

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 482**

51 Int. Cl.:

G05B 17/02 (2006.01)

G06Q 10/04 (2012.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2012 PCT/EP2012/059015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO2013170884**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12722125 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2825923**

54 Título: **Procedimiento para determinar y optimizar el consumo de energía de un sistema de producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HASSEL, JÖRG;
MOHSEN, AMJAD y
REINSCHKE, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 617 482 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).

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR Y OPTIMIZAR EL CONSUMO DE ENERGÍA DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar un consumo de energía de un sistema de producción. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para operar un sistema de producción.

10 Los sistemas de producción se simulan actualmente durante una fase de diseño muy temprana, con el fin de aumentar la capacidad de procesamiento y la eficiencia. Para ello se utilizan por ejemplo programas de simulación como Plant Simulation de Technomatrix/Siemens. Dichos programas desarrollan un modelo para la planta o sistema de producción planificada/o, que permite una rápida simulación y prueba de diversas estrategias de regulación. Los resultados de la simulación se utilizan para determinar la disposición en planta (layout) del sistema de producción y las estrategias de regulación durante el diseño del sistema de producción.

15 Desde luego con los programas de simulación actualmente utilizados no se puede determinar un consumo de energía en función de la carga. Durante el diseño del sistema de producción, se estima el consumo de energía "a mano", lo que generalmente conduce a una sobreestimación significativa del consumo de energía. Además no es posible optimizar el funcionamiento del sistema de producción para reducir el consumo de energía con los programas antes mencionados. Pero en particular en lo que respecta a la protección del medio ambiente y al aumento de los precios de la energía, éste es un aspecto importante.

20 En el artículo "Planificación de sistemas de producción eficientes en cuanto a energía" de N. Weinert, publicado en ZWF, año 105, 2010, se describe que en un sistema de producción pueden presentarse distintos estados de funcionamiento, tales como el arranque, la marcha en calentamiento, los estados de espera, el estado de proceso o de procesamiento o un proceso de desconexión. Estos estados operativos, que tienen una demanda de energía diferente, se asignan a los correspondientes bloques, que se modelan y se simulan.

30 Por el documento DE 297 07 245 U1 se conoce ya una regulación de una cinta transportadora para mercancías a granel en la utilización industrial, en la que se consigue un ahorro en el consumo de energía al calcularse la demanda de energía utilizando un perfil de carga predeterminado y se logra una optimización, por ejemplo en base a la adaptación de la velocidad de la cinta transportadora. Es objetivo de la presente invención mostrar una forma para poder planificar y operar con mejor eficiencia energética un sistema de producción.

35 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9. En las reivindicaciones secundarias se indican perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

40 El procedimiento de acuerdo con la invención para determinar un consumo de energía de un sistema de producción, incluye las siguientes etapas:

- a) determinación de un perfil de carga del sistema de producción en función de magnitudes operativas del sistema de producción, que describen una velocidad, una aceleración, un peso de base del sistema de producción y/o un peso de la carga con un equipo de cálculo de la carga,
- 45 b) estimación de una demanda de energía del sistema de producción en base al perfil de carga determinado y a un modelo electromecánico del sistema de producción con un equipo de cálculo de la energía,
- c) determinación de un modelo de energía del sistema de producción en base a la demanda de energía estimada, en el que al menos una de las magnitudes operativas se supone constante y en función de las magnitudes operativas que se suponen no constantes, se determina una tabla de potencias y
- 50 d) determinación del consumo de energía del sistema de producción con el equipo de cálculo de la carga, en función del modelo de energía y de una carga transportada y/o procesada con el sistema de producción.

55 Con el procedimiento de acuerdo con la invención se puede estimar ventajosamente el consumo de energía del sistema de producción. Bajo el concepto de sistema de producción debe entenderse en lo que sigue toda instalación, planta de producción o similares. En particular, el sistema de producción puede incluir una cinta transportadora, sobre la cual se desplaza o se transporta una carga. En primer lugar, se determina un perfil de carga del sistema de producción en función del tiempo con el equipo de cálculo de la carga. El equipo de cálculo de la carga puede incluir un equipo de cálculo, tal como un ordenador, un microprocesador o similares, sobre el que puede correr un programa de simulación para un sistema de producción, como por ejemplo Plant Simulation. Para ello se toman como base hipótesis realistas sobre la capacidad de procesamiento. A continuación se determina una demanda de energía del sistema de producción con un equipo de cálculo de la energía. El equipo de cálculo de la energía puede incluir un equipo de cálculo, tal como un ordenador, un microprocesador o similar, sobre el que puede correr un programa, con el que puede estimarse la potencia de un sistema. Un tal programa puede ser por ejemplo el programa SIZER de la firma Siemens.

