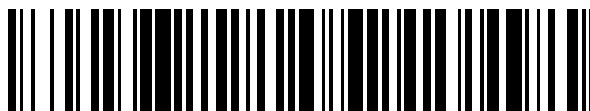


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 873**

51 Int. Cl.:

B06B 3/00 (2006.01)

B06B 3/02 (2006.01)

B23K 20/10 (2006.01)

B29C 65/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2014** **E 14194234 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2881184**

54 Título: **Dispositivo de soldadura por ultrasonidos y procedimiento de soldadura por ultrasonidos para controlar procesos de soldadura por ultrasonidos continua**

30 Prioridad:

05.12.2013 DE 102013225042

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

26.11.2019

73 Titular/es:

**BRANSON ULTRASCHALL NIEDERLASSUNG
DER EMERSON TECHNOLOGIES GMBH & CO.
OHG (100.0%)
Waldstrasse 53-55
63128 Dietzenbach, DE**

72 Inventor/es:

HEEG, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 873 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

Dispositivo de soldadura por ultrasonidos y procedimiento de soldadura por ultrasonidos para controlar procesos de soldadura por ultrasonidos continua

5 1. Campo de la Invención

La presente descripción se refiere a un dispositivo de soldadura por ultrasonidos, así como a un procedimiento de soldadura por ultrasonidos, mediante los cuales se controlan o regulan procesos de soldadura por ultrasonidos continua para la soldadura por ultrasonidos de material en banda.

10 2. Antecedentes de la Invención

Los dispositivos para el soldadura continuo por ultrasonidos de un material en banda son suficientemente conocidos. En estos dispositivos, la unidad de oscilación ultrasónica comprende normalmente un convertidor, frecuentemente un transductor electro-acústico, en el que hay dispuesto un sonotrodo a través de una parte de transformación de amplitud, denominada también amplificador. Pero, existen también realizaciones en las que el sonotrodo está conectado directamente al convertidor. En dichas unidades de oscilación ultrasónicas, el módulo oscilante está soportado en una carcasa del convertidor o la parte de transformación de amplitud está soportada por un anillo de retención o el sonotrodo está soportado en un asiento. Estos soportes están dispuestos siempre en los nodos de oscilación de la oscilación ultrasónica o al menos cerca de los mismos. El sonotrodo de la unidad oscilante está dispuesto opuesto a una contra-herramienta. En la soldadura por ultrasonidos del material en banda, la contra-herramienta consiste en un rodillo que tiene un contorno circunferencial o un contorno de soldadura uniforme o no uniforme. Es conocida también la provisión de un sonotrodo giratorio, por ejemplo, en la forma de un rodillo. En diferentes realizaciones, este rodillo de sonotrodo comprende el convertidor. Además, el rodillo de sonotrodo está dispuesto de manera giratoria con respecto a una contra-herramienta, por ejemplo, un yunque. El rodillo de sonotrodo giratorio y la contra-herramienta realizan un movimiento relativo uno con respecto al otro de manera que una separación entre ambos sea ajustable. Además, el rodillo de sonotrodo giratorio tiene un contorno circunferencial o contorno de soldadura uniforme o no uniforme.

Para operar un transductor electro-acústico (convertidor que tiene elementos piezo-cerámicos) con su frecuencia de resonancia paralela o ultrasónica, que normalmente es una frecuencia predeterminada en el intervalo de 18 kHz y 60 kHz, se requiere una fuente de alimentación electrónica especial, un generador de ultrasonidos. La fuente de alimentación de un transductor piezo-electrónico que está provisto de un sonotrodo debe ser capaz de proporcionar al mismo su frecuencia de resonancia. Dicha combinación de transductor y sonotrodo se usa principalmente para la soldadura de piezas termoplásticas, en la que se requiere una potencia desde varios cientos de vatios hasta algunos kilovatios durante intervalos de tiempo que van desde varios milisegundos hasta una carga continua. Estos generadores ultrasónicos conocidos controlan o regulan solo el transductor electro-acústico.

Para el ajuste de una altura de separación de soldadura y/o de corte ideal entre el sonotrodo y la contra-herramienta, la unidad de oscilación ultrasónica es accionada, por ejemplo, por medio de un accionamiento neumático contra un tope mecánico y es posicionada de manera fija con respecto a la contra-herramienta. Aquí, es poco conveniente que la unidad de oscilación ultrasónica no pueda reaccionar a las variaciones en el espesor del material a soldar. Este soporte fijo del sonotrodo se describe, por ejemplo, en el documento DE 195 81 256 B4.

Hay también dispositivos conocidos en los que la unidad de oscilación ultrasónica es bloqueada mediante un accionamiento electromotriz (por ejemplo, un motor paso a paso o un servomotor).

En el documento DE 195 26 354 C1, un sensor detecta la distancia entre el sonotrodo y la contra-herramienta. A continuación, una señal respectiva del sensor es transmitida a un dispositivo de control y de regulación externo. Dependiendo de esta señal de sensor, se controla un cambio de la distancia entre el sonotrodo y la contra-herramienta. En el documento DE 10 2006 054 760 A1, un accionamiento mueve el sonotrodo en la dirección de la contra-herramienta o la contra-herramienta es desplazada en la dirección del sonotrodo. Un sensor detecta los datos de estado del accionamiento en su entrada o en su salida. Dependiendo de estos datos de estado detectados por el sensor, se modifica la distancia entre el sonotrodo y la contra-herramienta. En el documento DE 197 53 740 C1, un sensor de fuerza detecta la fuerza de presión del sonotrodo en la dirección de la contra-herramienta. Dependiendo de esta fuerza de presión detectada, el sensor produce una señal y la transmite a un dispositivo de control y de regulación externo. A continuación, este dispositivo de control o de regulación emite una señal de control respectiva en base a la cual se ajusta la distancia entre el sonotrodo y la contra-herramienta.

En el caso en el que el material en banda es guiado ahora a través de la separación o el espacio de soldadura o de corte, entonces una fuerza de reacción actúa sobre el sonotrodo generada por el material en banda, así como la fuerza de soldadura. Especialmente con fuerzas de soldadura elevadas y/o variables, con velocidades de banda altas, con espesores cambiantes de la banda y con contornos específicos de los rodillos, esta fuerza de reacción conduce al

hecho de que el sonotrodo hace que el material en banda ceda o dé de sí, es decir, el sonotrodo es separado de la contra-herramienta. La fuerza de reacción del material en banda es especialmente elevada si el rodillo comprende las denominadas costuras transversales o contornos similares a costuras transversales, es decir, un contorno circunferencial no uniforme. Normalmente, estos son contornos que se extienden transversalmente a la dirección de rotación del rodillo, es decir, la soldadura no ocurre de manera bidimensional, sino solo en estos contornos (elevaciones). Esto se usa normalmente para cortar los productos individuales producidos a partir del material en banda en una etapa posterior del proceso. En la práctica, se ha demostrado que dichos contornos son difíciles de soldar con una calidad consistente. Debido a que la fuerza de reacción del material en banda es más fuerte que la fuerza de bloqueo, se produce un movimiento de cesión debido al apoyo y a la holgura en los componentes de accionamiento de la unidad de oscilación ultrasónica y la separación se abre hasta el punto en el que la siguiente costura no tiene una resistencia adecuada. Por consiguiente, especialmente en la siguiente costura, el resultado de la soldadura no es satisfactorio.

El documento DE 44 00 210 A1 describe un procedimiento para controlar físicamente y de manera correcta la frecuencia y la potencia de salida de un generador digital, especialmente para un proceso de soldadura por ultrasonidos, así como una reducción del esfuerzo en la fabricación dimensionalmente correcta de transductores ultrasónicos, transformadores de amplitud y sonotrodos. El procedimiento, que es realizado por medio de una unidad de control digital, compensa no solo la dispersión de la frecuencia de resonancia en un amplio intervalo, sino que es capaz también de nivelar los desplazamientos del punto de resonancia durante el proceso de soldadura debidos a los cambios de temperatura o de presión. Las fluctuaciones de potencia causadas por las fluctuaciones de la tensión de alimentación o de la presión son detectadas y compensadas por el software. El software registra el proceso total de las máquinas en línea, adapta sus parámetros y supervisa el todo el ciclo. La secuencia de los procesos individuales, tales como la detección de parámetros del sistema de transductores en estado inactivo, la detección de los parámetros bajo presión, el suministro de energía de la manera más suave posible para los componentes acústicos y electrónicos, la identificación de tendencias de los parámetros importantes del sistema y la superación de los valores de umbral predeterminados son tratados por el software. El software detecta automáticamente los parámetros de control y de regulación físicamente correctos y, por lo tanto, garantiza un factor de eficiencia óptimo durante la transformación de la energía eléctrica en energía ultrasónica.

El documento DE 100 09 174 A1 describe un dispositivo de soldadura por ultrasonidos que es operado a través de un dispositivo de control y de regulación externo. El dispositivo de control y de regulación externo recibe una señal desde el generador de ultrasonidos que caracteriza la señal de salida del generador. Para regular la potencia de salida del generador, la fuerza de presión o la amplitud del sonotrodo son adaptadas por medio del dispositivo de control y de regulación. Debido a la variación de la amplitud del sonotrodo, los cambios de la potencia de salida del generador son fácilmente detectables y se obtienen tiempos de reacción de la unidad de oscilación ultrasónica comprendidos en el intervalo de 5 a 10 ms. Si la fuerza de presión del sonotrodo es variada mediante el control de una válvula, se consiguen tiempos de reacción comprendidos en el intervalo de 50 a 700 ms.

El ajuste de la potencia de una unidad de soldadura por ultrasonidos se describe en el documento GB 2.279.034 A. La distancia promedio del sonotrodo desde el yunque es controlada de manera que el consumo de energía medido de la unidad de soldadura corresponda a un valor de control predeterminado. El valor de control es determinado experimentalmente como una función de la velocidad para cada espesor individual del material a unir.

En el documento WO 96/14202 se describen un proceso de soldadura continuo por ultrasonidos y un dispositivo para material en banda. El material en banda es guiado a través de una separación entre la contra-herramienta y la unidad de oscilación ultrasónica. La unidad de oscilación ultrasónica tiene un convertidor y un sonotrodo conectados a la misma. La unidad de oscilación ultrasónica está dispuesta de manera sustancialmente rígida en el soporte de la máquina para la contra-herramienta por medio de un dispositivo de ajuste y el dispositivo de ajuste puede ser conectado de manera rígida al soporte de la máquina después de un proceso de ajuste.

El documento DE 10 2011 102 746 A1 describe un procedimiento de ajuste de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos. Un material a procesar es posicionado entre un sonotrodo y un yunque. Por medio de un generador, se transmite energía al sonotrodo. Con el fin de conseguir una amplitud determinada del sonotrodo, se establece una distancia entre el sonotrodo y el yunque. La distancia entre el sonotrodo y el yunque es variada hasta que la energía de salida desde el generador al sonotrodo corresponda a un valor de umbral especificado adaptado al material.

