectuarse automáticamente, por un sistema de control o por intervención del

operario.

Tal configuración de un sistema transportador facilita el diseño, el montaje, el mantenimiento y el rediseño de un sistema transportador.

5 Dado que el controlador local está configurado para convertir datos de sensor en datos de señal, es posible usar un formato de datos para todas las comunicaciones entre el controlador local y el controlador central.

10 El controlador central está configurado para recibir los datos de sensor del controlador local, determinar una acción que debe ser acometida por el dispositivo de flujo en función del plan de flujo y de los datos de sensor, proporcionar los datos de instrucciones que se correspondan con la acción, y enviar al controlador local los datos de instrucciones.

15 El controlador local puede estar configurado para comunicar los datos de sensor al controlador central únicamente en respuesta a un cambio en los datos de sensor, o en respuesta a los datos de instrucciones. Por ende, se reduce la carga sobre el controlador central.

20 Es decir, el controlador local solamente se comunica con el controlador central cuando hay un evento que le solicita que se comunique, tal como un cambio en los datos de sensor o una instrucción procedente del controlador central que no puede llevarse a cabo o que se ha llevado a cabo.

Por ende, en particular, el controlador local puede estar configurado para enviar datos de sensor actualizados en caso de un cambio en los datos de sensor.

25 El dispositivo de flujo puede ser un dispositivo de detención para detener el movimiento de uno de los soportes de piezas de trabajo con respecto al transportador. En tal caso, el sensor del soporte de piezas de trabajo puede comprender un dispositivo de detección de control de detención, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo que llega al dispositivo de detección y/o detectar la presencia de una pieza de trabajo
30 en el soporte de piezas de trabajo. Además, el accionador puede comprender un dispositivo de accionamiento de control de detención, configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo con respecto al transportador.

35 El dispositivo de detención puede comprender, además, un lector y/o escritor de etiquetas. El controlador local puede ser un controlador local de detención, conectado operativamente al dispositivo de detección de control de detención, al dispositivo de accionamiento de control de detención y al lector/escritor de etiquetas, para recibir una señal de detección procedente del dispositivo de detección de control de detención, para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de control de detención, y para recibir/enviar datos de etiquetas del/al lector/escritor de etiquetas. El controlador local de detención puede estar configurado para recibir la señal de detección procedente del dispositivo de detección de control de detención, recibir datos de etiquetas del lector/escritor de etiquetas,
40 comunicar los datos de sensor correspondientes a la señal de detección y los datos de etiquetas al controlador central en forma de un mensaje de eventos de detención, recibir una instrucción de control de detención procedente del controlador central, comprendiendo dicha instrucción una indicación para liberar el soporte de piezas de trabajo y/o una indicación en los datos para escribir en la etiqueta, y controlar el accionador para liberar el soporte de piezas de trabajo.

45 El dispositivo de detención está configurado para detener el soporte de piezas de trabajo de forma autónoma; es decir, sin interacción con el controlador central. Por ende, es posible diferir la comunicación hasta que el controlador local haya decidido que el soporte de piezas de trabajo está en su sitio y que se han leído sus datos.

50 El dispositivo de detención puede comprender, además, un detector de la llegada de soportes de piezas de trabajo, un detector del soporte de piezas de trabajo en posición, y/o un detector de la presencia de piezas de trabajo. Dependiendo de cuál o cuáles detectores estén presentes, el mensaje de eventos de detención puede comprender, además, datos que indican la llegada de un soporte de piezas de trabajo al controlador de flujo de detención, datos que indican si el soporte de piezas de trabajo está en una posición predeterminada de detención, y/o datos que
55 indican si hay presente una pieza de trabajo. Por ende, puede delegarse más inteligencia al controlador local; no se comunica con el controlador central hasta que se hayan obtenido todos los datos.

60 El dispositivo de detención puede comprender, además, al menos un detector de estado de zona, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de control de detención, y, en tal caso, el mensaje del evento puede comprender, además, datos que indican si la zona está libre o no.

65 El transportador puede estar configurado para proporcionar al menos una cruz en Y con una línea transportadora entrante y un número mayor de líneas transportadoras salientes, y el dispositivo de flujo puede ser un dispositivo de conmutación para desviar selectivamente un soporte de piezas de trabajo entrante a una de las líneas transportadoras salientes. En tal caso, el accionador puede comprender un dispositivo de accionamiento de

5 conmutación, configurado para desviar selectivamente el soporte de piezas de trabajo a dicha una de las líneas transportadoras salientes, el sensor del soporte de piezas de trabajo puede comprender un detector de estado de zona de conmutación, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de conmutación, y el controlador local puede comprender un controlador local de conmutación, conectado operativamente al dispositivo de accionamiento de conmutación y al detector de estado de zona de conmutación, para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de conmutación y para recibir una señal de detección procedente del detector de estado de zona. El controlador local puede estar configurado para recibir una instrucción de control de conmutación procedente del controlador central, recibir una señal procedente del detector de estado de zona de conmutación, y enviar un mensaje de respuesta de conmutación que indique el estado de la zona de conmutación y la posición del conmutador.

15 El dispositivo de conmutación puede ser activado, por tanto, por la instrucción de conmutación, más que por la llegada del soporte de piezas de trabajo. Por ejemplo, puede disponerse un dispositivo de detención aguas arriba del dispositivo de conmutación, y puede no liberarse un soporte de piezas de trabajo detenido hasta que se haya accionado debidamente el dispositivo de conmutación.

20 El controlador central puede estar configurado para determinar a qué línea saliente ha de dirigirse el soporte de piezas de trabajo en función del plan de flujo, enviar la instrucción de control de conmutación al dispositivo de conmutación, indicando una posición deseada del conmutador, y recibir el mensaje de respuesta de conmutación.

25 También se da a conocer un método de funcionamiento de un sistema transportador que comprende múltiples soportes de piezas de trabajo, cada una de las cuales está adaptada para soportar al menos una pieza de trabajo durante el transporte, al menos un transportador, adaptado para transportar los soportes de piezas de trabajo, al menos un dispositivo de flujo para controlar el movimiento de los soportes de piezas de trabajo con respecto al transportador, que comprende un controlador local, al menos un sensor del soporte de piezas de trabajo and al menos un accionador, y un controlador central, que está en comunicación de datos con el dispositivo de flujo, y que tiene una memoria que contiene un plan de flujo que comprende datos que describen un flujo previsto de piezas de trabajo en el sistema transportador. El método comprende recibir una señal de sensor en el controlador local a través de una interfaz de señales, convertir la señal de detección en un formato de datos procedente del sensor, 30 comunicar los datos de sensor al controlador central a través de una interfaz de datos, recibir datos de instrucciones del controlador central a través de la interfaz de datos, proporcionar una señal de control de accionador en respuesta a los datos de instrucciones, y suministrar al accionador la señal de control de accionador.

35 El método puede comprender, además, recibir al menos dos señales de detección de al menos dos sensores diferentes, convertir las señales de detección en un formato predeterminado de datos y comunicar los datos de sensor en un solo mensaje de evento.