65 Preferiblemente, el sistema de producción se divide en áreas individuales y el procedimiento se realiza para cada una de las áreas. Así puede determinarse con especial exactitud el consumo de energía en función del diseño del sistema de producción. Entonces pueden calcularse una sola vez áreas del sistema de producción que son iguales. Con ello puede determinarse el consumo de energía del sistema de producción con especial eficiencia.

En una variante se determina en la etapa a) el perfil de carga en función de magnitudes operativas del sistema de producción, que describen una velocidad, una aceleración, un peso de base del sistema de producción y/o un peso de la carga. El perfil de carga se determina en particular para cada área del sistema de producción. Entonces se tienen en cuenta la velocidad o la aceleración del sistema de producción o de una parte del sistema de producción y el peso de las mercancías transportadas con el sistema de producción. A continuación puede analizarse el perfil de carga y dado el caso sobreescibirse a un formato de datos diferente. Al transferirlo a un formato de datos diferente, el archivo que contiene información sobre el perfil de carga puede dividirse también en varios archivos individuales. Esto es particularmente ventajoso si el perfil de carga se determinó durante un período más largo, por ejemplo un día.

Preferiblemente en la etapa b) se determina el modelo electromecánico en función de los parámetros de equipos de accionamiento del sistema de producción y de las dimensiones del sistema de producción. El modelo electromecánico puede incluir aquellos parámetros con los que se puede describir suficientemente el sistema electromecánico del sistema de producción. El modelo electromecánico puede incluir informaciones sobre los tipos de maquinas eléctricas utilizadas, arrancadores, convertidores, elementos de entrada/salida o similares. Además, el modelo electromecánico puede incluir informaciones sobre la longitud y la anchura de las distintas áreas del sistema de producción.

En otra variante se determina en la etapa c) el modelo de energía en función de las magnitudes operativas del sistema de producción. Para ello se establece con preferencia una ecuación matemática, con la que puede modelizarse la potencia o energía requerida por el sistema de producción o áreas del sistema de producción. Además puede desarrollarse un modelo matemático, en el que para cada variable en la ecuación matemática se determina la fracción de la potencia total consumida. El modelo energético puede representarse en una forma general mediante la siguiente ecuación:

$$P_i = K_1 \cdot V_{i1}^{j1} + K_2 \cdot V_{i2}^{j2} + \dots + K_n \cdot V_{in}^{jn}$$

En la misma describen las variables V_{i1} a V_{in} la velocidad o la aceleración de las diferentes áreas del sistema de producción y la carga que se transporta con las respectivas áreas del sistema de producción. Estas variables describen el consumo de energía en el sistema físico. j es un número real, con el que se indica el orden de la variable respectiva. Entre las variables, por ejemplo la velocidad y la aceleración, puede existir una interrelación. Las constantes K_1 a K_n describen las denominadas constantes de potencia.

El perfil de carga determinado con el equipo de cálculo de la carga se puede dividir en m archivos individuales. Los archivos individuales se pueden llevar secuencialmente al equipo de cálculo de la energía. Junto con las informaciones sobre el sistema electromecánico, se puede estimar con el equipo de cálculo de la energía para cada área del sistema de producción la energía o potencia requerida. En base a los m valores estimados para la potencia, se puede establecer la siguiente ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{11}^{j1} & V_{12}^{j2} & \dots & V_{1n}^{jn} \\ V_{21}^{j1} & V_{22}^{j2} & \dots & V_{2n}^{jn} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ V_{m1}^{j1} & V_{m2}^{j2} & \dots & V_{mn}^{jn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} K_1 \\ K_2 \\ \vdots \\ K_n \end{bmatrix}$$

La ecuación matricial se puede resolver en función de los factores de potencia K_1 a K_n para determinar los mismos.