Finalmente, el documento EP 0 967 021 A2 describe un dispositivo de soldadura por ultrasonidos y un procedimiento con circuito cerrado. La estación de soldadura comprende un sonotrodo y un yunque. Además, se proporcionan medios para proporcionar tres señales. La primera señal es proporcional a una densidad de energía ultrasónica deseada en el material soldado. La segunda señal reacciona a la velocidad de alimentación del material. La tercera señal es proporcional a la energía acoplada en el material. Unos medios de control reciben las señales y generan una señal de error que responde a la diferencia entre la densidad de energía deseada y la real. A continuación, la señal de error es

convertida a una señal de control para controlar la salida de la fuente de alimentación y/o para controlar la fuerza de acoplamiento entre el sonotrodo y el material.

5 Un objeto de la presente invención es mejorar el funcionamiento de los dispositivos de soldadura por ultrasonidos conocidos de manera que puedan reaccionar de manera rápida y flexible ante un cambio de las condiciones operativas del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, de manera que se garantice el resultado del procesamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos.

3. Sumario de la Invención

10 El objeto anterior se resuelve mediante un dispositivo de soldadura por ultrasonidos según las reivindicaciones independientes 1 y 3, así como mediante un procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación independiente 13. Las realizaciones preferidas de la presente invención, así como desarrollos adicionales, se derivan de la siguiente descripción, de los dibujos adjuntos y de las reivindicaciones adjuntas.

15 El dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención comprende las siguientes características: un generador de ultrasonidos, un convertidor y al menos un sonotrodo con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, que están separados entre sí por una separación, en el que el sonotrodo o la contra-herramienta está dispuesto de manera giratoria y comprende una superficie circunferencial uniforme, un módulo de control/regulación, preferiblemente un módulo de control/regulación digital, que está integrado en un procesamiento de señal del generador de ultrasonidos, de manera que múltiples datos de generador con respecto al generador de ultrasonidos puedan ser procesados en el generador de ultrasonidos, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o una potencia P_{ist} de generador real, en el que a) un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos por medio de un controlador de separación en el módulo de control/regulación para especificar y ajustar un valor POS_{soll} de referencia de posición del sonotrodo con relación al rodillo para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos, y/o en el que b) un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos por medio de un controlador de amplitud en el módulo de control/regulación para especificar un valor A_{soll} de amplitud de referencia al generador de ultrasonidos para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia.

30 El dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención se usa para soldar, cortar y/o coser materiales por medio de ultrasonidos. Para ello, un material en banda continuo es desplazado a través de la separación entre la contra-herramienta y el sonotrodo del dispositivo de soldadura por ultrasonidos. La distancia entre el sonotrodo y la contra-herramienta es ajustable por medio de un movimiento relativo, de manera que entre el sonotrodo y la contra-herramienta haya presente una separación que tenga una anchura definida. Según una realización preferida de la presente invención, el sonotrodo está dispuesto opuesto a un rodillo montado de manera giratoria como contra-herramienta. Una realización preferida adicional proporciona el sonotrodo, por ejemplo, en forma de un rodillo de sonotrodo que está dispuesto de manera giratoria. Para ello, preferiblemente, al menos un sonotrodo está instalado en un rodillo dispuesto de manera giratoria, de manera que la superficie radial exterior del rodillo transfiera con su contorno circunferencial las oscilaciones ultrasónicas del sonotrodo o de los sonotrodos al material en banda. De esta manera, la contra-herramienta está formada por un yunque. Para poder ajustar la anchura de la separación entre el sonotrodo giratorio y el yunque, preferiblemente el yunque y/o el sonotrodo giratorio son móviles para garantizar el movimiento relativo indicado anteriormente entre ambos.

45 De manera especialmente preferida, el dispositivo de soldadura por ultrasonidos se usa como dispositivo de soldadura por ultrasonidos. En contraste con los dispositivos de soldadura por ultrasonidos descritos anteriormente según la técnica anterior, el control y la regulación de todo el procedimiento de soldadura son realizados en el generador de ultrasonidos. Para ello, el procesamiento de señal del generador de ultrasonidos comprende un módulo de control/regulación mediante el cual se determinan las condiciones o los requisitos de los procesos de soldadura. Preferiblemente, una generación de señal para posicionar los sistemas de actuadores externos, tales como, por ejemplo, de la separación o de la distancia entre el sonotrodo y el rodillo respectivamente, forma parte de ello. Debido a que el módulo de control/regulación está integrado en el procesamiento de señal del generador de ultrasonidos, aquí también están disponibles los datos de generador, que son necesarios para el funcionamiento del generador de ultrasonidos, o una selección de los mismos. Estos múltiples datos de generador incluyen, por ejemplo, el voltaje U eléctrico, la corriente I eléctrica, la amplitud A_{ist} real y la potencia P_{ist} de generador real. Si es necesario, el módulo de control/regulación usa al menos una selección de los múltiples datos de generador sin que se requiera ese tiempo para la transformación y/o la adaptación y/o la transmisión de los datos de generador entre el generador de ultrasonidos y el módulo de control/regulación. Además del ahorro de tiempo dentro del proceso de soldadura de datos para el proceso de soldadura por ultrasonidos resultante del mismo, se garantizan también una verificación y un cálculo más detallado de los datos de procesamiento para el proceso de soldadura por ultrasonidos por medio de esta combinación de generador de ultrasonidos y módulo de control/regulación integrado. Además, la integración usada aquí del módulo de control/regulación en el procesamiento de señal del generador de ultrasonidos causa que puedan evitarse controladores externos complejos, parcialmente propensos a las interferencias y, además, que ocupan mucho espacio,

por ejemplo, para regular la separación entre el sonotrodo y el rodillo o el yunque, respectivamente.

El dispositivo de soldadura por ultrasonidos regula el proceso de soldadura por ultrasonidos en función de la potencia del generador de ultrasonidos. El valor P_{soil} de potencia de referencia deseado del generador de ultrasonidos es ajustado mediante el regulador de separación y/o el regulador de amplitud en el módulo de control/regulación. En el caso en el que, por ejemplo, debe conseguirse un valor P_{soil} de potencia de referencia predeterminado del generador de ultrasonidos, el regulador de separación controla un valor POS_{soil} de referencia de posición respectivo del sonotrodo con respecto a la contra-herramienta, es decir, al rodillo o al yunque, respectivamente. En combinación con el mismo o, como alternativa, al regulador de separación, es preferible también el uso de un regulador de amplitud en el dispositivo de soldadura por ultrasonidos. A una separación ajustada definida entre el sonotrodo y la contra-herramienta, preferiblemente un rodillo o un yunque, respectivamente, el controlador de amplitud cambia específicamente la amplitud de la oscilación ultrasónica creada por el generador de ultrasonidos e imprimida al sonotrodo. Por consiguiente, el control de una amplitud mayor por parte del controlador de amplitud en el módulo de control/regulación causa una reducción de la separación entre el sonotrodo y la contra-herramienta, preferiblemente el rodillo o el yunque, respectivamente, de manera que se aumenta el valor P_{ist} de potencia real del generador de ultrasonidos. De la misma manera, el control de una menor amplitud de la oscilación ultrasónica creada por el generador de ultrasonidos causa un aumento de la separación entre el sonotrodo y el rodillo o el yunque, respectivamente, o la contra-herramienta. De esta manera, los valores P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos son controlables o regulables de manera específica por medio del regulador de separación y el regulador de amplitud solos o en combinación.

Según una realización preferida de la presente invención, el dispositivo de soldadura por ultrasonidos comprende un sensor externo mediante el cual puede detectarse una velocidad angular del sonotrodo dispuesto de manera giratoria o de la contra-herramienta dispuesta de manera giratoria. Esta velocidad angular detectada es transmitida al regulador de separación y/o al regulador de amplitud en el generador de ultrasonidos. Mientras se procesa el material en banda, la anchura de la separación entre el sonotrodo y la contra-herramienta, preferiblemente un rodillo giratorio, es ajustada en función de la velocidad del material en banda que se mueve a través de la separación. La velocidad angular de la contra-herramienta o el rodillo detectada por el sensor representa la velocidad del material en banda. Si la velocidad angular detectada por el sensor es transmitida al regulador de amplitud y/o al regulador de separación, preferiblemente ambos reguladores vuelven a las curvas características aprendidas y/o a los gráficos de valores característicos que proporcionan un valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos en función de la velocidad del material en banda a través de la separación entre sonotrodo y la contra-herramienta. En cuanto este valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos es comparado con su valor P_{ist} de potencia real, un regulador proporcionado de manera preferible especifica un valor de amplitud de referencia para la amplitud de la oscilación ultrasónica del generador de ultrasonidos, que es adaptado a la comparación. De la misma manera, el regulador de separación especifica un valor de referencia de posición para el sonotrodo o la contra-herramienta con respecto al rodillo dispuesto de manera opuesta para ajustar la anchura de la separación. Dentro del generador de ultrasonidos, el valor de amplitud de referencia predeterminado es comparado con el valor de amplitud real existente y, a continuación, es ajustado de manera correspondiente. Preferiblemente, un sensor de posición detecta la posición del sonotrodo con respecto a la contra-herramienta, preferiblemente el rodillo giratorio o el yunque, de manera que un servomotor pueda reubicar el sonotrodo respectivamente para el ajuste del valor de referencia de posición.

La presente invención incluye también un dispositivo de soldadura por ultrasonidos que tiene las siguientes características: un generador de ultrasonidos, un convertidor y al menos un sonotrodo con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, preferiblemente un rodillo giratorio, que están separados entre sí por una separación, en el que el sonotrodo o la contra-herramienta están dispuestos de manera giratoria y comprenden una superficie circunferencial no uniforme, un módulo de control/regulación, preferiblemente un módulo de control/regulación digital, que está integrado en un procesamiento de señal del generador de ultrasonidos de manera que con respecto al generador de ultrasonidos puedan procesarse múltiples datos de generador en el generador de ultrasonidos, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o un potencia P_{ist} de generador real, en el que a) un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos por medio de un regulador de separación en el módulo de control/regulación para especificar un valor POS_{soil} de referencia de posición del sonotrodo con respecto a la contra-herramienta para el ajuste del valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos, y/o en el que b) un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos por medio de un regulador de amplitud para especificar un valor A_{soil} de amplitud de referencia al generador de ultrasonidos para el ajuste del valor P_{soil} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos.