40 En el método, la recepción de una señal de sensor puede activar el controlador local para que comunique los datos de sensor al controlador central.

Alternativamente, los datos de instrucciones pueden activar el controlador local para que envíe datos de sensor al controlador central, por ejemplo, en el caso en el que los datos de sensor actuales indican que los datos de instrucciones no pueden llevarse a cabo.

45 Según la invención, se proporciona un dispositivo de detención para su uso en un sistema transportador, que está configurado para transportar múltiples soportes de piezas de trabajo por medio de un transportador, estando configurado el dispositivo para detener el movimiento de uno de los soportes de piezas de trabajo con respecto al transportador. El dispositivo de detención comprende un dispositivo de detección de control de detención, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo que llega al dispositivo de detección y/o para detectar la presencia de una pieza de trabajo en el soporte de piezas de trabajo, y un dispositivo de accionamiento de control para detención, configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo con respecto al transportador, un lector y/o escritor de etiquetas, y un controlador local de detención, conectado operativamente al dispositivo de detección de control de detención, al dispositivo de accionamiento de detención y al lector/escritor de etiquetas, para recibir una señal de detección procedente del dispositivo de detección de control de detención, para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de control de detención, y para recibir/enviar datos de etiquetas del/al lector/escritor de etiquetas. El controlador local de detención está configurado para recibir la señal de detección desde el dispositivo de detección de control de detención, controlar el accionador de control de detención para detener el soporte de piezas de trabajo en respuesta a la señal de detección, recibir datos de etiquetas desde el lector/escritor de etiquetas, comunicar los datos de sensor correspondientes a la señal de detección y los datos de etiquetas a un controlador central en forma de un mensaje de eventos de detención, 60 recibir una instrucción de control de detención procedente del controlador central, comprendiendo dicha instrucción una indicación para liberar el soporte de piezas de trabajo y/o una indicación en los datos para escribir en la etiqueta, y controlar el accionador de control de detención para liberar el soporte de piezas de trabajo.

65 El dispositivo de detención puede comprender, además, un detector de la llegada de soportes de piezas de trabajo, un detector del soporte de piezas de trabajo en posición, y/o un detector de la presencia de piezas de trabajo. El

mensaje de eventos de detención comprende, además, datos que indican la llegada de un soporte de piezas de trabajo en el controlador de flujo de detención, datos que indican si el soporte de piezas de trabajo está en una posición predeterminada de detención, y/o datos que indican si hay presente una pieza de trabajo.

- 5 El dispositivo de detención puede comprender, además, al menos un detector de estado de zona, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de control de detención, y en donde el mensaje de eventos de detención comprende, además, datos que indican si la zona está libre o no.
- 10 Puede proporcionarse un dispositivo de confluencia para ser usado en un sistema transportador, que está configurado para transportar múltiples soportes de piezas de trabajo por medio de un transportador, y que comprende al menos una cruz en Y con al menos dos líneas transportadoras entrantes y una línea saliente, estando configurado el dispositivo de confluencia para dirigir selectivamente soportes entrantes de piezas de trabajo a la línea transportadora saliente. La anteriormente descrita está asociada con una respectiva de las líneas transportadoras entrantes.
- 15

También se da a conocer un dispositivo de conmutación para su uso en un sistema transportador, que está configurado para transportar múltiples soportes de piezas de trabajo por medio de un transportador, y que comprende al menos una cruz en Y con una línea transportadora entrante y un número mayor de líneas transportadoras salientes, estando configurado el dispositivo de conmutación para desviar selectivamente uno de los soportes de piezas de trabajo a uno de los transportadores salientes. El dispositivo de conmutación comprende un dispositivo de accionamiento de conmutación, configurado para desviar selectivamente el soporte de piezas de trabajo del transportador, un detector de estado de zona de conmutación, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de conmutación, y un controlador local de conmutación, conectado operativamente al dispositivo de accionamiento de conmutación y al detector de estado de zona de conmutación, para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de conmutación y para recibir una señal de detección procedente del detector de estado de zona. El controlador local está configurado para recibir una instrucción de control de conmutación a través de una interfaz de datos desde un controlador central, recibir una señal de detección procedente del detector de estado de zona de conmutación, y enviar al controlador central un mensaje de respuesta de conmutación que indica el estado de la zona de conmutación y la posición del conmutador a través de la interfaz de datos.

20

25

30

Puede proporcionarse un dispositivo de confluencia/conmutación para su uso en un sistema transportador, que está configurado para transportar múltiples soportes de piezas de trabajo por medio de un transportador, y que comprende una cruz de confluencia/conmutación que tiene al menos dos líneas transportadoras entrantes y al menos dos líneas transportadoras salientes. El dispositivo de confluencia/división comprende dispositivos de detención primero y segundo, según se ha descrito anteriormente, asociados con una respectiva de las líneas transportadoras entrantes, y un dispositivo de conmutación, según se ha descrito anteriormente, dispuesto aguas abajo de los dispositivos de accionamiento de control de detención.

35

40

También se da a conocer un sistema transportador que comprende:

múltiples soportes de piezas de trabajo, cada uno de los cuales está adaptado para soportar al menos una pieza de trabajo durante el transporte, un transportador, adaptado para transportar los soportes de piezas de trabajo, al menos un dispositivo de detención descrito anteriormente, configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo a lo largo del transportador, y un controlador central, que está en comunicación de datos con el dispositivo de detención, y que tiene un dispositivo de memoria que contiene un plan de flujo que comprende datos que describen un flujo previsto de piezas de trabajo en el sistema transportador. El controlador central está configurado para recibir el mensaje de eventos de detención desde el dispositivo de detención, en función de los datos de etiquetas y del plan de flujo, determinar si debe liberarse el soporte de piezas de trabajo, y enviar la instrucción de control de detención al dispositivo de detención.

45

50

El sistema transportador puede comprender, además, al menos una cruz en Y con una línea transportadora entrante y un número mayor de líneas transportadoras salientes, al menos un dispositivo de conmutación como se ha descrito anteriormente, asociado con la cruz en Y. En tal caso, el controlador central puede estar configurado, además, para generar la instrucción de control de conmutación en función del plan de flujo, y enviar al dispositivo de conmutación la instrucción de control de conmutación.

55

El controlador central puede estar configurado, además, para recibir el mensaje de respuesta de conmutación procedente del dispositivo de conmutación, y para determinar si debe liberarse el soporte de piezas de trabajo también en función de la posición del conmutador y/o del estado de la zona de conmutación.

60

El dispositivo de conmutación puede estar dispuesto aguas abajo del dispositivo de accionamiento de control de detención, y el controlador central puede estar configurado, además, para determinar a qué línea saliente ha de dirigirse el soporte de piezas de trabajo en función de los datos de etiquetas y del plan de flujo, y enviar una

65

instrucción de control de conmutación al dispositivo de conmutación, indicando una posición deseada del conmutador.

5 El controlador central puede estar configurado, además, para recibir un mensaje de respuesta de conmutación procedente del dispositivo de conmutación, indicando una posición actual del conmutador y el estado de la zona de conmutación, y para determinar si debe liberarse el soporte de piezas de trabajo y/o a qué línea transportadora saliente dirigir tal soporte de piezas de trabajo liberado también en función de la posición del conmutador y/o del estado de la zona de conmutación.