Preferiblemente en la etapa c) se supone que al menos una de las magnitudes operativas es constante y en función de las magnitudes operativas no adoptadas como constantes se determina una tabla de potencias. Si la velocidad del sistema de producción durante un determinado período de tiempo es constante, la aceleración del sistema de producción toma el valor cero. Con ello puede determinarse el modelo de energía con el equipo de cálculo de la energía sólo en función del peso del sistema de producción y/o de la carga en movimiento. Si se toman las variables de la ecuación para el modelo de energía durante un cierto período de tiempo como constantes, puede reformularse la ecuación en una función de una variable:

$$P_i = C_1 \cdot V_{im}^{jm} + C_2$$

Aquí C_1 y C_2 son constantes, que se pueden determinar con el equipo de cálculo de la energía. Para ello se pueden estimar las constantes para cada posible valor de las variables. Los resultados de la estimación se pueden memorizar en una o en varias tablas de potencia para cada área del sistema de producción.

En una forma de realización, se determina al menos una de las magnitudes operativas del sistema de producción en base a mediciones. Para este fin pueden realizarse durante el funcionamiento mediciones físicas en el sistema de producción. Con los datos de las mediciones pueden determinarse las magnitudes operativas con especial exactitud.

Basándose en estas mediciones, se puede determinar con exactitud el consumo de energía del sistema de producción.

5 Preferiblemente en la etapa d) se determina el consumo de energía del sistema de producción en función del modelo de energía o de la tabla de potencias. Al equipo de cálculo de la carga se llevan las tablas de potencia y el modelo de energía. En lugar del modelo de energía, pueden llevarse al equipo de cálculo de la carga también las constantes de potencia. Con las tablas de potencia y/o el modelo de energía puede determinarse con el equipo de cálculo de la carga el consumo de energía del sistema de producción dinámicamente en función de una carga que se transporta con el sistema de producción y que varía con el tiempo. Con ello resulta posible calcular la potencia instantánea, la potencia media y la energía. La potencia media puede calcularse para un intervalo de tiempo predeterminado, por ejemplo un segundo:

$$P_{avg} = \frac{\sum_{i=n_0}^{n_1} P_i \cdot T_i}{\sum_{i=n_0}^n T_i}$$

$$E = \sum_{i=n_0}^{n_1} P_i \cdot T_i$$

15 Al simular el sistema de producción, calcula el equipo de cálculo de la carga, en base a las magnitudes operativas, el consumo de energía del sistema de producción. La potencia media y la energía se calculan para n intervalos de tiempo.

20 Con ello resulta posible un cálculo sencillo del consumo de energía del sistema de producción en el que se necesitan pocos recursos para memorizar el modelo de energía en una memoria del equipo de cálculo de la carga. El equipo de cálculo de la carga no se ve influido negativamente por el cálculo adicional del consumo de energía en cuanto a la potencia de cálculo. Además puede determinarse el consumo de energía del sistema de producción con rapidez y fiabilidad.

25 Además es ventajoso que en la etapa d) para determinar el consumo de energía se analice al menos una de las magnitudes operativas en al menos dos instantes consecutivos. Con el equipo de cálculo de la carga puede tenerse en cuenta por ejemplo la velocidad del sistema de producción en dos instantes consecutivos, para determinar el consumo de energía del sistema de producción. Cuando no varía la velocidad en al menos dos instantes consecutivos, pueden incluirse los valores para la carga a partir de la tabla de potencias para las correspondientes áreas del sistema de producción, para determinar el consumo de energía. Cuando la velocidad varía en al menos dos instantes consecutivos, puede utilizarse el modelo de energía para calcular el consumo de energía. Así puede proporcionarse una solución híbrida para determinar el consumo de energía del sistema de producción. Puede suponerse estimativamente que en el 70% de los casos se utilizan las tablas de potencia para calcular el consumo de energía. Así queda justificado el consumo adicional de recursos, que se documenta mediante la memorización de las tablas de potencia. Además puede determinarse con más fiabilidad el consumo de energía.

30 En el caso de que para un sistema de producción planificado o áreas del mismo no pueda determinarse el consumo de energía con el equipo de cálculo de la carga, se detiene el procedimiento y/o la simulación y se emite el correspondiente mensaje. Además puede accederse mediante una entrada operativa al equipo de cálculo de la energía, con lo que pueden determinarse con el equipo de cálculo de la energía las variables y/o parámetros que faltan para el modelo de energía o la tabla de potencias.