En contraste con el dispositivo de soldadura por ultrasonidos descrito anteriormente, aquí un sonotrodo giratorio, preferiblemente en un rodillo de sonotrodo, está dispuesto de manera opuesta a una contra-herramienta, tal como un yunque, o un rodillo giratorio está dispuesto de manera opuesta a un sonotrodo preferiblemente ajustable de manera lineal. Según la invención, el rodillo de sonotrodo o el rodillo giratorio tienen una superficie circunferencial no uniforme, formando cada uno el contorno de soldadura durante la soldadura por ultrasonidos. El contorno de soldadura no

uniforme del rodillo o del rodillo de sonotrodo giratorio, que es creado, por ejemplo, por las uniones transversales, conduce a una configuración de superficie variable del contorno circunferencial. Como se deduce de lo anterior, la energía de soldadura aplicada por el sonotrodo y por el generador de ultrasonidos varía dentro de una rotación del rodillo o del sonotrodo. A medida que el rodillo no uniforme o el sonotrodo giran, la configuración superficial no uniforme del rodillo o del sonotrodo crea patrones que se repiten periódica y oportunamente en los datos de estado del generador de ultrasonidos. Estos patrones son evaluables para realizar una detección y, de manera más precisa, para evaluar, desarrollar y funcionar de manera más precisa con respecto al funcionamiento de la técnica anterior del dispositivo de soldadura por ultrasonidos.

Según una realización preferida de la presente invención, la superficie circunferencial no uniforme del rodillo o del sonotrodo comprende al menos un contorno detectable que crea, en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador (véase anteriormente) trazados contra una señal de tiempo, al menos un patrón que se repite periódica y oportunamente, preferiblemente un pico, debido a una rotación del rodillo o del sonotrodo. Debido a esta base constructiva, una velocidad angular de la contra-herramienta, preferiblemente un rodillo, o el sonotrodo giratorio puede ser determinada sin un sensor externo en el rodillo en base a un tiempo del sistema del módulo de control/regulación en el módulo de control/regulación. Si, de manera preferible y ejemplar, la potencia del generador de ultrasonidos es detectada en una revolución completa del rodillo o del sonotrodo giratorio, cada costura transversal o contorno no uniforme del rodillo no uniforme o del sonotrodo giratorio conduce a un incremento de la potencia emitida por el generador de ultrasonidos. De esta manera, cuando la potencia del generador de ultrasonidos se representa en función del tiempo del sistema del módulo de control/regulación o en función de otro tiempo del sistema, aparecen valores de pico que se repiten periódica y oportunamente en la potencia del generador de ultrasonidos. A partir de las distancias oportunas de estos valores de pico en la potencia del generador de ultrasonidos, puede determinarse la velocidad angular del rodillo giratorio o del sonotrodo giratorio y, de esta manera, también la velocidad del material en banda que se mueve a través de la separación. Mientras se realiza una evaluación de datos eficiente en lo que respecta al tiempo en el módulo de control/regulación, puede evitarse al mismo tiempo un sensor externo para detectar la velocidad angular del rodillo. De la misma manera, preferiblemente, se elige, detecta y evalúa otra cantidad de los datos de generador indicados anteriormente y detectados.

Según otra realización preferida de la presente invención, la contra-herramienta es un rodillo dispuesto de manera giratoria. El sonotrodo está dispuesto de manera ajustable con respecto al rodillo, de manera que pueda detectarse una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo con una separación definida con relación al rodillo mediante un sensor de posición y es ajustable mediante un actuador.

Según otra realización preferida del dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención, se usa un generador de ultrasonidos digital en combinación con un módulo de control/regulación de funcionamiento digital. En este contexto, es preferible también proporcionar el regulador de amplitud de manera digital. Debido a esta base constructiva, el valor P_{ist} de potencia real del generador de ultrasonidos es ajustable por medio del regulador de amplitud en el interior del módulo de control/regulación. Según otra realización preferida del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, el regulador de amplitud se proporciona sin regulador de separación de manera que, con una anchura de separación ajustada entre el rodillo y el sonotrodo o entre el sonotrodo giratorio y la contra-herramienta, una distancia entre el sonotrodo y el rodillo o la contra-herramienta pueda ser regulada por medio del ajuste del valor de amplitud de referencia. Con este fin, preferiblemente, el sonotrodo puede disponerse de manera fija durante el funcionamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos de manera que no sea necesario un posicionamiento motorizado del sonotrodo por medio de un sensor de posición. Por supuesto, es preferible también el uso del regulador de separación y del regulador de amplitud en combinación. En base a los mismos, el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos puede ser regulado por medio de un ajuste de separación activo en combinación con un ajuste de amplitud del sonotrodo.

Según otra realización preferida del dispositivo de soldadura por ultrasonidos que tiene una superficie circunferencial no uniforme del rodillo, se ha descrito ya anteriormente que, en base a los patrones que se repiten periódica y oportunamente, preferiblemente picos, la velocidad angular del rodillo puede ser determinada en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador sin un sensor externo. En este contexto, se ha detectado también que los patrones de repetición, preferiblemente picos, en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador representan los tiempos de procesamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos. Por lo tanto, el módulo de control/regulación se usa preferiblemente para detectar estos tiempos de procesamiento en el intervalo oportuno de los patrones/picos de repetición. Debido a que un procesamiento por el dispositivo de soldadura por ultrasonidos ocurre solo en el intervalo oportuno de los patrones o picos de repetición, respectivamente, preferiblemente, los procedimientos de evaluación, así como los procedimientos de control y de regulación para el valor P_{ist} de potencia real del generador de ultrasonidos y/o el valor A_{ist} de amplitud real y/o el valor POS_{soll} de referencia de posición solo se realizan durante estos tiempos de procesamiento. Por lo tanto, preferiblemente, solo se detectan y procesan los datos en los tiempos de procesamiento que ocurren periódicamente. Según una realización, los datos o los valores de medición se promedian. Al proceder de esta manera, por ejemplo, los datos detectables fuera de los tiempos de

procesamiento y, de esta manera, los datos no relevantes, denominados también ruido, son excluidos principalmente de la detección y del procesamiento de datos. De esta manera, se aumenta la precisión de la detección y del procesamiento de datos y se reduce adicionalmente la potencia de procesamiento requerida para los procedimientos de control y de regulación del módulo de control/regulación. Por lo tanto, la capacidad de cálculo redundante o que ya no se requiere del módulo de control/regulación está disponible para otras tareas.

Para realizar una construcción eficiente del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, es preferible proporcionar el regulador de amplitud sin el regulador de separación, de manera que, con la anchura de separación ajustada entre la contra-herramienta, preferiblemente un rodillo, y el sonotrodo, una distancia entre el sonotrodo y el rodillo pueda ser regulada mediante el ajuste del valor de amplitud de referencia. También es preferible que el sonotrodo ajustable o la contra-herramienta ajustable puedan disponerse de manera fija durante el funcionamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, de manera que no sea necesario un posicionamiento motorizado del sonotrodo o de la contra-herramienta mediante un sensor de posición. Según otra realización preferida de la presente invención, el regulador de separación y el regulador de amplitud pueden usarse en combinación de manera que el valor de referencia de potencia del generador de ultrasonidos pueda ser regulado por medio de un ajuste de separación activo en combinación con un ajuste de amplitud del sonotrodo.

Debido a la construcción eficiente descrita anteriormente del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, preferiblemente, el regulador de separación consigue un tiempo de reacción del dispositivo de soldadura por ultrasonidos debido a las intervenciones de control/regulación del módulo de control/regulación comprendido en un intervalo < 50 ms, preferiblemente < 30 ms. Además, preferiblemente, el regulador de amplitud consigue también, debido a la construcción eficiente descrita anteriormente del dispositivo de soldadura por ultrasonidos, un tiempo de reacción del dispositivo de soldadura por ultrasonidos en las intervenciones de control/regulación del módulo de control/regulación comprendido en el intervalo de < 50 ms, preferiblemente < 40 ms y especialmente < 20 ms. Los tiempos de reacción del dispositivo de soldadura por ultrasonidos que puede realizarse según la presente invención evidencian que la integración del módulo de control/regulación en el procesamiento de señal del generador de ultrasonidos es considerablemente más efectiva que los controladores conocidos dispuestos externamente al generador de ultrasonidos, por ejemplo, para regular una separación entre el sonotrodo y el rodillo.

La presente invención comprende además un procedimiento de soldadura por ultrasonidos de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos que comprende un generador de ultrasonidos, un convertidor y al menos un sonotrodo con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, que están separados entre sí por una separación, en el que el sonotrodo o la contra-herramienta están dispuestos de manera giratoria y comprenden una superficie circunferencial uniforme o no uniforme, un módulo de control/regulación, preferiblemente un módulo de control/regulación digital, integrado en un procesamiento de señal del generador de ultrasonidos de manera que, con respecto al generador de ultrasonidos, múltiples datos de generador puedan ser procesados en el generador de ultrasonidos, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o una potencia P_{ist} de generador real, en el que el procedimiento de soldadura por ultrasonidos comprende las siguientes etapas: a) determinar una velocidad angular de la contra-herramienta dispuesta de manera giratoria o del sonotrodo dispuesto de manera giratoria, b) detectar al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador, c) comparar un valor P_{ist} de potencia real con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos en un regulador de separación y especificar un valor POS_{soll} de referencia de posición del sonotrodo con respecto a la contra-herramienta y/o d) comparar un valor P_{ist} de potencia real con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos y especificar un valor de amplitud de referencia en el generador de ultrasonidos para ajustar el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos.

Las etapas preferidas de la invención descritas anteriormente del procedimiento de soldadura por ultrasonidos se refieren al uso del regulador de separación y/o del regulador de amplitud descritos también anteriormente para ajustar la potencia real del generador de ultrasonidos a un valor de referencia predeterminado. En este contexto, es preferible detectar la velocidad angular del rodillo dispuesto de manera opuesta al sonotrodo o del sonotrodo giratorio dispuesto de manera opuesta a un yunque con un sensor externo en el rodillo y transmitir la velocidad angular detectada al regulador de separación y/o al regulador de amplitud. De manera alternativa, es preferible detectar al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador durante múltiples revoluciones del rodillo por medio de un rodillo o un sonotrodo giratorio que tenga una superficie circunferencial no uniforme con al menos un contorno detectable, para evaluar los patrones que ocurren periódica y oportunamente, especialmente picos, en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador trazados en función del tiempo en base al tiempo del sistema del módulo de control/regulación, de manera que una velocidad angular del rodillo pueda ser determinada sin un sensor externo, y transmitir la velocidad angular determinada al regulador de separación y/o al regulador de amplitud.

Según otra realización del procedimiento de soldadura por ultrasonidos preferido de la invención, los tiempos de procesamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos se determinan en el intervalo oportuno de los patrones o picos que ocurren periódicamente y la realización de los procedimientos de evaluación y/o de control y/o de regulación

para el valor P_{ist} de potencia real del generador de ultrasonidos y/o el valor A_{ist} de amplitud real y/o el valor POS_{soll} de referencia de posición están restringidos a los tiempos de procesamiento determinados anteriormente o a los intervalos de tiempo de procesamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos.