10 El sistema transportador puede comprender, además, al menos una cruz en Y con al menos dos líneas transportadoras entrantes y una línea saliente y al menos un dispositivo de confluencia como se ha descrito anteriormente. El controlador central puede así estar configurado, además, para recibir un segundo mensaje de eventos de detención procedente de los dispositivos de detención, comprendiendo dichos mensajes de eventos de detención datos de etiquetas, en función de los mensajes de eventos de detención, de los datos de etiquetas y del plan de flujo, determinar si debe liberarse cualquier soporte de piezas de trabajo, y enviar la instrucción de control de detención a uno de los dispositivos de detención.

20 El sistema transportador puede comprender, además, al menos una cruz en Y con al menos dos líneas transportadoras entrantes y al menos dos líneas transportadoras salientes, y al menos un dispositivo de confluencia/conmutación como se ha descrito anteriormente. El controlador central está así configurado, además, para recibir mensajes de eventos de detención procedentes de los dispositivos de detención, comprendiendo dichos mensajes de eventos de detención datos de etiquetas, en función de los mensajes de eventos, de los datos de etiquetas y del plan de flujo, determinar si debe liberarse cualquier soporte de piezas de trabajo, y a qué línea transportadora saliente dirigir tal soporte de piezas de trabajo liberado, enviar una instrucción de control de conmutación al dispositivo de conmutación, indicando una posición deseada del conmutador, y enviar la instrucción de control de detención a uno de los dispositivos de detención.

30 En una alternativa, el transportador puede estar configurado para proporcionar al menos una confluencia con al menos dos líneas transportadoras entrantes y una línea saliente, comprendiendo el sensor del soporte de piezas de trabajo un dispositivo de detección de control de detención en cada línea transportadora entrante, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo que llega al dispositivo de detección y/o para detectar la presencia de una pieza de trabajo en el soporte de piezas de trabajo, y el accionador puede comprender un respectivo dispositivo de accionamiento de control de detención en cada línea transportadora entrante, configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo (WPC, por sus siglas en inglés) con respecto al transportador.

40 El sensor del soporte de piezas de trabajo puede comprender al menos un detector de estado de la zona de confluencia, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo de los dispositivos de accionamiento de control de detención. El dispositivo de detención comprende, además, un respectivo lector y/o escritor de etiquetas en cada transportador entrante. El controlador local puede ser un controlador local de confluencia, conectado operativamente al dispositivo de detección de detención, a los dispositivos de accionamiento de detención y a los lectores/escritores de etiquetas, para recibir una señal de detección procedente del dispositivo de detección de detención, para recibir una señal de estado de zona procedente del detector de estado de la zona de confluencia, para enviar una señal de control a los dispositivos de accionamiento de detención, y para recibir/enviar datos de etiquetas de/a los lectores/escritores de etiquetas. El controlador local está configurado para recibir la señal de detección de al menos uno de los dispositivos de detección de control de detención, recibir datos de etiquetas del lector/escritor de etiquetas asociado, recibir un estado de zona procedente del detector de estado de la zona de confluencia, comunicar datos correspondiente a la señal de detección, estando el estado de zona y los datos de etiquetas al controlador central en forma de un mensaje de evento de confluencia, recibir una instrucción de control de confluencia procedente del controlador central, comprendiendo dicha instrucción al menos una de una indicación de en qué dispositivo de accionamiento de control de detención permitir liberar su soporte de piezas de trabajo, y controlar el accionador para liberar el soporte de piezas de trabajo.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un dibujo de diagrama esquemático de un sistema transportador según la presente divulgación.

La Figura 2 es un dibujo de diagrama esquemático de dispositivo de detención.

La Figura 3 es un dibujo de diagrama esquemático de un dispositivo de conmutación.

60 La Figura 4 es un dibujo de diagrama esquemático de una disposición de confluencia.

La Figura 5 es un dibujo de diagrama esquemático de una disposición de confluencia/división.

Descripción detallada

65 El sistema según la presente divulgación es un sistema para transportar piezas de trabajo WP (por sus siglas en inglés) entre estaciones 11a, 11b, 11c, 11d de trabajo. Las piezas de trabajo WP son transportadas en soportes de

5 piezas de trabajo WPC. Al transportador o los transportadores 10, hay conectados uno o más transportadores 10a, 10b, 10c de unidades de trabajo y un carril lateral 10d. Cada transportador 10a, 10b, 10c de unidades de trabajo o carril lateral 10d está adaptado para transportar piezas de trabajo del transportador principal asociado 10 a una estación 11a, 11b, 11c, 11d de trabajo, en la que se lleva a cabo en la pieza de trabajo una operación o una carga o descarga.

10 La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema transportador que comprende un transportador principal 10, tres transportadores 10a, 10b, 10c de estaciones de trabajo, un transportador 10d de carril lateral, una estación 12 de carga, una estación 13 de descarga y múltiples estaciones 11a, 11b, 11c, 11d de trabajo. Se proporcionan múltiples soportes de piezas de trabajo WPC para llevar piezas de trabajo WP entre diferentes estaciones 11a, 11b, 11c, 11d atendidas por el sistema transportador.

15 Cada soporte de piezas de trabajo y/o cada pieza de trabajo puede comprender una etiqueta de id por medio de la cual puede identificarse el soporte de piezas de trabajo o la pieza de trabajo. Tal etiqueta puede comprender una id que es única a una pieza de trabajo específica, o una id que es idéntica a cada pieza de trabajo que está en el mismo punto en un proceso de producción.

20 En las estaciones 11a, 11b, 11c, 11d de trabajo y las estaciones 12 de carga y las estaciones 13 de descarga, se proporcionan dispositivos de detención 3, que serán descritos adicionalmente con referencia a la Figura 2.

En las divisiones del transportador, se proporciona un dispositivo de conmutación 4, que será descrito adicionalmente con referencia a la Figura 3.

25 En las confluencias del transportador, se proporciona una disposición 5 de confluencia, que será descrita adicionalmente con referencia a la Figura 4.

En las confluencias/divisiones del transportador, se proporciona una disposición 6 de confluencia/división, que será descrita adicionalmente con referencia a la Figura 5.

30 Todos los dispositivos 3, 4, 5, 6 de flujo están en comunicación de datos con un controlador central 100, de modo que puedan enviarse datos desde el respectivo controlador local al controlador central 100 y que el controlador local pueda recibir datos del controlador central 100.

35 El controlador central 100 contiene un dispositivo de procesamiento y una memoria que contiene datos de flujo que indican cómo han de ser guiados los productos a través del sistema. Por ejemplo, el controlador central puede contener una descripción del proceso de producción y un registro de todos los soportes de piezas de trabajo y/o de las piezas de trabajo que hay en el sistema. El controlador central 100 puede así asociar cada soporte de piezas de trabajo y/o cada pieza de trabajo con un indicador sobre su etapa en el proceso de producción.