35 En el procedimiento de acuerdo con la invención para operar un sistema de producción, se hace funcionar el sistema de producción en función del consumo de energía, determinado previamente mediante el procedimiento antes descrito. Al respecto puede controlarse el sistema de producción con el equipo de cálculo de la carga. Así puede operarse el sistema de producción con especial eficiencia energética. Al simular el sistema de producción, calcula el equipo para el cálculo de la carga en base a las magnitudes operativas el consumo de energía del sistema de producción. La potencia media, y la energía se calculan para n intervalos de tiempo.

La presente invención se describirá ahora más en detalle en base a los dibujos adjuntos. Al respecto muestran:

- 55 figura 1 una representación esquemática de un sistema de producción;
- figura 2 una representación esquemática para mostrar un procedimiento para determinar un consumo de energía del sistema de producción y
- figura 3 una representación esquemática para mostrar el procedimiento para determinar el consumo de energía del sistema de producción en otra forma de realización.

60 Los ejemplos de realización que se describen a continuación más en detalle representan formas de realización preferidas de la presente invención.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de producción 10. En el ejemplo de realización aquí representado, el sistema de producción 10 es una instalación de transporte de equipajes de un aeropuerto. Para calcular la capacidad de tratamiento del sistema de producción 10, se utiliza un equipo de cálculo de la carga 16. El equipo de cálculo de la carga 16 puede proporcionarse mediante el correspondiente programa de simulación, que corre sobre un ordenador, un microprocesador, un ASIC o similares. Como programa de simulación puede utilizarse por ejemplo el Programm Plant Simulation.

Para poder calcular y/o simular el sistema de producción 10, se divide el sistema de producción 10 en varias áreas 12 o bien secciones. Las distintas áreas 12 pueden entonces presentar dimensiones geométricas diferentes. A cada una de las áreas 12 del sistema de producción 10 puede asociársele una velocidad y/o una aceleración de la cinta de la instalación de transporte de equipajes. Además puede asociarse a cada área 12 una longitud, una anchura y una forma geométrica.

Con el equipo de cálculo de la carga 16 puede determinarse un perfil de carga 18 del sistema de producción 10. El perfil de carga 18 se determina en función de magnitudes operativas del sistema de producción 10, que incluyen una velocidad v , una aceleración a , un peso de base m_0 del sistema de producción y/o un peso m_L de una carga que se mueve con el sistema de producción.

La figura 3 muestra otra representación 14, que clarifica el procedimiento para determinar un consumo de energía del sistema de producción 10. Para realizar el procedimiento se necesita el equipo de cálculo de la carga 16 antes descrito, con el que se determina el perfil de carga 18 del sistema de producción 10. El perfil de carga 18 puede determinarse por ejemplo para un día (86400 segundos). Entonces pueden determinarse en cada caso para intervalos de tiempo predeterminados, por ejemplo un segundo, las magnitudes operativas de las distintas áreas 12 del sistema de producción 10.

Además se necesita para realizar el procedimiento un equipo de cálculo de la energía 20. El equipo de cálculo de la energía 20 puede proporcionarse mediante el correspondiente programa, que corre sobre un ordenador, un microprocesador, un ASIC o similares. Como programa puede utilizarse por ejemplo el programa SIZER.

Para el sistema de producción 10 está archivado un modelo electromecánico 22. Para ello se memorizan con preferencia informaciones sobre los componentes del sistema de producción 10 para cada área 12 del sistema de producción 10 en una tabla. El modelo electromecánico 22 puede incluir parámetros técnicos, eléctricos y/o geométricos de los accionamientos eléctricos, convertidores, arrancadores o similares. Estas informaciones pueden determinarse mediante mediciones físicas. Además puede incluir el modelo electromecánico 22 informaciones sobre las dimensiones de las distintas áreas 12 del sistema de producción 10. Así pueden estar memorizadas la longitud, la anchura y dado el caso una disposición espacial de la cinta para equipajes. El modelo electromecánico 22 se utiliza como referencia. Por un lado se aportan los datos del modelo electromecánico 22 al equipo de cálculo de la carga 16 y por otro lado se aportan los datos del modelo electromecánico 22 a un equipo de cálculo de los datos 24.