5 Según una realización preferida adicional del procedimiento de soldadura por ultrasonidos, una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo con una separación definida con relación al rodillo es ajustada mediante un sensor de posición y un actuador. Además, es preferible ajustar una separación fija entre el sonotrodo y el rodillo, en el que no es necesario ningún sensor de posición con actuador. A continuación, el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos es ajustado mediante el ajuste del valor A_{soll} de amplitud de referencia del sonotrodo. En este contexto,
10 es preferible también ajustar el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos por medio del regulador de separación y del regulador de amplitud en combinación, en el que el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos es regulable por medio de un ajuste de separación activo en combinación con un ajuste de amplitud del sonotrodo.

15 Según una realización preferida adicional del procedimiento de soldadura por ultrasonidos de la invención, se proporciona una anulación o bloqueo de una función de pre-control en el regulador de amplitud y/o en el regulador de posición de manera que se produzca una regulación de amplitud predictiva.

20 Una realización preferida adicional del procedimiento de soldadura por ultrasonidos de la invención incluye las etapas adicionales de: determinar los tiempos de procesamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos en base a los patrones o picos que se producen periódica y oportunamente en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador y anular una función de pre-control sobre al menos una variable de corrección en los tiempos de procesamiento determinados, de manera que puedan tenerse en cuenta de manera predictiva los desplazamientos sistémicos oportunos o las influencias perturbadoras en el procesamiento del material en banda.

25 4. Descripción detallada de los dibujos adjuntos
A continuación, se describirán más detalladamente las realizaciones preferidas de la presente invención, con respecto a los dibujos adjuntos. Estos muestran:

30 La Figura 1, una representación esquemática de una realización preferida del dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención;

La Figura 2, una representación esquemática de un rodillo preferido como contra-herramienta de los dispositivos de soldadura por ultrasonidos de la invención que tiene un contorno circular uniforme, así como un material en banda soldado por ultrasonidos con el mismo, que comprende preferiblemente múltiples capas de material;

35 La Figura 3, una representación esquemática de una realización preferida de un rodillo como contra-herramienta del dispositivo de soldadura por ultrasonidos que tiene un contorno circular no uniforme, así como un material en banda soldado por ultrasonidos con el mismo, que comprende preferiblemente múltiples capas de material;

40 La Figura 4, una representación esquemática de los datos de generador detectados y evaluables del generador de ultrasonidos a lo largo del tiempo;

La Figura 5, una representación esquemática de una realización preferida del dispositivo de soldadura por ultrasonidos que tiene un rodillo con un contorno circular uniforme;

45 La Figura 6, una representación esquemática de una realización preferida adicional del dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención que tiene un rodillo con un contorno circular uniforme;

La Figura 7, una representación esquemática de una realización preferida adicional del dispositivo de soldadura por ultrasonidos según la invención que tiene un rodillo con un contorno circular no uniforme;

La Figura 8, una representación esquemática de una realización preferida adicional de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos que tiene un rodillo con un contorno circular no uniforme; y

50 La Figura 9, un diagrama de flujo de una realización preferida del procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la invención.

5. Descripción detallada de las realizaciones preferidas

55 La Figura 1 muestra la construcción básica de un dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos. El dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos comprende un generador 10 de ultrasonidos, un convertidor 22, un amplificador 24, un sonotrodo 26 desplazable linealmente, un rodillo o un yunque 30, respectivamente, como contra-herramienta, así como una separación 29 formada entre el sonotrodo 26 y el rodillo 30.

60 Por analogía con la construcción descrita anteriormente del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, es preferible también proporcionar un sonotrodo giratorio (no mostrado). En el mismo, al menos un sonotrodo está dispuesto en el interior de un rodillo. El rodillo del sonotrodo está apoyado o soportado de manera giratoria alrededor de un eje central. Un área circular del rodillo de sonotrodo comprende la función de la superficie circular del rodillo 30 que

se describe en detalle a continuación. Para poder ajustar la separación entre el rodillo de sonotrodo giratorio y el yunque dispuesto de manera opuesta, el rodillo de sonotrodo y/o el yunque (no mostrado) son desplazables linealmente. El desplazamiento relativo resultante de este movimiento entre el rodillo de sonotrodo y el yunque garantiza un ajuste específico de la anchura de la separación entre el sonotrodo giratorio y el yunque.

A continuación, se describen las construcciones, las funciones y los procedimientos de procesamiento preferidos del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, con respecto al dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos representado en los dibujos adjuntos. Estas explicaciones se aplican de la misma manera a los dispositivos de soldadura por ultrasonidos no mostrados que comprenden, por ejemplo, un rodillo de sonotrodo giratorio y un yunque.

El generador 10 de ultrasonidos crea una oscilación eléctrica de alta frecuencia a partir de la energía eléctrica suministrada o el voltaje U_N de alimentación eléctrica. La oscilación eléctrica o energía de alta frecuencia, respectivamente, es transformada en el convertidor o transductor 22 de sonido a una oscilación mecánica. La oscilación mecánica del convertidor 22 es amplificada preferiblemente por el amplificador 24 y, a continuación, es transmitida al sonotrodo 26. De manera opuesta al sonotrodo 26, el rodillo 30 giratorio o el yunque, respectivamente, están dispuestos como contra-herramientas, de manera que el sonotrodo 26 y el rodillo 30 estén separados entre sí por la separación 29. Debido a la disposición giratoria del rodillo 30, un material 40 en banda (no mostrado en la Figura 1) a ser procesado es desplazado a través de la separación 29 y es procesado por medio de ultrasonidos. La energía ultrasónica es introducida en el material 40 en banda a través del sonotrodo 26.

Durante el proceso de procesamiento, preferiblemente, una velocidad ω angular del rodillo 30 es detectada por un sensor 38 de velocidad angular (etapa I). Para poder ajustar la separación 29 y el dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos al material 40 en banda, la posición del sonotrodo 26 con relación al rodillo 30 puede ser ajustada por medio de un actuador 28 con sensor de posición o manualmente. En lugar de un actuador 28 eléctrico o un motor lineal, es preferible también un actuador operado hidráulica o neumáticamente.

Como resultado de la descripción anterior, diferentes procesos de procesamiento pueden ser realizados por medio del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, tales como, por ejemplo, la soldadura por ultrasonidos conocida, el corte por ultrasonidos y la costura por ultrasonidos. A continuación, se describen en general los procesos de soldadura por ultrasonidos en base al ejemplo de la soldadura por ultrasonidos.

Las Figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente diferentes configuraciones preferidas del rodillo 30. La Figura 2 ilustra un rodillo que tiene una superficie 32 circunferencial uniforme. Por medio de la superficie 32 circunferencial uniforme, se crea un patrón de procesamiento uniforme, preferiblemente un patrón de soldadura, sobre un primer material 40 en banda. El material 40 en banda consiste, según una realización preferida de la presente invención, en múltiples capas de material dispuestas una encima de la otra. Un material 40 en banda procesado de esta manera se denomina también aplicación de soldadura constante o, en general, aplicación de procesamiento constante o continuo. Dichas aplicaciones de soldadura continua se denominan también soldadura de superficie con contornos de soldadura si interrupciones. La ocupación de superficie del rodillo 30 o la energía de soldadura, respectivamente, es constante en todo el contorno de soldadura para una revolución del rodillo 30.

La Figura 3 ilustra un rodillo 30 que tiene una superficie 34 circunferencial no uniforme. En la superficie 34 circunferencial no uniforme, se proporciona al menos un contorno 36, 37 detectable, que está formado de manera elevada con respecto a las partes 35 de rodillo adyacentes. El contorno 36, 37 detectable sobresale en la dirección del sonotrodo 26 desde la superficie 34 circunferencial no uniforme y restringe periódicamente la separación 29 durante la rotación del rodillo 30. Preferiblemente, el contorno 36, 37 se extiende transversalmente a la dirección circunferencial del rodillo y, de esta manera, se denomina también contorno 36, 37 transversal. Por medio de la rotación del rodillo 30, la capa de material de los materiales 40 en banda dispuestas una encima de la otra es soldada preferiblemente en el área de los contornos 36, 37, de manera que se creen las denominadas costuras 42, 43 transversales en el material 40 en banda. Por supuesto, los contornos 36, 37 pueden extenderse también en un ángulo distinto de 90° con respecto a la dirección circunferencial del rodillo 30. Además, es preferible proporcionar también los contornos 36, 37 de manera continua o discontinua, lo que significa a una altura constante o variable. Debido a que dichos contornos 36, 37 se usan también para soldar patrones curvos, cursos y superficies de costura, tal como, por ejemplo, para producir guantes a partir de material en banda, los contornos 36, 37 tienen cursos arbitrarios con respecto a la dirección circunferencial del rodillo 30 con niveles de elevación arbitrarios. Por consiguiente, el término "contorno" hace referencia a estos cursos arbitrarios de elevaciones de rodillo y la expresión "costura transversal" hace referencia a las costuras creadas por medio de estos contornos arbitrarios.

Entre las costuras 42, 43 transversales del material en banda soldado, están dispuestas las partes 44. En la parte 44, el material en banda es soldado de manera diferente, por ejemplo, en menor medida o nada en absoluto, en comparación con la parte de las costuras 42, 43 transversales. De esto se deduce que en un contorno 36 de soldadura no uniforme del rodillo 30, la ocupación de superficie del rodillo y, de esta manera, la energía de soldadura varía durante una

5 revolución del rodillo. Al mismo tiempo, la ocupación de la superficie del rodillo es procesada completamente mediante una revolución del rodillo y el patrón de soldadura respectivo se imprime en el material 40 en banda (véase la Figura 3). Debido al dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos construido de manera giratoria con el rodillo 30 giratorio, se proporciona la repetibilidad de los procesos de procesamiento entre el sonotrodo 26 y el rodillo 30, en el que estos procesos de procesamiento son detectables (véase más adelante).

10 En el generador 10 de ultrasonidos, la energía eléctrica es transformada a una oscilación eléctrica de alta frecuencia. Para este propósito, el generador 10 de ultrasonidos comprende una unidad 12 de potencia analógica. Además, desde esta unidad 12 de potencia, pueden detectarse múltiples datos de generador mediante una detección 14 de señal. Los datos de generador comprenden la totalidad o una selección de los siguientes conjuntos de datos: voltaje U_{us} eléctrico ultrasónico, corriente I eléctrica ultrasónica, valor A_{ist} de amplitud real de la oscilación ultrasónica y valor P_{ist} de potencia real del generador de ultrasonidos.