40 La comunicación entre el controlador central 100 y los controladores locales 34 puede ser efectuada a través de una interfaz de comunicación de datos en forma de una interfaz cableada, tal como una interfaz de serie cableada (por ejemplo, RS232, USB, CAN) o de una interfaz inalámbrica, tal como Wi-Fi, Bluetooth o similares.

45 La Figura 2 ilustra esquemáticamente un dispositivo de detención, es decir, un dispositivo que tiene la función de detener un soporte de piezas de trabajo que llega en el transportador y, subsiguientemente, liberarlo.

50 El dispositivo de detención 3 comprende un controlador local 30, que puede comprender un dispositivo de procesamiento, una memoria e interfaces para recibir señales de detección y proporcionar señales de control. El controlador local 30 también tiene una interfaz de comunicaciones para comunicarse con el controlador central 100.

55 El dispositivo de detención 3 puede comprender un detector de la llegada de soportes de piezas de trabajo 31, es decir, un detector que está configurado para detectar un soporte móvil de piezas de trabajo que llega en el transportador. La detección puede ser mecánica, óptica (cámara, fotocélula, distancia láser), por radar, acústica (ultrasonido) o capacitiva. Un solo detector puede usar dos o más tecnologías de detección.

60 El dispositivo de detención 3 puede comprender un detector del soporte de piezas de trabajo en posición 32, es decir, un detector que está configurado para detectar que el soporte de piezas de trabajo está en una posición predeterminada. Preferiblemente, el detector está configurado para detectar que el soporte de piezas de trabajo está estacionario en esta posición predeterminada, como resultado de que el soporte de piezas de trabajo ha sido detenido con éxito por el dispositivo de detención. La detección puede ser mecánica, óptica (cámara, fotocélula, distancia láser), por radar, acústica (ultrasonido) o capacitiva. Un solo detector puede usar dos o más tecnologías de detección.

65 El dispositivo de detención 3 puede comprender un detector 33 de piezas de trabajo, es decir, un detector que está dispuesto para detectar si hay o no presente una pieza de trabajo o el soporte de piezas de trabajo WPC. La detección puede ser mecánica, óptica (cámara, fotocélula, distancia láser), por radar, acústica (ultrasonido) o

capacitiva. Un solo detector puede usar dos o más tecnologías de detección.

El dispositivo de detención 3 comprende un lector y/o escritor de etiquetas 34, es decir, un dispositivo para leer una etiqueta en el soporte de piezas de trabajo o en la pieza de trabajo, que contiene datos por medio de los cuales puede ser identificado el soporte de piezas de trabajo o la pieza de trabajo. En algunas aplicaciones, es suficiente un lector de etiquetas, tal como para cualquier aplicación en la que solo sea deseable identificar el soporte de piezas de trabajo o la pieza de trabajo, o en aplicaciones en las que no sea deseable mantener datos actualizados en el propio soporte de piezas de trabajo o en la propia pieza de trabajo. Puede ser así cuando todo el registro de producción se mantiene en el controlador central 100.

Sin embargo, en algunas situaciones, puede ser deseable actualizar los datos de las etiquetas. Esto puede hacerse si ha de delegarse a los dispositivos 3, 4, 5, 6 de flujo algún poder de decisión.

La etiqueta puede ser leída mediante cualquier tecnología de lectura, incluyendo, sin limitación, RFID, NFC, óptica, magnética, capacitiva, etc.

El dispositivo de detención 3 comprende, además, un accionador de detención 35, es decir, un dispositivo que detiene mecánicamente el movimiento del soporte de piezas de trabajo con respecto al transportador. El accionador puede ser un accionador con alimentación eléctrica. Alternativamente, el accionador puede estar alimentado de forma hidráulica o neumática bajo el control del controlador 30. El accionador de detención 35 puede comprender un brazo o un saliente que, por ejemplo, es amovible en rotación o traslación entre una posición pasiva, en la que no afecta al movimiento del soporte de piezas de trabajo, y una posición activa, en la que bloquea el movimiento del soporte de piezas de trabajo con respecto al transportador.

El dispositivo de detención 3 puede comprender, además, un detector de estado de zona 26 configurado para determinar si está libre o no una zona aguas abajo del accionador 35. Normalmente, esta zona puede estar en las inmediaciones inmediatas del accionador 35, tal como a menos de 1-10 longitudes del soporte de piezas de trabajo y/o aguas arriba de cualquier dispositivo 4, 5, 6 de flujo inmediatamente subsiguiente. La detección puede ser mecánica, óptica (cámara, fotocélula, distancia láser), por radar, acústica (ultrasonido) o capacitiva. Un solo detector puede usar dos o más tecnologías de detección.

El funcionamiento del controlador local 30 del dispositivo de detención 3 es como sigue.

Cuando llega un soporte de piezas de trabajo WPC al dispositivo de detención 3, es detectado por el detector de la llegada de soportes de piezas de trabajo 31, que proporciona una señal al controlador local 30. El controlador local proporciona una señal de detención al accionador de detención 35, por lo que el accionador 35 hace que el soporte de piezas de trabajo detenga su movimiento con respecto al transportador 10, 10a, 10b, 10c, 10d. Una vez que se ha detenido el soporte de piezas de trabajo WPC, el detector del soporte de piezas de trabajo en posición 32 proporciona entonces al controlador local 30 una señal de que el soporte de piezas de trabajo está en posición.

El detector 33 de piezas de trabajo detecta (opcionalmente) si hay presente una pieza de trabajo en el soporte de piezas de trabajo WPC y proporciona una correspondiente señal al controlador local 30.

El lector de etiquetas 34 lee los datos de etiquetas y remite los datos de etiquetas al controlador local 30.

El detector de estado de zona 26 detecta (opcionalmente) si su zona monitorizada aguas abajo del accionador de detención 35 está o no libre y proporciona una señal de estado de zona al controlador local 30.

El controlador local 30, en función de las señales de los sensores 32, 33, 34, 36, proporciona al controlador central 100 un mensaje de eventos de detención, que contiene información que indica que ha llegado un soporte de piezas de trabajo y que está en una posición estacionaria, (opcionalmente) si hay o no presente una pieza de trabajo, la identidad del soporte de piezas de trabajo o de la pieza de trabajo y (opcionalmente) una indicación sobre el estado de la zona. También opcionalmente, el mensaje de eventos de detención puede comprender información que identifica el dispositivo de detención.

El controlador local 30 puede proporcionar un mensaje actualizado de eventos de detención en cualquier punto en el supuesto caso de que cambie cualquiera de los datos de sensor. Por ejemplo, puede cargarse una pieza de trabajo en el soporte de piezas de trabajo, de modo que cambie la señal del detector de piezas de trabajo, o la zona aguas abajo del accionador 35 puede quedar libre, cambiando así la señal del detector de estado de la zona.

Como regla principal, el controlador local 30 mantendrá el soporte de piezas de trabajo en el estado detenido hasta que reciba una instrucción de control de detención procedente del controlador central 100.

El controlador central 100 recibe el mensaje de eventos de detención y determina qué acción ha de acometer el dispositivo de detención 3 en función del plan de flujo.