El equipo de cálculo de los datos 24 puede proporcionarse mediante un equipo de cálculo sobre el que corre un programa como Matlab ó C. Con el equipo de cálculo de los datos 24 se genera un fichero de parámetros 26, que puede ser procesado por el equipo de cálculo de la energía 20. Este fichero de parámetros 26 se determina mediante el equipo de cálculo de los datos 24 en base al modelo electromecánico 22. Entonces puede existir un fichero de parámetros 26 para cada área 12 del sistema de producción 10. Además recibe el equipo de cálculo de los datos 24 los datos del perfil de carga 18 y reparte los mismos entre varios ficheros individuales 28, estando asociado cada fichero individual 28 a un área del sistema de producción 10.

La figura 2 muestra que a un área 12 del sistema de producción 10 está asociado un fichero de parámetros 26. El fichero de parámetros 26 incluye varias líneas y/o registros. Al respecto está asociado un registro 38 al diámetro de un rodillo de accionamiento 40 del sistema de producción 10 en el área 12.

Para determinar el consumo de energía de las distintas áreas 12 del sistema de producción 10, se recurre repetidamente al equipo de cálculo de la energía 20. Al respecto se utiliza el mismo fichero de parámetros 26, pero en cada llamada al programa se proporciona un nuevo fichero individual 28, hasta que todos los ficheros individuales 28 estén procesados con el equipo de cálculo de la energía 20. Para hacer posible con el equipo de cálculo de los datos 24 una llamada al programa del equipo de cálculo de la energía 20, está prevista una interfaz 30.

Tras cada llamada al programa, se generan con el equipo de cálculo de la energía 20 ficheros de salida 32. Estos ficheros de salida 32 incluyen una información sobre el consumo de potencia y/o energía en función del modelo electromecánico 22 y del perfil de carga 18. Los ficheros de salida 32 se analizan y optimizan en el equipo de cálculo de datos 24, allí en el bloque 34 y se memorizan como modelo de energía 36. Este proceso se repite para todas las zonas 12 del sistema de producción 10.

A continuación se determina el modelo energético 36 para cada área 12 del sistema de producción 10. Para ello se especifican primeramente las magnitudes operativas que influyen sobre el consumo de energía del sistema de producción 10, según la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 P_i &= \eta_1 \cdot (m_0 + m_{L_i}) \cdot a_i \cdot v_i + \eta_2 \cdot (m_0 + m_{L_i}) \cdot v_i^2 \\
 &= \eta_1 \cdot m_0 \cdot a_i \cdot v_i + \eta_1 \cdot m_{L_i} \cdot a_i \cdot v_i + \eta_2 \cdot m_0 \cdot v_i^2 + \eta_2 \cdot m_{L_i} \cdot v_i^2 \\
 &= K_1 \cdot a_i \cdot v_i + K_2 \cdot m_{L_i} \cdot a_i \cdot v_i + K_3 \cdot v_i^2 + K_4 \cdot m_{L_i} \cdot v_i^2
 \end{aligned}$$

5 Al respecto describen las constantes K1 a K4 las llamadas constantes de potencia para cada área 12 del sistema de producción 10. Para poder calcular las constantes de potencia K1 a K4, puede representarse el modelo matemático también como ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \cdot v_1 & m_{L1} \cdot a_1 \cdot v_1 & v_1^2 & m_{L1} \cdot v_1^2 \\ a_2 \cdot v_2 & m_{L2} \cdot a_2 \cdot v_2 & v_2^2 & m_{L2} \cdot v_2^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_N \cdot v_N & m_{LN} \cdot a_n \cdot v_n & v_N^2 & m_{LN} \cdot v_N^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \\ K_4 \end{bmatrix}$$

10 En la misma representa el índice N en las ecuaciones anteriores la cantidad de ficheros individuales 28 que se llevan al equipo de cálculo de la energía 20. Para calcular las constantes de potencia K1 a K4, se utilizan los N valores estimados para el consumo de energía, que se determinaron mediante el equipo de cálculo de la energía 20, para resolver la ecuación matricial.