15 El generador 10 de ultrasonidos comprende también un procesamiento 16 de señal interno, preferiblemente un procesamiento de señal digital por medio del cual puede procesarse al menos una selección de los datos de generador. El procesamiento 16 de señal comprende un tiempo o un reloj del sistema, respectivamente, como cualquier PC común u ordenador industrial, de manera que el tiempo del sistema esté disponible como señal de referencia del procesamiento 16 de señal. Hasta ahora, el procesamiento 16 de señal se usaba, entre otras cosas, para controlar y/o regular la frecuencia de la señal ultrasónica. Por ejemplo, una electrónica de control y un software de control se usaban para regular la frecuencia ultrasónica a la frecuencia de resonancia del dispositivo de soldadura por ultrasonidos. Por medio de la detección 14 de señal y el procesamiento 16 de señal, los datos de generador pueden ser detectados en función del tiempo y pueden ser evaluados. Esta evaluación, que no requiere necesariamente una representación, se ilustra de manera cualitativa para un procedimiento de soldadura por ultrasonidos con un rodillo 30 que tiene una superficie 34 circunferencial no uniforme en la Figura 4. La rotación del rodillo 30 con uno o múltiples contornos 36, 37, aquí preferiblemente dos contornos transversales, crea picos P_{36} y P_{37} que se repiten periódica y oportunamente en los datos de generador. A partir de cada revolución del rodillo 30, se obtiene un pico P_{36} , P_{37} por cada contorno 36, 37. De esta manera, la distancia oportuna entre dos picos P_{36} o P_{37} similares señala una revolución U completa del rodillo 30. En el caso en el que el contorno transversal es desplazado más allá del sonotrodo 26 y reduce la separación 29, se produce una soldadura por ultrasonidos, preferiblemente una soldadura por ultrasonidos del material en banda, en el área del contorno 36 transversal. En este intervalo de tiempo, que se repite periódicamente con cada revolución U del rodillo 30, la amplitud A ultrasónica se reduce temporalmente. Al mismo tiempo, la frecuencia f ultrasónica, la corriente I ultrasónica y la potencia P del generador de ultrasonidos aumentan, tal como puede verse en base a los picos positivos y negativos en la Figura 4. El voltaje U_{us} ultrasónico muestra también una variación de señal en el intervalo de procesamiento oportuno del contorno 36 transversal que, de manera reconocible, vuelve periódica y oportunamente. De esta manera, los datos detectados en función del tiempo muestran patrones típicos y que se repiten periódica y oportunamente en las partes oportunas del soldadura por ultrasonidos del material 40 en banda por medio de la superficie 34 circunferencial no uniforme del rodillo 30 del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos. Estos patrones de repetición tienen preferiblemente la forma de picos positivos o negativos o de variaciones características trazadas en función del tiempo. Estos patrones son detectables automáticamente por medio de un filtro (no mostrado) u otra evaluación electrónica adecuada. En base a esto, preferiblemente pueden detectarse el punto de tiempo o el intervalo de tiempo del patrón respectivo y la distancia oportuna entre los patrones secuenciados directos y múltiples secuenciados, similares y no similares. Los patrones similares describen una variación de señal de la misma cantidad física, tal como por ejemplo el voltaje U_{us} ultrasónico, causada por el mismo contorno 36 o 37. Los patrones no similares describen variaciones de señal de la misma cantidad física pero causadas por diferentes contornos 36, 37 en el rodillo 30.

50 De esta manera, a partir de uno o múltiples conjuntos de datos de los datos de generador, puede reconocerse cuándo y durante qué intervalo de tiempo es procesado un material en banda en la separación 29. Además, a partir de la distancia oportuna de dos picos o patrones similares, por ejemplo, P_{36} o P'_{36} , puede reconocerse en qué momento se completa una revolución U del rodillo 30. En base a esto, preferiblemente, un módulo 50 de control/regulación (véase más adelante) o el procesamiento 16 de señal determina la velocidad ω angular actual del rodillo 30 a partir de la distancia oportuna de dos patrones similares subsiguientes que han sido causados por el mismo contorno 36, 37 transversal (etapa II). Especialmente, un segmento angular de 360° es dividido por la distancia oportuna predeterminada. También es preferible dividir el número de revoluciones U detectadas por el tiempo requerido para obtener, por lo tanto, la velocidad de rotación del rodillo 30 para su uso en las etapas de procesamiento preferidas adicionales. Es preferible además determinar la distancia oportuna de dos patrones subsiguientes y no similares que han sido causados por diferentes contornos 36, 37 transversales. Debido a que la construcción del rodillo 30 y, por lo tanto, también del segmento angular entre los contornos 36, 37 transversales es conocida, la velocidad angular del rodillo 30 puede ser determinada también a partir del cociente del segmento angular entre los contornos 36, 37 transversales y la distancia oportuna detectada.

60 El generador 10 de ultrasonidos comprende, además, el módulo 50 de control/regulación que está integrado en el

procesamiento 16 de señal del generador 10 de ultrasonidos. Preferiblemente, el procesamiento 16 de señal y el módulo 50 de control/regulación se realizan de manera digital. De hecho, en una unidad 12 de potencia analógica preferida, se necesita un transductor analógico-a-digital (A/D) para transmitir los datos de generador analógicos detectados al procesamiento 16 de señal digital y al módulo 50 de control/regulación, pero en general, la implementación digital del procesamiento 16 de señal y del módulo 50 de control/regulación realiza un procesamiento de datos más rápido en comparación con los sistemas conocidos.

Una ventaja adicional de la integración del módulo 50 de control/regulación en el procesamiento 16 de señal del generador 10 de ultrasonidos consiste en que, preferiblemente, la totalidad o una selección de los datos de generador están disponibles para el módulo 50 de control/regulación en tiempo real sin una larga trayectoria de transmisión ni las pérdidas de tiempo asociadas con la misma. De esta manera, se realiza un proceso de regulación más rápido y preciso y, de esta manera, conexiones de soldadura por ultrasonidos más constantes y mejores en comparación con la técnica anterior. Esto es debido a que la detección 14 de señal preferiblemente detecta y transmite una selección o la totalidad de los datos de generador de ultrasonidos indicados anteriormente del generador 10 de ultrasonidos dentro de un intervalo de tiempo de 1 a 100 μ s, preferiblemente en menos de 80 μ s y más preferiblemente en menos de 50 μ s al procesamiento 16 de señal y especialmente al módulo 50 de control/regulación con el regulador 60 de separación y el regulador 70 de amplitud (véase anteriormente). En los sistemas conocidos, los datos de generador son proporcionados a un controlador externo. La transmisión de los datos de generador tiene lugar parcialmente a través de múltiples o varios transductores A/D (analógico-a-digital) y D/A (digital-a-analógico) con tiempos de transducción de hasta 10 ms. En el controlador de la técnica anterior, que es externo al generador de ultrasonidos, los procesos de procesamiento de datos se realizaban en un intervalo de 5 a 50 ms. La transmisión subsiguiente de las señales de control, por ejemplo, para posicionar el sonotrodo, requerían de 5 a 10 ms adicionales. En resumen, se obtenían tiempos de reacción desventajosos de los componentes individuales, así como del dispositivo de soldadura por ultrasonidos global de la técnica anterior, de manera que solo podía conseguirse una reacción lenta a situaciones de procesamiento no deseadas en comparación con la presente invención.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques esquemático de una realización preferida del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos según la invención. El dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos funciona con un rodillo 30 que tiene una superficie 32 circunferencial uniforme (véase anteriormente). Además, el rodillo 30 está provisto de un sensor 38 de velocidad angular que detecta la velocidad ω angular del rodillo 30 y la transmite al módulo 50 de control/regulación integrado. Además, el dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, aquí preferiblemente un dispositivo de soldadura por ultrasonidos, comprende el actuador 28 con sensor de posición para ajustar la posición del sonotrodo y, de esta manera, la anchura de la separación 29. El actuador 28 está conectado a un regulador 27 de posición que recibe una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26 desde el módulo 50 de control/regulación y que ajusta esta posición POS_{soll} de referencia por medio del actuador 28.

El módulo 50 de control/regulación integrado comprende un regulador 60 de separación y un regulador 70 de amplitud que comprende preferiblemente un regulador PID. Ambos reguladores 60, 70 sirven para regular la entrada de energía al material en banda, que es desplazado a través de la separación 29 por medio de la rotación del rodillo 30. El regulador 60 de separación y el regulador 70 de amplitud pueden usarse preferiblemente solos o en combinación. Para este propósito, el regulador 60 de separación determina una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26 con relación al rodillo 30 (etapa III) para ajustar un valor P_{ist} de potencia real del generador 10 de ultrasonidos a un valor P_{soll} de potencia de referencia predeterminado del generador 10 de ultrasonidos. Esta posición POS_{soll} de referencia es transmitida preferiblemente a través del transductor digital-a-analógico (D/A) o a través de un bus de campo al regulador 27 de posición del sonotrodo 26. A continuación, el regulador 27 de posición regula la posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26, mientras usa la posición real del sonotrodo 26 obtenida desde el sensor de posición para una comparación (etapa IV).

Para determinar la posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26, el regulador 60 de separación primero recibe la velocidad ω angular del rodillo 30 desde el sensor 38 de velocidad angular. También es preferible que el sensor 38 de velocidad angular transmita una señal de referencia para la velocidad ω angular del rodillo 30 al módulo 50 de control/regulación, que, a continuación, es transformada por el módulo 50 de control/regulación a una velocidad ω angular del rodillo 30. La velocidad ω angular determinada del rodillo 30 es transmitida a una memoria S1 del regulador 60 de separación. En la memoria S1, se salva una curva característica aprendida y/o un gráfico de valores característicos y/o múltiples valores característicos aprendidos que especifican, solos o en combinación, la potencia P_{soll} de referencia del generador 10 de ultrasonidos para el material procesado en la separación 29 en función de la velocidad ω angular del rodillo 30. La potencia P_{soll} de referencia del generador de ultrasonidos determinada de esta manera es comparada con la potencia P_{ist} real actualmente efectiva del generador 10 de ultrasonidos, que ha sido transmitida al regulador 60 de separación desde la detección 14 de señal. Preferiblemente, la detección 14 de señal transmite la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos dentro de un intervalo de tiempo de 1 a 100 μ s, más preferiblemente en menos de 80 μ s y todavía más preferiblemente en menos de 50 μ s al módulo 50 de control/regulación con regulador 60 de separación y regulador 70 de amplitud. En el regulador 60 de separación, se

realiza un procesamiento de los datos presentes en un intervalo de tiempo preferido de 1 a 100 μ s, preferiblemente en menos de 80 μ s y más preferiblemente en menos de 50 μ s.

El resultado de esta comparación de la potencia P_{soll} de referencia y la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos en el regulador 60 de separación es transferido al regulador RS1, que de manera correspondiente especifica una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26 y, de esta manera, una anchura de la separación 29. La posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo es transmitida al regulador 27 de posición y se aplica, de manera que la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos sea regulada a la potencia P_{soll} de referencia. La transmisión de la posición POS_{soll} de referencia al regulador 27 de posición ocurre preferiblemente en un intervalo de tiempo de 1 a 10 ms, preferiblemente en menos de 5 ms y todavía más preferiblemente en menos de 2 ms. El regulador 27 de posición aplica la posición POS_{soll} de referencia predeterminada o la anchura de la separación, respectivamente, preferiblemente dentro de 20 a 50 ms, en el caso en el que sea realizado por un actuador eléctrico. En el caso en el que el regulador 27 de posición se realice mediante un sistema de accionamiento neumático según una realización preferida adicional, la posición POS_{soll} de referencia predeterminada se realiza dentro de 50 a 500 ms.