El controlador central 100 puede determinar que el soporte de piezas de trabajo no debería ser liberado, por ejemplo, cuando no hay presente ninguna pieza de trabajo, cuando la zona aguas abajo no está libre o cuando hay una cola a una estación subsiguiente 11a, 11b, 11c, 11d de trabajo. En este caso, no se envía instrucción de control de detención alguna.

5 Una vez que el controlador central 100 determina que el soporte de piezas de trabajo puede ser liberado, se envía una instrucción de control de detención al controlador local 30 del dispositivo de detención 3.

10 La instrucción de control de detención puede comprender una indicación de que el soporte de piezas de trabajo ha de ser liberado. Opcionalmente, la instrucción de control de detención puede comprender datos de etiquetas que han de ser escritos por el lector/escritor de etiquetas 34 en la etiqueta del soporte de piezas de trabajo. También opcionalmente, la instrucción de control de detención puede comprender información de identificación para identificar el dispositivo de detención 3 para el cual está prevista la instrucción de control de detención.

15 La Figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo de conmutación 4, es decir, un dispositivo que tiene la función de desviar un soporte de piezas de trabajo de una línea transportadora entrante a una de al menos dos líneas transportadoras salientes.

20 El dispositivo de conmutación 4 comprende un controlador local 40, que puede comprender un dispositivo de procesamiento, una memoria e interfaces para recibir señales de detección y proporcionar señales de control. El controlador local 40 también tiene una interfaz de comunicaciones para comunicarse con el controlador central 100.

25 El dispositivo de conmutación 4 comprende un accionador de conmutación 41, es decir, un accionador que es capaz de conmutar entre al menos dos posiciones para desviar el soporte de piezas de trabajo a una de al menos dos líneas transportadoras salientes. El accionador de conmutación puede comprender un brazo o la línea, que puede ser pivotable de forma controlable en torno a un eje vertical. El accionador puede ser un accionador con alimentación eléctrica. Alternativamente, el accionador puede estar alimentado de forma hidráulica o neumática bajo el control del controlador local 40.

30 El accionador de conmutación puede comprender un detector o memoria de la posición del conmutador, en función de qué información de retorno sobre la posición del conmutador puede proporcionarse al controlador local 40.

35 El dispositivo de conmutación 4 puede comprender, además, un respectivo detector de estado de zona 42a, 42b configurado para determinar si una zona aguas abajo del accionador 41 está libre o no. Normalmente, esta zona puede estar en las inmediaciones inmediatas del accionador 41, tal como a menos de 1-10 longitudes del soporte de piezas de trabajo y/o aguas arriba de cualquier dispositivo 3, 5, 6 de flujo inmediatamente subsiguiente.

Ahora se describirá el funcionamiento del dispositivo de conmutación 4.

40 La operación del dispositivo de conmutación se inicia normalmente mediante una instrucción de conmutación procedente del controlador central 100. Tal instrucción puede ser proporcionada en función del conocimiento de que un soporte de piezas de trabajo está a punto de llegar al dispositivo de conmutación 4. Normalmente, tal conocimiento es obtenido por el controlador central 100 partiendo de un dispositivo de detención 3 que está dispuesto inmediatamente aguas arriba del dispositivo de conmutación 4. Es decir, el controlador central 100
45 normalmente proporcionará al dispositivo de conmutación 4 una instrucción de control de conmutación antes de que proporcione una instrucción de control de detención a un dispositivo de detención 3 inmediatamente precedente.

50 La instrucción de control de conmutación normalmente comprende una indicación de una posición deseada del conmutador. Opcionalmente, puede contener información que identifica el dispositivo de conmutación 4 previsto.

A la recepción de la instrucción de control de conmutación, el controlador local 40 comprobará por medio del relevante detector de estado de zona 42a, 42b si la zona a la que se ordena la desviación está libre y puede comprobar en qué posición está el conmutador.

55 Si la zona está libre y el conmutador está en la posición correcta, un mensaje de respuesta del dispositivo de conmutación 4 indicará la posición del conmutador (o meramente que está como se ha ordenado) y el estado del detector de estado de zona relevante (o meramente que es libre de proseguir como se ha ordenado). Opcionalmente, también puede incluirse información que identifica el dispositivo de conmutación 4. A la recepción de tal mensaje, el controlador central 100 puede enviar la instrucción de control de detención al dispositivo de detención
60 3 inmediatamente aguas arriba.

Si la zona está libre y el conmutador está en la posición correcta, el mensaje de respuesta será similar, pero estará demorado hasta que el conmutador haya alcanzado la posición deseada.

65 Si la zona no está libre, el mensaje de respuesta procedente del dispositivo de conmutación 4 indicará que la zona está bloqueada. En tal caso, el controlador central 100 no enviará la instrucción de control de detención.

Se generará un mensaje actualizado de respuesta si el estado del detector de estado de zona cambia a libre, en cuyo caso el controlador central 100 puede enviar la instrucción de control de detención.

- 5 Por ende, el controlador central 100 no enviará la instrucción de control de detención al dispositivo de detención 3 aguas arriba hasta que el controlador central 100 haya recibido un mensaje de respuesta que indique la posición deseada del conmutador y el estado de zona libre.

10 La Figura 4 ilustra esquemáticamente una disposición 5 de confluencia, es decir, una disposición para gestionar una confluencia de al menos dos líneas transportadoras entrantes en una línea transportadora.

15 Básicamente, la disposición de confluencia comprende un par de dispositivos 3a, 3b de detención, al menos uno de los cuales (preferiblemente ambos) comprende un detector 36a, 36b de estado de zona, que está configurado para monitorizar el estado de una zona de confluencia, es decir, una zona en la que un par de soportes de piezas de trabajo podrían colisionar si llegan con una simultaneidad suficiente.

Cada uno de los dispositivos 3a, 3b de detención puede estar diseñado y funcionar como se ha indicado anteriormente con referencia a la Figura 2.

- 20 Por ende, la descripción se dirigirá al funcionamiento de la disposición 5 de confluencia.

A la llegada de un soporte de piezas de trabajo en uno de los dispositivos 3a, 3b de detención, se generará un correspondiente mensaje de eventos de detención al controlador central 100.

- 25 El controlador central 100 determinará si uno o ambos dispositivos 3a, 3b de detención han informado (en función del detector 36a, 36b de estado de zona) que su respectiva zona aguas abajo está libre, y si ambas están libres, y enviará la instrucción de control de detención al dispositivo relevante 3a, 3b de detención.

30 Si llegan simultáneamente soportes de piezas de trabajo a ambos dispositivos 3a, 3b de detención, el controlador central 100 tendrá que decidir cuál priorizar y, por tanto, cuando esté libre la zona aguas abajo, enviará la instrucción de control de detención al dispositivo 3a, 3b de detención en la que está el soporte de piezas de trabajo priorizado.

35 La Figura 5 ilustra esquemáticamente una disposición 6 de confluencia/división, es decir, una disposición para gestionar una confluencia de al menos dos líneas transportadoras entrantes con al menos dos líneas transportadoras salientes.