15 Adicionalmente se determina para cada área 12 del sistema de producción 10 una tabla de potencias. Para este fin se toma como constante una de las magnitudes operativas. Por ejemplo se toma la velocidad v como constante y se determina el peso ML de la carga. Alternativamente a las tablas de potencia, puede aportarse una ecuación simplificada:

20
$$P_i = C_1 \cdot (m_0 + m_L) + C_2$$

En una etapa final, se amplía el equipo de cálculo de la carga 16, para poder determinar con el mismo el consumo de energía y/o potencia del sistema de producción 10 para una carga variable en el tiempo. Cuando se inicia el cálculo o la simulación, calcula el equipo de cálculo de la carga 16 el consumo de energía o de potencia en ese momento para cada área 12 del sistema de producción 10. Para este fin se utilizan las magnitudes operativas del sistema de producción 10. Entonces se comparan entre sí las velocidades v de una zona 12 del sistema de producción 10 en instantes consecutivos. Cuando la velocidad v no varía, se determina en base a las tablas de potencia o a la ecuación simplificada el consumo de energía del sistema de producción 10 en función del peso mL de la carga que varía con el tiempo. Cuando varía la velocidad v, se determina el consumo de energía en base a la ecuación matemática o a la ecuación matricial.

Supongamos por ejemplo que el sistema de transporte de equipajes se encuentra primeramente en un estado de reposo y se mueve con la velocidad mínima v de 0,3 m/s. Cuando llega la unidad de equipaje, se acelera la velocidad v del sistema de transporte de equipajes, hasta que alcanza la velocidad máxima de por ejemplo 2 m/s. La aceleración a del sistema de transporte de equipajes puede entonces estar predeterminada. Durante la aceleración son variables la velocidad v, la aceleración a, la masa m0 y el peso mL de la carga. En este caso se utiliza la ecuación matemática para determinar el consumo de energía del sistema de transporte de equipajes o bien del sistema de producción 10. Cuando el sistema de transporte de equipajes ha alcanzado la máxima velocidad, la única variable es el peso total (m0 + mL). En este caso se utilizan las tablas de potencia, para determinar el consumo de energía en función del peso total en ese momento.

A continuación de ello, cuando no se transporta ninguna unidad de equipaje y el peso total toma el valor cero, se emite con el equipo de cálculo de la carga 16 una señal, con lo que se reduce en etapas la velocidad v del sistema de producción 10. Hasta alcanzar la velocidad mínima, se utiliza la ecuación matemática para determinar el consumo de energía en ese momento.

Cuando por ejemplo varía la cantidad de unidades de equipaje y con ello la carga total en las distintas áreas 12, puede suceder que ya no pueda determinarse con el equipo de cálculo de la carga 16 el consumo de energía. En este caso se emite una descripción completa del perfil de carga 18. Se recurre de nuevo al equipo de cálculo de la energía 20, para actualizar las tablas de potencia. El equipo de cálculo de la carga 16 puede utilizar las tablas de potencia actualizadas para operar el sistema de producción.

Lista de referencias

55 10 sistema de producción
12 área

	14	representación
	16	equipo de cálculo de la carga
	18	perfil de la carga
	20	equipo de cálculo de la energía
5	22	modelo electromecánico
	24	equipo de cálculo de datos
	26	fichero de parámetros
	28	fichero individual
	30	interfaz
10	32	fichero de salida
	34	bloque
	36	modelo de energía
	38	registro
	40	rodillo de accionamiento
15	a	aceleración
	m_0	peso de base
	m_L	peso
	v	velocidad

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar un consumo de energía de un sistema de producción (10) con las etapas:
- 5 a) determinación de un perfil de carga (18) del sistema de producción (10) en función de magnitudes operativas del sistema de producción, que describen una velocidad, una aceleración, un peso de base del sistema de producción y/o un peso de la carga con un equipo de cálculo de la carga (16),
- 10 b) estimación de una demanda de energía del sistema de producción (10) en base al perfil de carga (18) determinado y a un modelo electromecánico (22) del sistema de producción (10) con un equipo de cálculo de la energía (20),
- 15 c) determinación de un modelo de energía (36) del sistema de producción (10) en base a la demanda de energía estimada, en el que al menos una de las magnitudes operativas se supone constante y en función de las magnitudes operativas que se suponen no constantes, se determina una tabla de potencias y
- d) determinación del consumo de energía del sistema de producción (10) con el equipo de cálculo de la carga (16), en función del modelo de energía (36) y de una carga transportada y/o procesada con el sistema de producción (10).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado porque el sistema de producción (10) se divide en áreas individuales (12), y el procedimiento se realiza para cada una de las áreas (12).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,
caracterizado porque en la etapa a) se determina el perfil de carga (18) en función de magnitudes operativas del sistema de producción (10), que describen una velocidad (v), una aceleración (a), un peso de base (m_o) del sistema de producción (10) y / o un peso (m_L) de la carga.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque en la etapa b) se determina el modelo electromecánico (22) en función de parámetros de equipos de accionamiento del sistema de producción (10) y de las dimensiones del sistema de producción (10).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque en la etapa c) se determina el modelo de energía (36) en función de las magnitudes operativas del sistema de producción (10).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque al menos una de las magnitudes operativas del sistema de producción (10) se determina en base a mediciones.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado porque en la etapa d) se determina el consumo de energía del sistema de producción (10) en función del modelo de energía (36) o de la tabla de potencias.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque en la etapa d), para determinar el consumo de energía, se analiza al menos una de las magnitudes operativas en al menos dos instantes consecutivos.
9. Procedimiento para operar un sistema de producción (10),
caracterizado porque el sistema de producción (10) se hace funcionar en dependencia de un consumo de energía determinado mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