El regulador 70 de amplitud cambia específicamente la amplitud A de la señal ultrasónica. De esta manera, y en el sonotrodo 26 dispuesto de manera fija, la entrada de energía al material en banda en la separación 29 es aumentada específicamente cuando la amplitud A aumenta o la entrada de energía disminuye en el caso en el que la amplitud A disminuye. Una memoria S2 del regulador 70 de amplitud recibe también la velocidad ω angular del rodillo 30 desde el sensor 38 de velocidad angular (véase anteriormente). Esto ocurre de manera análoga al regulador 60 de separación. En la memoria S2, las curvas características y/o los gráficos de valores característicos y/o los valores enseñados o aprendidos, respectivamente, con respecto al material en banda procesado se registran para la potencia del generador 10 de ultrasonidos en función de la rotación, especialmente la velocidad ω angular, del rodillo 30. Mediante la velocidad ω angular y la especificación del material procesado en la memoria S2, puede tomarse un valor P_{soll} de referencia para la potencia del generador 10 de ultrasonidos (etapa V). Este valor P_{soll} de referencia de la potencia del generador es comparado con la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos recibido desde la detección 14 de señal. En el regulador o el filtro RF2, el resultado de esta comparación es convertido a un valor A_{soll} de amplitud de referencia para conseguir la entrada P_{soll} de energía deseada del generador de ultrasonidos al material en banda en la separación 29 por medio del cambio de la amplitud A de la señal ultrasónica. Preferiblemente, la detección 14 de señal transmite la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos dentro de un intervalo de tiempo de 1 a 100 μ s, preferiblemente en menos de 80 μ s y más preferiblemente en menos de 50 μ s al módulo 50 de control/regulación con regulador 70 de amplitud. En el regulador 70 de amplitud, un procesamiento de los datos presentes se realiza en un intervalo de tiempo preferido de 1 a 100 μ s, preferiblemente en menos de 80 μ s y más preferiblemente en menos de 50 μ s.

El valor A_{soll} de amplitud de referencia es transmitido al regulador R_A . En base a una comparación del valor A_{ist} de amplitud real y el valor A_{soll} de amplitud de referencia, se determina el cambio de la amplitud A (etapa VI). Según una realización preferida de la presente invención, la intervención de regulación determinada de esta manera para la amplitud es realizada electrónicamente y las señales de control respectivas son transmitidas a la unidad 12 de potencia (véase la flecha en la Figura 5 a 8). De manera preferible en la invención, la transmisión al regulador R_A es realizada dentro de 1 a 100 μ s, preferiblemente en menos de 80 μ s y más preferiblemente en menos de 50 μ s. El procesamiento de la amplitud A_{soll} de referencia en el regulador R_A para obtener la amplitud A_{ist} real en el sonotrodo 26 es realizado preferiblemente dentro de un intervalo de tiempo de 1 a 10 ms, preferiblemente en menos de 8 ms y todavía más preferiblemente en menos de 5 ms.

También es preferible regular el dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos solo por medio del regulador 70 de amplitud. Esta realización preferida se muestra esquemáticamente en la Figura 6. Puede verse que se ha omitido el regulador 60 de separación. Por consiguiente, el sonotrodo 26 tampoco puede ser posicionado por medio de un regulador 27 de posición. Por el contrario, una posición definida del sonotrodo 26 o una anchura definida de la separación 29 entre el rodillo 30 y el sonotrodo 26 es ajustada y es mantenida preferiblemente por medio del motor 28 o por medio de un actuador similar (véase anteriormente). En este caso, la posición del sonotrodo 26 puede ser detectada y controlada opcionalmente por un sensor de posición. También es preferible accionar el sonotrodo 26 contra un tope mecánico de manera que la posición del sonotrodo 26 sea fija. Según otra realización, el sonotrodo 26 puede ajustarse y fijarse manualmente en una posición predeterminada. En cuanto el sonotrodo 26 está dispuesto en la posición predeterminada, la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos es regulada a la potencia P_{soll} de referencia del generador 10 de ultrasonidos por medio del regulador 70 de amplitud según la operación descrita anteriormente por medio de la variación de la amplitud de la oscilación ultrasónica. Según una realización preferida adicional del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos (véase la Figura 7), el módulo 50 de control/regulación interno detecta la velocidad ω angular del rodillo 30 a partir de al menos un conjunto de datos de los datos de generador descritos anteriormente (véase la Figura 4). En este caso, el dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos comprende un rodillo 30 que tiene un contorno 34 circunferencial no uniforme. Por lo tanto, los contornos 36, 37 detectables influyen en el curso oportuno de los datos de generador (véase anteriormente). La velocidad ω angular puede ser derivada a partir del curso oportuno de los datos de generador individuales que se muestran en la Figura 4. Para este propósito,

un conjunto de datos, una selección de conjuntos de datos o todos los conjuntos de datos de los datos de generador son transmitidos a un bloque TB de activación. En el bloque TB de activación, se evalúan los conjuntos de datos detectados dependientes del tiempo de los datos de generador según la Figura 4. La evaluación determina en qué posiciones en el tiempo hay presentes picos P_{36} , P_{37} positivos o negativos o los patrones repetidos o las variaciones de señal, respectivamente. En base a las velocidades de procesamiento comunes del material 40 en banda y a las velocidades ω angulares del rodillo 30 conectado con el mismo, los picos P_{36} , P_{37} o los patrones se repiten preferiblemente de 2 a 80 veces por segundo, preferiblemente de 2 a 50 veces y, más preferiblemente de 2 a 20 veces por segundo, dependiendo de la aplicación específica. A medida que el rodillo 30 gira durante tiempos de procesamiento más prolongados de varias horas hasta varios días durante la operación con revolución constante, los picos P_{36} , P_{37} se repiten en distancias regulares oportunas. Estas distancias regulares oportunas corresponden respectivamente a una revolución U completa del rodillo 30, mientras cada uno de los contornos 36, 37 detectables del contorno 32 circunferencial no uniforme pasa el sonotrodo 26, uno cada vez. El bloque TB de activación determina el intervalo de tiempo, preferiblemente el punto de tiempo, en el que los contornos 36, 37 detectables pasan el sonotrodo 26. En este intervalo de tiempo o en este punto de tiempo, el material 40 en banda es procesado, preferiblemente, soldado. La señal de tiempo que sirve como referencia es proporcionada preferiblemente por el tiempo del sistema del módulo 50 de control/regulación o del procesamiento 16 de señal. Por lo tanto, a partir de la evaluación del bloque TB de activación, se conoce con qué distancia oportuna se produce un procesamiento periódico, cuánto tiempo requiere este procesamiento y cuándo se produce un procesamiento con respecto al tiempo del sistema, en el caso en el que se conocen las posiciones oportunas de los primeros picos P_{36} , P_{37} de los contornos 36, 37 detectables. De ahí, por medio del bloque TB de activación, la información, acerca de en qué intervalos de tiempo específicos como partes fraccionarias en el tiempo o como segmento angular o como segmento de posición angular de una revolución U del rodillo 30 realmente solo ocurre un procesamiento del material en banda, es proporcionada al módulo 50 de control/regulación.

A partir de los datos del bloque TB de activación, un bloque BB10 de procesamiento determina la velocidad ω angular del rodillo 30. Para ello, preferiblemente el bloque BB10 de procesamiento divide el ángulo de rotación de una revolución, es decir 360° , por el tiempo por cada revolución U. Para aumentar la precisión, preferiblemente también el ángulo de rotación de varias revoluciones U puede dividirse por el tiempo requerido. La velocidad ω angular determinada es transmitida a continuación al regulador 70 de amplitud y/o al regulador 60 de separación. En un bloque BB20 de procesamiento preferido adicional, se determina una posición angular respectiva de los contornos 36, 37 detectables. En base a una posición de referencia en el tiempo, por ejemplo, cuando los contornos 36, 37 detectables pasan el sonotrodo 26 por primera vez, se mide el tiempo. Por medio de la velocidad ω angular del bloque BB10 de procesamiento y el tiempo medido, siempre puede determinarse en qué posición ϕ angular está situado en la actualidad el contorno 36, 37 detectable respectivo.

La posición ϕ angular es usada preferiblemente en un bloque MB de detección de medición. En los sistemas conocidos, los datos de generador transmitidos son promediados a lo largo de una revolución U del rodillo 30. En este caso, se produce una superposición perturbadora de las señales en los picos P_{36} , P_{37} o patrones, por lo tanto, de las señales durante los procedimientos de procesamiento oportunos del material en banda, por las señales durante el tiempo en el que no se realizan procedimientos de procesamiento, por lo tanto, en el caso en el que no se aplica o solo se aplica una pequeña energía de ultrasonidos al material en banda. Por medio del bloque BB20 de procesamiento, es claramente reconocible y detectable en qué intervalos de tiempo ocurre en realidad un procesamiento del material 40 en banda, el bloque MB de detección de medición solo determina en estos intervalos de tiempo de procesamiento los datos de generador detectados o una selección de los mismos. De esta manera, los datos de generador no se ven afectados por el ruido de la señal en los intervalos de tiempo de no procesamiento, de manera que puede conseguirse una mayor precisión de los datos de generador en comparación con los sistemas conocidos.

Según una realización preferida de la presente invención, un valor promedio de los datos de generador detectados y repetidos debido a la rotación del rodillo 30 o una selección de los mismos es generado en el bloque MB de detección de medición. A partir de este, se obtiene una mayor precisión de los datos de generador evaluados, de manera que pueden realizarse al mismo tiempo procesos subsiguientes de regulación o de control que tienen una mayor precisión. De esta manera, preferiblemente, la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos puede ser determinada de manera más precisa, la cual, a continuación, es transmitida al regulador 60 de separación y/o al regulador 70 de amplitud. De esta manera, es preferible ignorar la potencia inactiva del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos en los intervalos fuera de los contornos 36, 37, lo que aumenta la precisión del valor promedio de potencia detectado. Además, solo en las áreas de los picos P_{36} , P_{37} se realiza una evaluación de datos y no durante toda la revolución del rodillo 30. Esto reduce el esfuerzo de evaluación y la potencia de cálculo relacionada con el mismo.