La disposición de confluencia/división consiste esencialmente en una disposición de confluencia descrita con referencia a la Figura 5 y una disposición de divisiones descrita con referencia a la Figura 4.

- 40 Es decir, los dispositivos 3a, 3b de detención funcionarán para controlar a qué soporte de piezas de trabajo se le permite proseguir al accionador de conmutación 41 de divisiones.

45 El accionador de conmutación 41 puede en este caso tener dos o más posiciones, dependiendo del diseño de los transportadores. Por ejemplo, en un caso con dos transportadores sin fin, tal como transportadores de cadena, siendo uno tangente al otro, puede ser ventajoso con tres posiciones o cuatro posiciones, de modo que pueda lograrse de forma óptima cada combinación de líneas entrantes y salientes.

50 Puede proporcionarse un dispositivo 3, 4, 5, 6 de flujo en forma de una unidad de dispositivo que comprende una carcasa que aloja el controlador local y que proporciona conexiones para sensores, accionadores, fuente de alimentación e interfaz de comunicaciones. Los sensores y los accionadores se conectan a la unidad según se necesite.

55 Es posible diseñar una sola unidad de soporte físico que pueda ser susceptible de diferentes modos operativos, de modo que, dependiendo del modo de funcionamiento, pueda operar como dispositivo de detención 3, dispositivo de conmutación 4, etc.

Cuando se comunica con el controlador central, el controlador local puede enviar datos que permiten que el controlador central lo identifique, tales como datos de id del dispositivo de flujo.

- 60 Un mensaje al controlador central puede comprender, además, una indicación del estado, los códigos de error y/o un código que indica un código de configuración del dispositivo de flujo, es decir, indicando qué tipo de dispositivo está actuando (es decir, un dispositivo de detención o un dispositivo de conmutación).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detención (3) para ser usado en un sistema transportador, que está configurado para transportar una pluralidad de soportes de piezas de trabajo por medio de un transportador sin fin, estando configurado el dispositivo para detener el movimiento de uno de los soportes de piezas de trabajo (WPC) con respecto al transportador (10, 10a, 10b, 10c, 10d), comprendiendo el dispositivo de detención (3):
- un dispositivo de detección de control de detención (31, 32, 33), configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo (WPC) que llega al dispositivo de detección (31, 32, 33) y/o para detectar la presencia de una pieza de trabajo en el soporte de piezas de trabajo (WPC), y un dispositivo de accionamiento de control de detención (35), configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo (WPC) con respecto al transportador (10, 10a, 10b, 10c, 10d), un lector y escritor de etiquetas (34); y un controlador local de detención (30), conectado operativamente al dispositivo de detección de control de detención (31, 32, 33), al dispositivo de accionamiento de detención (35) y al lector/escritor de etiquetas (34), para recibir una señal de detección desde el dispositivo de detección de control de detención (31, 32, 33), para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de control de detención (35), y para recibir/enviar datos de etiquetas del/al lector/escritor de etiquetas (34); en donde el controlador local de detención (30) está configurado para:
- recibir una señal de sensor desde el dispositivo de detección de control de detención (31, 32, 33), controlar un accionador de control de detención para detener el soporte de piezas de trabajo en respuesta a la señal del sensor, recibir datos de etiquetas del lector/escritor de etiquetas, comunicar los datos del sensor correspondientes a la señal del sensor y a los datos de etiquetas a un controlador central (100) en forma de mensaje de eventos de detención, recibir una instrucción de control de detención desde el controlador central (100), comprendiendo dicha instrucción una indicación para liberar el soporte de piezas de trabajo y/o una indicación en los datos para escribir en la etiqueta, y controlar el accionador de control de detención para liberar el soporte de piezas de trabajo.
2. El dispositivo reivindicado en la reivindicación 1, comprendiendo el dispositivo de detención, además:
- un detector de la llegada de soportes de piezas de trabajo (31), un detector del soporte de piezas de trabajo en posición (32), y/o un detector de la presencia de piezas de trabajo (33), comprendiendo el mensaje de eventos de detención, además:
- datos que indican la llegada de un soporte de piezas de trabajo en el controlador de flujo de detención, datos que indican si el soporte de piezas de trabajo está en una posición predeterminada de detención, y/o datos que indican si hay presente una pieza de trabajo.
3. El dispositivo reivindicado en las reivindicaciones 1 o 2, comprendiendo el dispositivo de detención, además, al menos un detector de estado de zona (26), configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo (WPC) en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de control de detención (35), y comprendiendo el mensaje de eventos de detención, además, datos que indican si la zona está libre o no.
4. Un sistema transportador que comprende:
- una pluralidad de soportes de piezas de trabajo (WPC), cada uno de los cuales está adaptado para soportar al menos una pieza de trabajo (WP) durante el transporte; un transportador (10, 10a, 10b, 10c, 10d), adaptado para transportar los soportes de piezas de trabajo (WPC), al menos un dispositivo de detención reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, configurado para detener el movimiento del soporte de piezas de trabajo a lo largo del transportador, y un controlador central (100), que está en comunicación de datos con el dispositivo de detención (3), y que tiene un dispositivo de memoria que contiene un plan de flujo que comprende datos que describen un flujo previsto de piezas de trabajo en el sistema transportador, en donde el controlador central está configurado para:
- recibir el mensaje de eventos de detención desde el dispositivo de detención, en función de los datos de etiquetas y del plan de flujo, determinar si debe liberarse el soporte de piezas de trabajo, y enviar la instrucción de control de detención al dispositivo de detención.
5. El sistema transportador reivindicado en la reivindicación 4 que, además, comprende:

al menos una cruz en Y con una línea transportadora entrante y un número mayor de líneas transportadoras salientes,

al menos un dispositivo de conmutación asociado a la cruz en Y,

5 estando configurado el dispositivo de conmutación para desviar selectivamente uno de los soportes de piezas de trabajo a uno de los transportadores salientes, comprendiendo el dispositivo de conmutación:

un dispositivo de accionamiento de conmutación (41), configurado para desviar selectivamente el soporte de piezas de trabajo del transportador,

10 un detector de estado de zona (42a, 42b) de conmutación, configurado para detectar la presencia de un soporte de piezas de trabajo en un lado aguas abajo del dispositivo de accionamiento de conmutación (41), y

un controlador local de conmutación (40), conectado operativamente al dispositivo de accionamiento de conmutación (41) y al detector de estado de zona (42a, 42b) de conmutación, para enviar una señal de control al dispositivo de accionamiento de conmutación (41) y para recibir una señal de detección del detector de estado de zona (42a, 42b);

15 estando configurado el controlador local de conmutación (40) para:

recibir una instrucción de control de conmutación a través de una interfaz de datos desde un controlador central (100),

20 recibir una señal de detección desde el detector de estado de zona de conmutación, y

enviar al controlador central (100) a través de la interfaz de datos un mensaje de respuesta de conmutación que indica el estado de la zona de conmutación y la posición del conmutador,

estando configurado el controlador central (100) para:

25 generar la instrucción de control de conmutación en función del plan de flujo, y

enviar la instrucción de control de conmutación al dispositivo de conmutación,

estando configurado, además, para recibir el mensaje de respuesta de conmutación desde el dispositivo de conmutación (4), y para determinar si debe liberarse el soporte de piezas de trabajo también en función de la

30 posición del conmutador y/o del estado de la zona de conmutación.