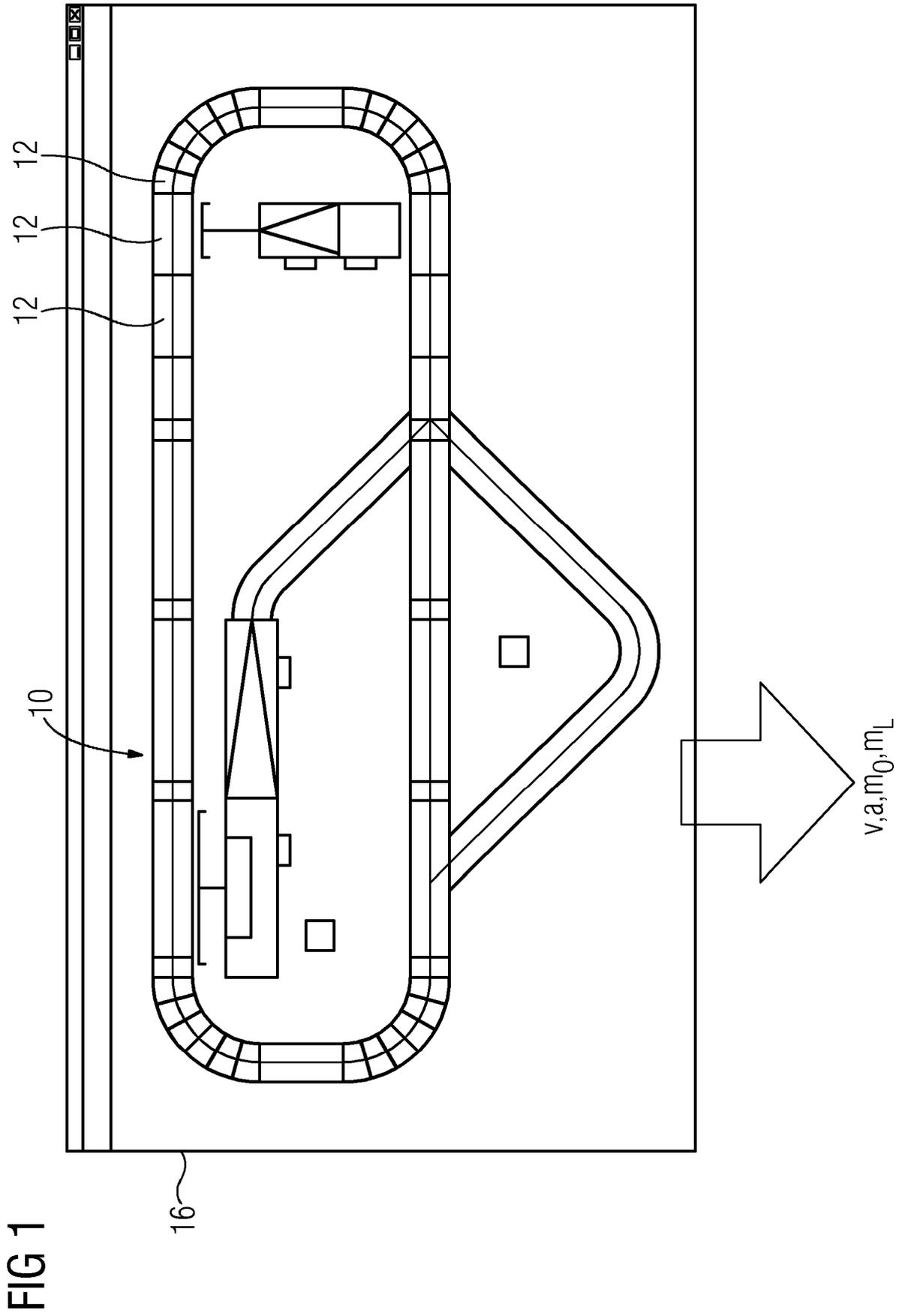


FIG 1