En base a la evaluación de los datos de generador en el módulo 50 de control/regulación, los datos detectados por medio del bloque MB de detección de medición son proporcionados dentro de un intervalo de tiempo de 1 a 100 μs , preferiblemente en menos de 80 μs y más preferiblemente en menos de 50 μs para su procesamiento y uso posteriores. Por consiguiente, a partir de la combinación preferida de los datos de generador proporcionados por el

bloque MB de detección de medición y el regulador 60 de separación, preferiblemente los tiempos de reacción del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos con un regulador 60 de separación resultan en el intervalo en el tiempo de 20 a 60 ms con servomotor y 50 a 500 ms con un sistema de accionamiento neumático. Para la combinación preferida de los datos de generador proporcionados por el bloque MB de detección de medición con el regulador 70 de amplitud, preferiblemente resultan tiempos de reacción del dispositivo de soldadura por ultrasonidos en el intervalo de 1 a 10 ms, preferiblemente menos de 8 ms y más preferiblemente de menos de 5 ms.

Además, preferiblemente, las velocidades ω angulares y la posición φ angular son transmitidas a los bloques VSP y VSA. En el bloque VSP, se realiza un pre-control para determinar la posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo 26. En el bloque VSA, se realiza un pre-control para determinar la amplitud A_{soll} de referencia de la señal ultrasónica. La función "pre-control" se añade a una o diferentes variables de corrección del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, tal como preferiblemente la amplitud A_{soll} de referencia (etapa VIII) y/o la posición POS_{soll} de referencia (etapa VII) del sonotrodo 26, valores de pre-control para influir de manera predictiva sobre el proceso de soldadura por ultrasonidos para una calidad y/o fiabilidad mejoradas. Los valores de pre-control para la posición POS_{soll} de referencia son registrados en el bloque VSP y los valores de pre-control para la amplitud A_{soll} de referencia son registrados en el bloque VSA. Debido a que el dispositivo de soldadura por ultrasonidos es un sistema giratorio y, de esta manera, tiene un proceso de procesamiento que se repite periódicamente con cada revolución del rodillo 30, los valores de pre-control son registrados preferiblemente como una función de la posición φ angular del rodillo 30. Esto es también preferiblemente una función matemática lineal o no lineal que puede ser formulada en función de los parámetros de velocidad ω angular y/o de ángulo φ de rotación. Según una realización preferida adicional de la presente invención, los valores de pre-control son registrados en forma de una línea característica o en forma de un campo característico. Preferiblemente, el campo característico depende de la posición φ angular y de la velocidad ω angular del rodillo 30. Es preferible también registrar este campo característico parametrizado y/o enseñarlo a los bloques VSA y VSP durante la operación del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos.

En base a los valores de pre-control registrados como función o campos característicos, la función de los valores de pre-control es calculada y/o el campo característico o los campos característicos son leídos según la posición φ angular y/o la velocidad ω angular del rodillo 30 durante el funcionamiento del dispositivo de soldadura por ultrasonidos constantemente. A continuación, los valores de pre-control actuales se aplican al actuador respectivo, aquí el regulador 60 de separación y el regulador 70 de amplitud, tal como se muestra en las Figuras 7 y 8. Para poder integrar los valores de pre-control en la secuencia oportuna de la regulación del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, se necesita una potencia de cálculo respectiva que es garantizada por el generador 1 ultrasónico y el módulo 50 de control/regulación integrado.

Además, es preferible que el módulo 50 de control/regulación del generador 10 de ultrasonidos garantice tiempos de ciclo cortos para leer el campo característico o para calcular la función adaptada al soldadura por ultrasonidos. Esto garantiza que el campo característico sea leído de manera correspondientemente frecuente por cada revolución del rodillo 30 y/o la función puede ser calculada de manera respectivamente frecuente por cada revolución del rodillo 30. De esta manera, el procedimiento de soldadura por ultrasonidos puede ser optimizado y puede conseguirse una mejor precisión y calidad en comparación con la técnica anterior. Según una realización preferida de la presente invención, se realiza un pre-control con una precisión de 10^{-10} del ángulo de rotación del rodillo 30. En el caso en el que una revolución completa del rodillo 30 requiere 200 ms, resulta un tiempo de ciclo de los bloques VSA y VSP para calcular la función y/o para leer el campo característico de un máximo de 55 μ s. Por consiguiente, otras precisiones son ajustables.

Para acelerar la determinación de los valores de pre-control, es preferible que la función de pre-control y el campo característico estén parametrizados. Esto significa que cada uno de entre la función y los valores del campo característico se define como términos matemáticos, respectivamente, que dependen de los parámetros de posición φ angular y/o de velocidad ω angular del rodillo 30.

El pre-control tiene una influencia proactiva o predictiva, respectivamente, que es usada preferiblemente en la soldadura por ultrasonidos de costuras transversales subsiguientes. Por medio del pre-control, se actúa contra la fuerza de reacción negativa del material en banda, que se ha descrito inicialmente, y contra el movimiento evasivo del sonotrodo 26 relacionado con el mismo. Debido al movimiento evasivo, la separación 29 se abre hasta el punto en el que la costura que sigue a una costura precedente no obtiene una soldadura por ultrasonidos adecuada y, por lo tanto, no tiene la resistencia deseada. El pre-control determina una corrección de la posición POS_{soll} de referencia y/o de la amplitud A_{soll} de referencia para la posición φ angular en la que está presente el contorno transversal 37 para producir la costura posterior. Con referencia al ejemplo específico del movimiento evasivo, la separación 29 se reduce debido al pre-control de la posición POS_{soll} de referencia y/o la amplitud de la oscilación ultrasónica es incrementada debido al pre-control de la amplitud A_{soll} de referencia. De esta manera, la costura subsiguiente puede ser producida con una resistencia satisfactoria. También es preferible eliminar de esta manera otras perturbaciones en el soldadura por ultrasonidos.

La Figura 8 muestra esquemáticamente una realización preferida adicional del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos. Aquí, se omite el regulador 60 de separación. En lugar de esto, el sonotrodo 26 es ajustado manualmente o por medio de un actuador 28 a una posición predeterminada y es retenido en la misma. De esta manera, hay presente una separación 29 definida a través de la cual se desplaza el material en banda. La regulación dependiente de la potencia del generador 10 de ultrasonidos y, de esta manera, del dispositivo 1 de soldadura por ultrasonidos, es realizada mediante el regulador 70 de amplitud, tal como se ha descrito anteriormente. Los datos de condición requeridos para la regulación o el control por parte del regulador 70 de amplitud son recibidos desde el bloque TB de activación en combinación con el bloque BB10 de procesamiento. Para aumentar la precisión del regulador 70 de amplitud, es preferible también suministrar la regulación 70 de amplitud con una selección de los datos determinados del bloque MB de detección de medición. Por lo tanto, y según una realización preferida de la Figura 8, la potencia P_{ist} real del generador 10 de ultrasonidos determinada por el bloque MB promedio es transmitida a la regulación 70 de amplitud. Además, es preferible combinar el pre-control descrito anteriormente con el bloque VSA con el regulador 70 de amplitud.

Lista de signos de referencia

1	dispositivo de soldadura por ultrasonidos
10	generador de ultrasonidos
12	unidad de potencia
14	detección de señal
16	procesamiento de señal
22	convertidor
24	amplificador
26	sonotrodo
27	regulador de posición
28	actuador para sonotrodo con sensor de posición
29	separación
30	rodillo/yunque
32	superficie circunferencial uniforme
34	superficie circunferencial no uniforme
36, 37	contorno detectable
38	sensor de velocidad angular
40	material en banda
42	costura transversal
44	parte entre las costuras 42 transversales
50	módulo de control/regulación
60	regulador de separación
70	regulador de amplitud
P36, P37	pico en datos de generador
S1, S2	memoria
RF1, RF2	regulador/filtro
TB	bloque de activación
BB10, BB20	bloque de procesamiento
MB	bloque de detección
VSP	pre-control para determinar la posición
VSA	pre-control para determinar la amplitud
U _N	Voltaje de alimentación eléctrica

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos que comprende las siguientes características:

5 un generador (10) de ultrasonidos, un convertidor (22) y al menos un sonotrodo (26) con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, que están separados entre sí por una separación (29), en el que el sonotrodo (26) o la contra-herramienta están dispuestos de manera giratoria y comprenden una superficie (32) circunferencial uniforme, **caracterizado por que** el dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos comprende un módulo (50) de control/regulación integrado, que está integrado en un procesamiento (16) de
10 señal interno del generador (10) de ultrasonidos de manera que, con respecto al generador (10) de ultrasonidos, múltiples datos de generador, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o una potencia P_{ist} de generador real puedan procesarse en el generador (10) de ultrasonidos, en el que

15 a. por medio de un regulador (60) de separación en el interior del módulo (50) de control/regulación, un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos, con el fin de predeterminar un valor POS_{soll} de referencia de posición del sonotrodo (26) con relación a la contra-herramienta para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia del generador de ultrasonidos, y/o en el que
20 b. por medio de un regulador (70) de amplitud en el interior del módulo (50) de control/regulación, un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos, con el fin de predeterminar un valor A_{soll} de amplitud de referencia al generador (10) de ultrasonidos para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos.

25 2. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 1, en el que, por medio de un sensor externo, puede detectarse una velocidad ω angular de la contra-herramienta dispuesta de manera giratoria o del sonotrodo (16) dispuesto de manera giratoria, que es transmisible al regulador (60) de separación y/o al regulador (70) de amplitud en el interior del generador (10) de ultrasonidos.

30 3. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos que comprende las siguientes características:

un generador (10) de ultrasonidos, un convertidor (22) y al menos un sonotrodo (26) con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, que están separados entre sí por una separación (29), en el que el sonotrodo (26) o la contra-herramienta están dispuestos de manera giratoria y comprenden una superficie (34) circunferencial no uniforme, **caracterizado por que** el dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos comprende un módulo (50) de control/regulación integrado, que está integrado en un procesamiento (16) de
35 señal interno del generador (10) de ultrasonidos de manera que, con respecto al generador (10) de ultrasonidos, múltiples datos de generador, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o una potencia P_{ist} de generador real, puedan procesarse en el generador (10) de ultrasonidos, en el que

40 a. por medio de un regulador (60) de separación en el interior del módulo (50) de control/regulación, un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos, con el fin de predeterminar un valor POS_{soll} de referencia de posición del sonotrodo (26) relativo a la contra-herramienta para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos, y/o en el que
45 b. por medio de un regulador (70) de amplitud, un valor P_{ist} de potencia real es comparable con un valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos, con el fin de predeterminar un valor A_{soll} de amplitud de referencia al generador (10) de ultrasonidos para el ajuste del valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos.

50 4. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 3, en el que la superficie (34) circunferencial no uniforme de la contra-herramienta o del sonotrodo (26) comprende al menos un contorno (36, 37) detectable, que crea en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador trazados/registrados durante un
55 tiempo, al menos un patrón que se repite periódica y oportunamente debido a una rotación de la contra-herramienta o del sonotrodo (26), de manera que, en base a un tiempo del sistema del módulo (50) de control/regulación en el interior del módulo (50) de control/regulación, la velocidad angular de la contra-herramienta pueda ser determinada sin un sensor externo en la contra-herramienta.