6. El sistema transportador reivindicado en la reivindicación 5 en donde el dispositivo de conmutación (4) está dispuesto aguas abajo del dispositivo de accionamiento de control de detención (35), y en donde el controlador central (100) está configurado, además, para:

35 determinar a qué línea saliente ha de dirigirse el soporte de piezas de trabajo en función de los datos de etiquetas y del plan de flujo, y

enviar una instrucción de control de conmutación al dispositivo de conmutación (4), indicando una posición deseada del conmutador.

40 7. El sistema transportador reivindicado en las reivindicaciones 5 o 6 en donde el controlador central (100) está configurado, además, para recibir un mensaje de respuesta de conmutación desde el dispositivo de conmutación (4), indicando una posición actual del conmutador y el estado de la zona de conmutación, y para determinar si debe

45 liberarse el soporte de piezas de trabajo y/o a qué línea transportadora saliente dirigir tal soporte de piezas de trabajo liberado, también en función de la posición del conmutador y/o del estado de la zona de conmutación.

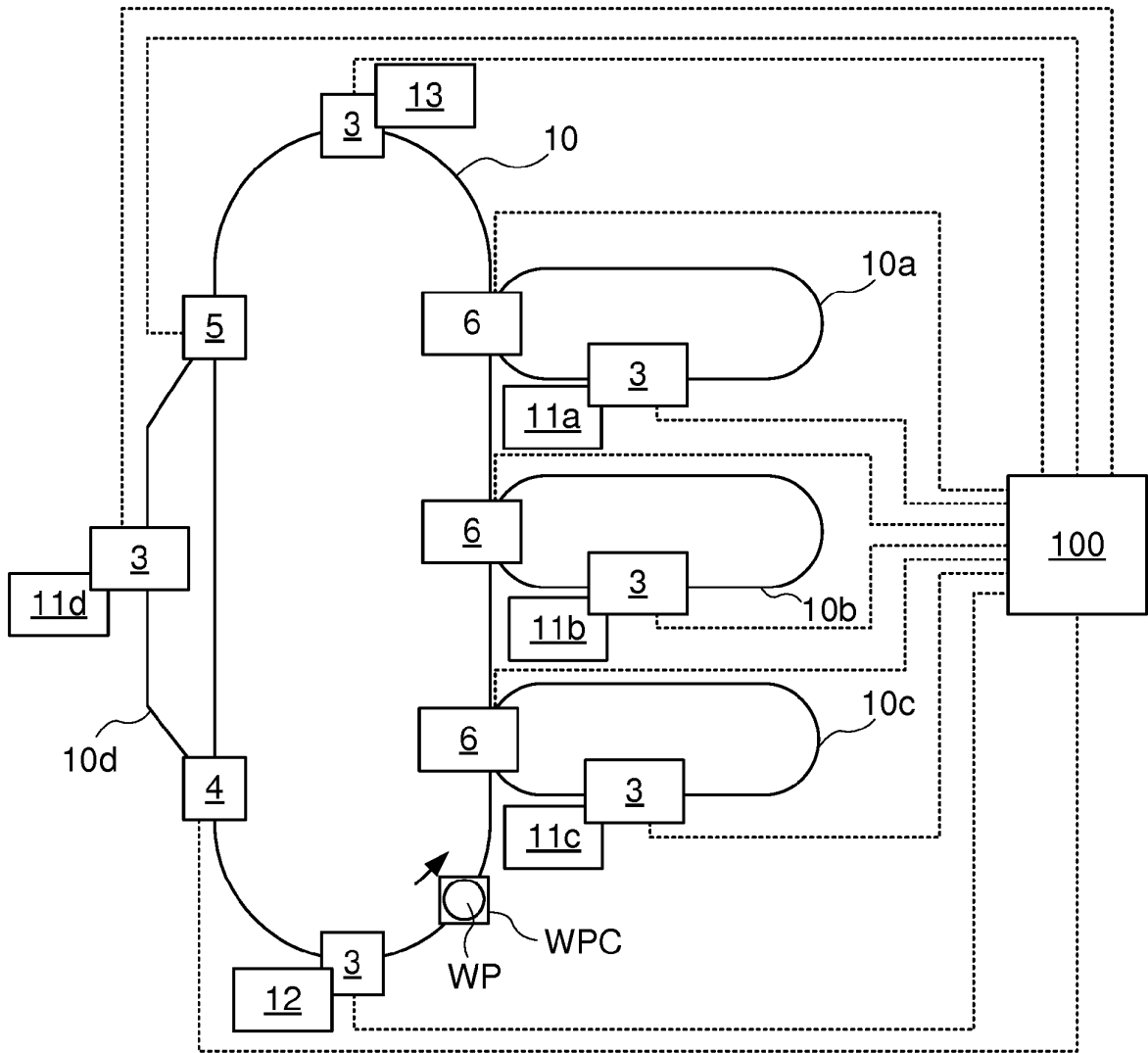


Fig 1

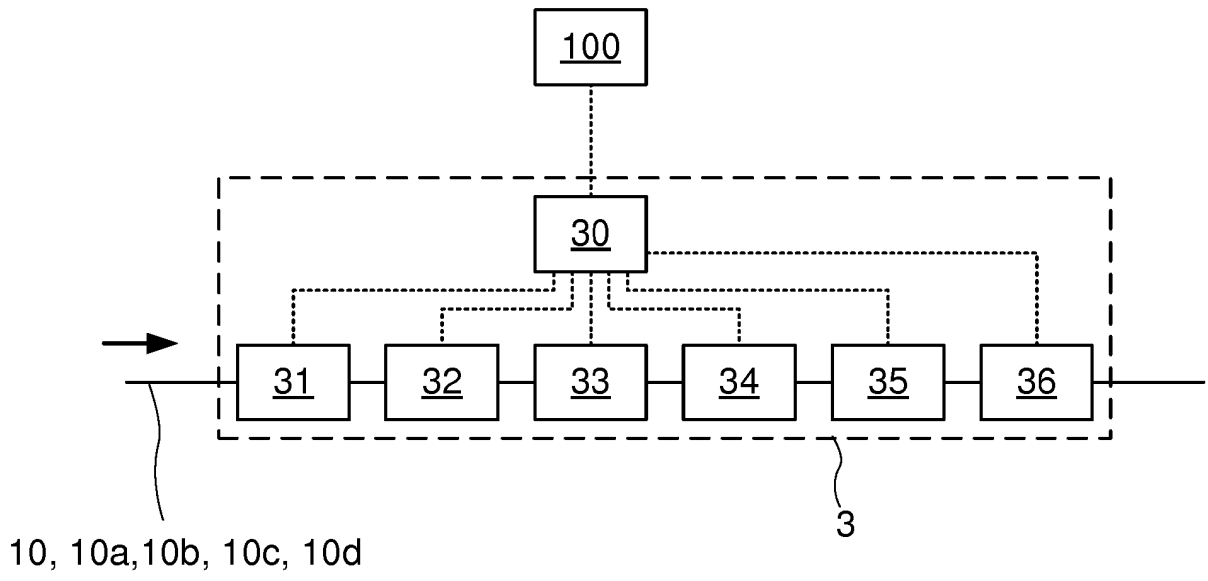


Fig 2

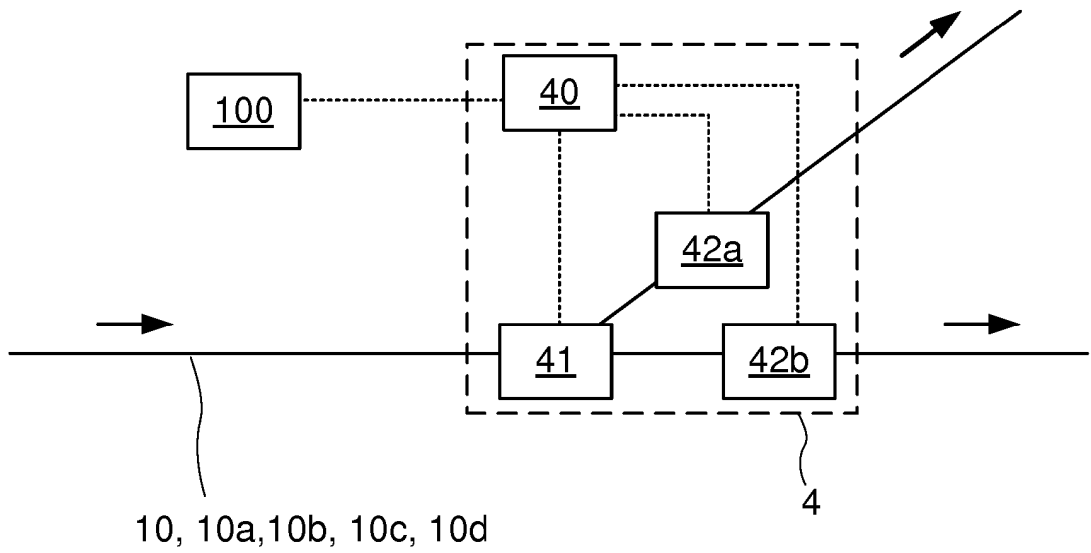


Fig 3

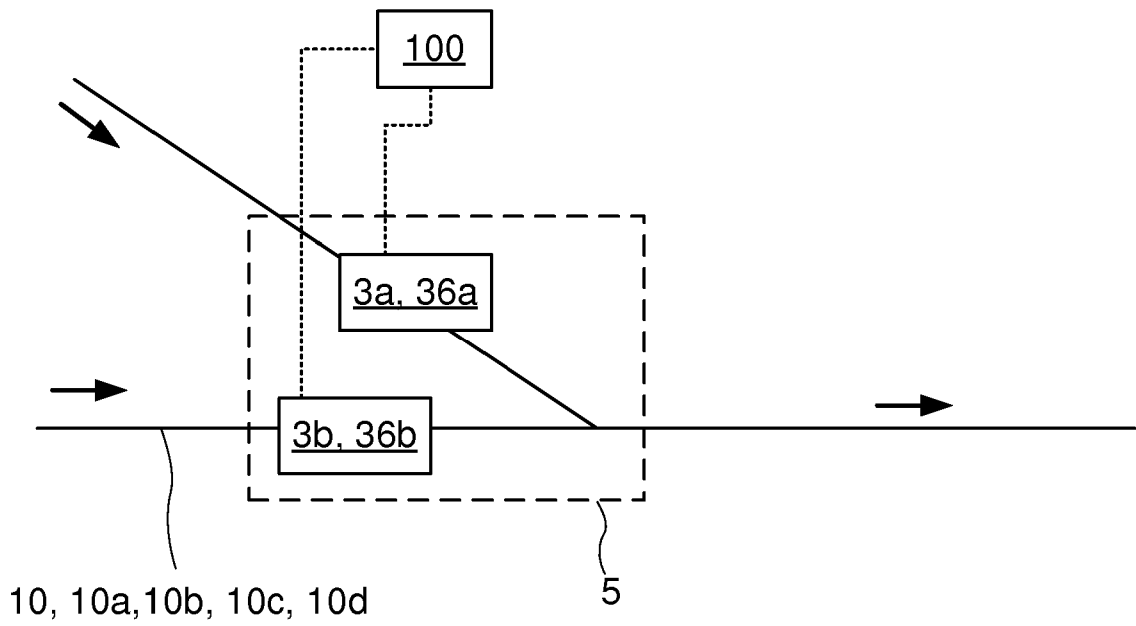


Fig 4

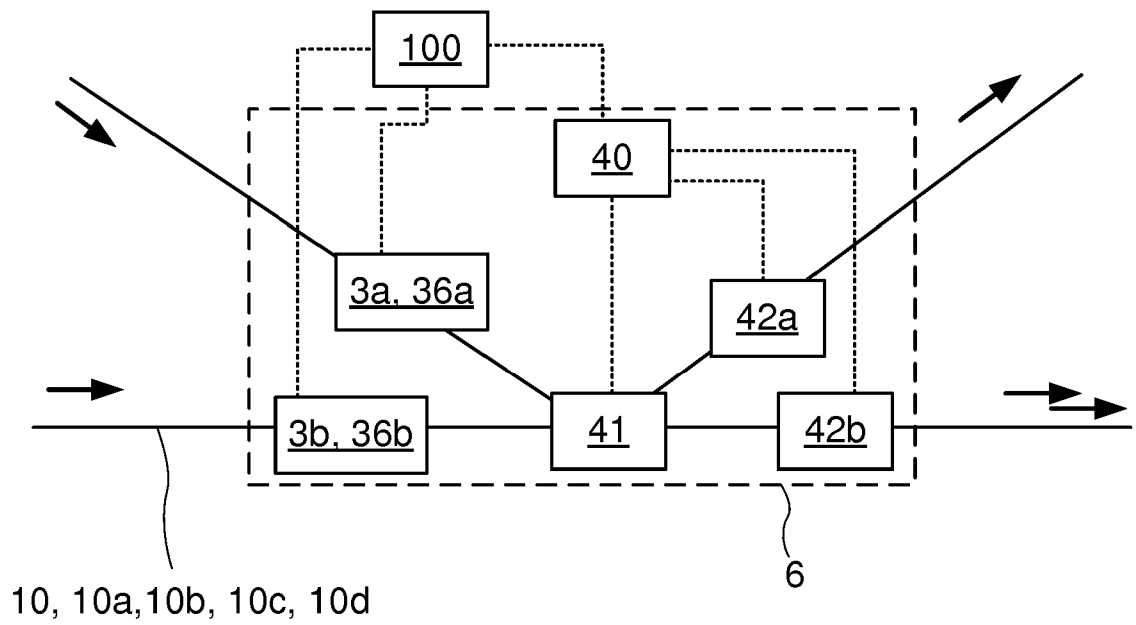


Fig 5