FIG 2

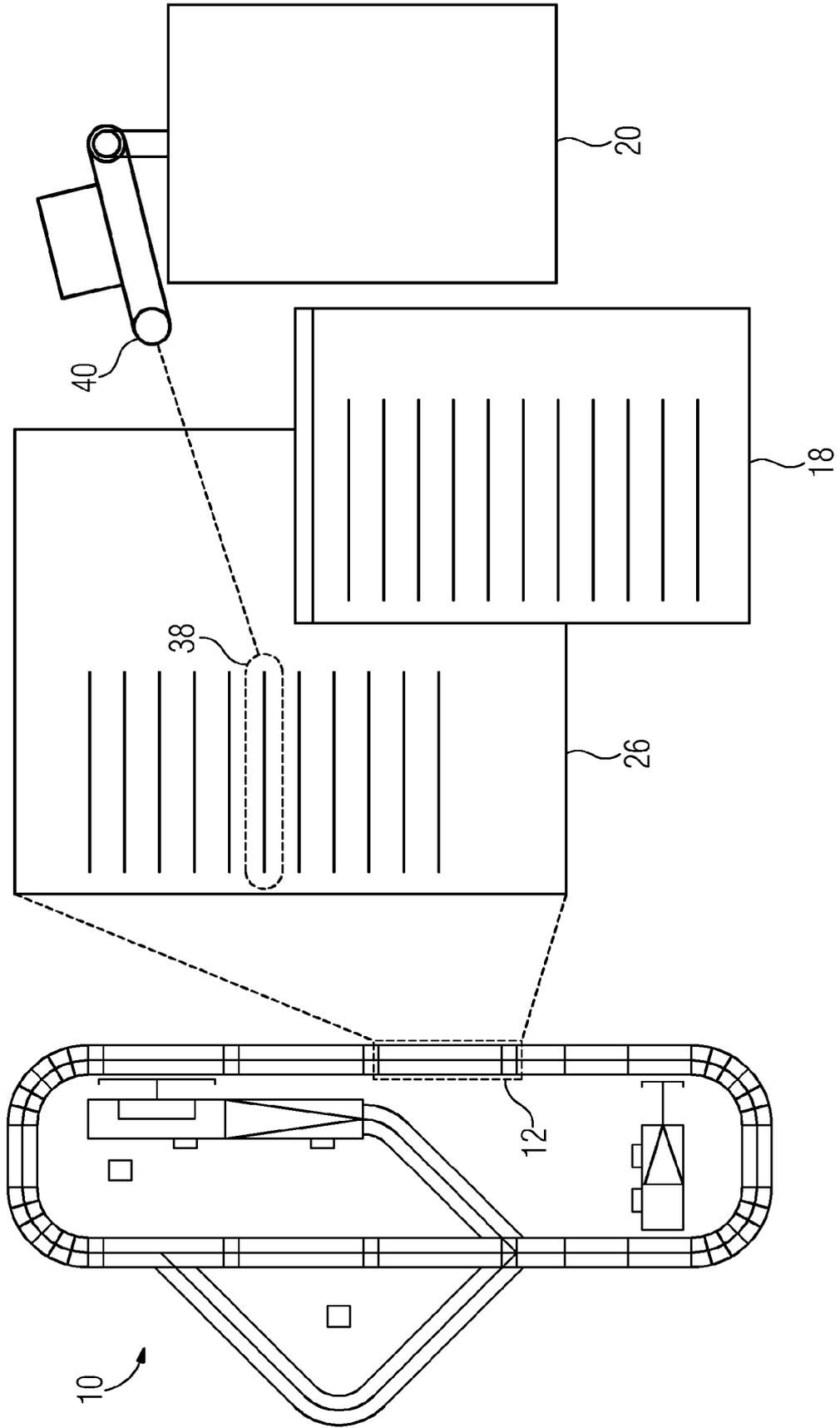


FIG 3