60 5. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la contra-herramienta es un rodillo (30) y el sonotrodo (26) está dispuesto de manera ajustable con respecto al rodillo (30), de manera que una posición real del sonotrodo (26) con una separación definida con relación al rodillo (30) pueda ser

detectada mediante un sensor de posición y una posición POS_{soil} de referencia pueda ser ajustada por medio de un actuador (28).

5 6. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos comprende el regulador (70) de amplitud y el regulador (70) de amplitud funciona de manera digital, de manera que, en el interior del módulo (50) de control/regulación, el valor P_{ist} de potencia real del generador (10) de ultrasonidos sea ajustable.

10 7. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 6, en el que el regulador (70) de amplitud se proporciona sin un regulador (60) de separación y a una anchura de separación ajustada entre la contra-herramienta, preferiblemente un rodillo (30), y el sonotrodo (26), una distancia entre el sonotrodo (26) y la contra-herramienta (30) puede ser ajustada mediante el ajuste del valor de referencia de amplitud.

15 8. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 7, en el que el sonotrodo (26) ajustable o la contra-herramienta ajustable pueden disponerse de manera fija durante el funcionamiento del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos, de manera que no se requiera un posicionamiento motorizado del sonotrodo (26) o de la contra-herramienta por medio de un sensor de posición.

20 9. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el regulador (60) de separación y el regulador (70) de amplitud pueden ser usados en combinación entre sí, de manera que el valor P_{soil} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos sea ajustable por medio de un ajuste activo de la separación en combinación con un ajuste de amplitud del sonotrodo (26).

25 10. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 3 a 9 anteriores en combinación con la reivindicación 4, en el que, por medio del módulo de control/regulación, los tiempos de procesamiento del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos son reconocibles en los patrones que se repiten periódica y oportunamente de manera que los procesos de control y de regulación del valor P_{ist} de potencia real del generador (10) de ultrasonidos y/o el valor A_{ist} de amplitud real y/o el valor POS_{soil} de referencia de posición solo se realicen durante los tiempos de procesamiento.

30 11. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el regulador (60) de separación tiene un tiempo de reacción del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos para controlar/regular las intervenciones del módulo (50) de control/regulación comprendido en un intervalo de < 50 ms.

35 12. Dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el regulador (70) de amplitud tiene un tiempo de reacción del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos para controlar/regular las intervenciones del módulo de control/regulación comprendido en el intervalo de < 10 ms, preferiblemente < 8 ms y especialmente < 5 ms.

40 13. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos de un dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos, que comprende:

45 un generador (10) de ultrasonidos, un convertidor (22) y al menos un sonotrodo (26) con una contra-herramienta dispuesta de manera opuesta, que están separados entre sí por una separación (29), en el que el sonotrodo (26) o la contra-herramienta está dispuesto de manera giratoria y comprende una superficie circunferencial uniforme (32) o no uniforme (34),

caracterizado por

50 un módulo (50) de control/regulación integrado, que está integrado en un procesamiento (16) de señal interno del generador (10) de ultrasonidos de manera que, con respecto al generador (10) de ultrasonidos, múltiples datos de generador, especialmente un voltaje U eléctrico, una corriente I eléctrica, una amplitud A_{ist} real y/o una potencia P_{ist} de generador real, puedan ser procesados en el interior del generador (10) de ultrasonidos, en el que el procedimiento de soldadura por ultrasonidos comprende las siguientes etapas:

- 55 a. determinar una velocidad angular (etapa I) de la contra-herramienta dispuesta de manera giratoria o del sonotrodo (26) dispuesto de manera giratoria,
- b. detectar (etapa II) al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador,
- c. comparar (etapa III) un valor P_{ist} de potencia real con un valor P_{soil} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos en un regulador (60) de separación y predeterminar un valor POS_{soil} de referencia de posición del sonotrodo (26), con relación a la contra-herramienta
- 60 y/o
- d. comparar (etapa IV) un valor P_{ist} de potencia real con un valor P_{soil} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos y predeterminar un valor de amplitud de referencia en el generador

(10) de ultrasonidos para ajustar el valor P_{soll} de potencia de referencia.

14. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 13, que comprende un rodillo (30) que tiene una superficie (32) circunferencial uniforme como contra-herramienta, que comprende las siguientes etapas:

detectar una velocidad angular del rodillo (30) con un sensor externo en el rodillo (30) y transmitir la velocidad angular al regulador (60) de separación y/o al regulador (70) de amplitud.

15. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 13, que comprende un rodillo (30) que tiene una superficie (34) circunferencial no uniforme como contra-herramienta, que tiene al menos un contorno (36, 37) detectable, en el que el procedimiento de soldadura por ultrasonidos comprende las etapas adicionales de:

detectar al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador durante múltiples revoluciones del rodillo (30),
evaluar los patrones que ocurren periódica y oportunamente en al menos un conjunto de datos de los múltiples datos de generador trazados en función del tiempo/registrados durante un tiempo en base a un tiempo del sistema del módulo (50) de control/regulación de manera que la velocidad angular del rodillo (30) pueda ser determinada sin un sensor externo, y
transmitir la velocidad angular al regulador (60) de separación y/o al regulador (70) de amplitud.

16. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 15, que comprende la etapa adicional de:

determinar los tiempos de procesamiento en el intervalo de los patrones que ocurren periódica y oportunamente y
realizar procesos de evaluación y/o de control y/o de regulación para el valor P_{ist} de potencia real del generador (10) de ultrasonidos y/o el valor A_{ist} de amplitud real y/o el valor POS_{soll} de referencia de posición solo durante los tiempos de procesamiento.

17. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 13 o 14 anteriores, que comprende la etapa adicional de:

ajustar una posición POS_{soll} de referencia del sonotrodo (26) con una separación (29) definida con relación al rodillo (30) por medio de un sensor de posición y un actuador (28).

18. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 13, 15 o 16, que comprende la etapa adicional de:

ajustar una separación (29) fija entre el sonotrodo (26) y el rodillo (30), en el que no se requiere ningún sensor de posición con actuador (28), y
regular el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos mediante el ajuste del valor A_{soll} de amplitud de referencia del sonotrodo (26).

19. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 13, 15 o 16, que comprende la etapa adicional de:

ajustar el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos por medio de una combinación del regulador (60) de separación y del regulador (70) de amplitud, en el que el valor P_{soll} de potencia de referencia del generador (10) de ultrasonidos es regulable por medio de un ajuste de separación activo en combinación con un ajuste de amplitud del sonotrodo (26).

20. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 18, que comprende la etapa adicional de:

realizar una intrusión en/anular una función de pre-control en el regulador (70) de amplitud y/o en el regulador (27) de posición de manera que se lleve a cabo una regulación de amplitud predictiva.

21. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según la reivindicación 15, que comprende la etapa adicional de:

determinar los tiempos de procesamiento en base a los patrones que ocurren periódica y oportunamente y
realizar una intrusión en/anular una función de pre-control sobre al menos una variable de corrección en los tiempos de procesamiento determinados, de manera que los desplazamientos sistémicos oportunos o las influencias perturbadoras en las variables de corrección en el procesamiento de bandas de material sean considerados de manera predictiva.

22. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 13 a 21, en el que el regulador (60) de separación tiene un tiempo de reacción del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos para controlar/regular las intervenciones del módulo (50) de control/regulación comprendido en un intervalo de < 50 ms.

5

23. Procedimiento de soldadura por ultrasonidos según una de las reivindicaciones 13 a 22, en el que el regulador (70) de amplitud tiene un tiempo de reacción del dispositivo (1) de soldadura por ultrasonidos en las intervenciones de control/regulación del módulo (50) de control/regulación comprendido en el intervalo de < 10 ms, preferiblemente < 8 ms y especialmente < 5 ms.

10

FIG. 1

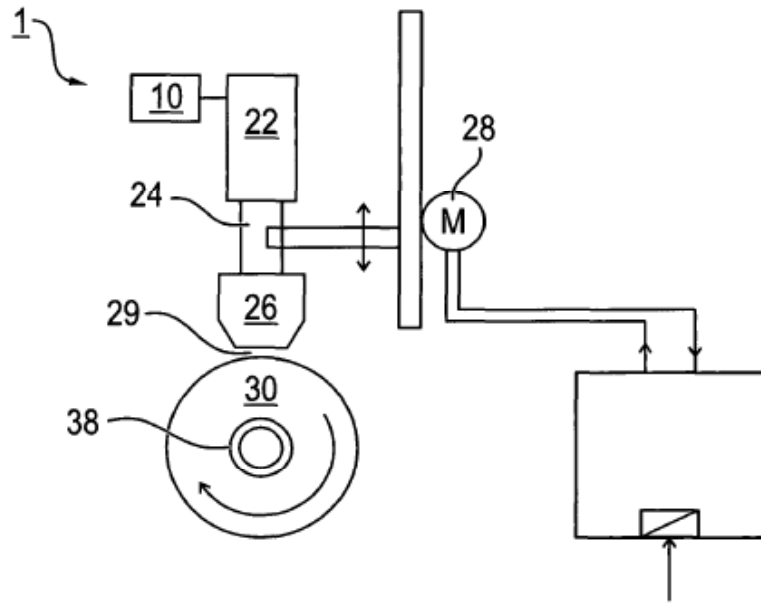


FIG. 2

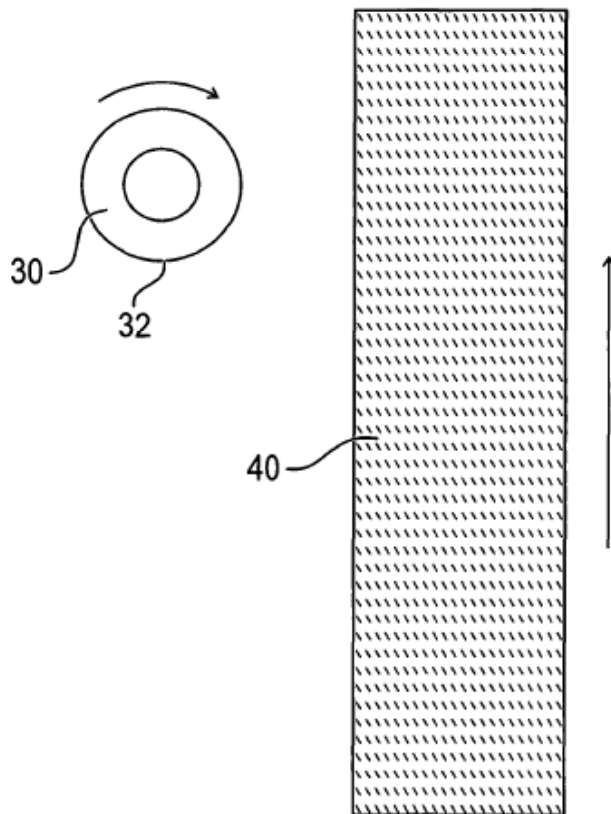
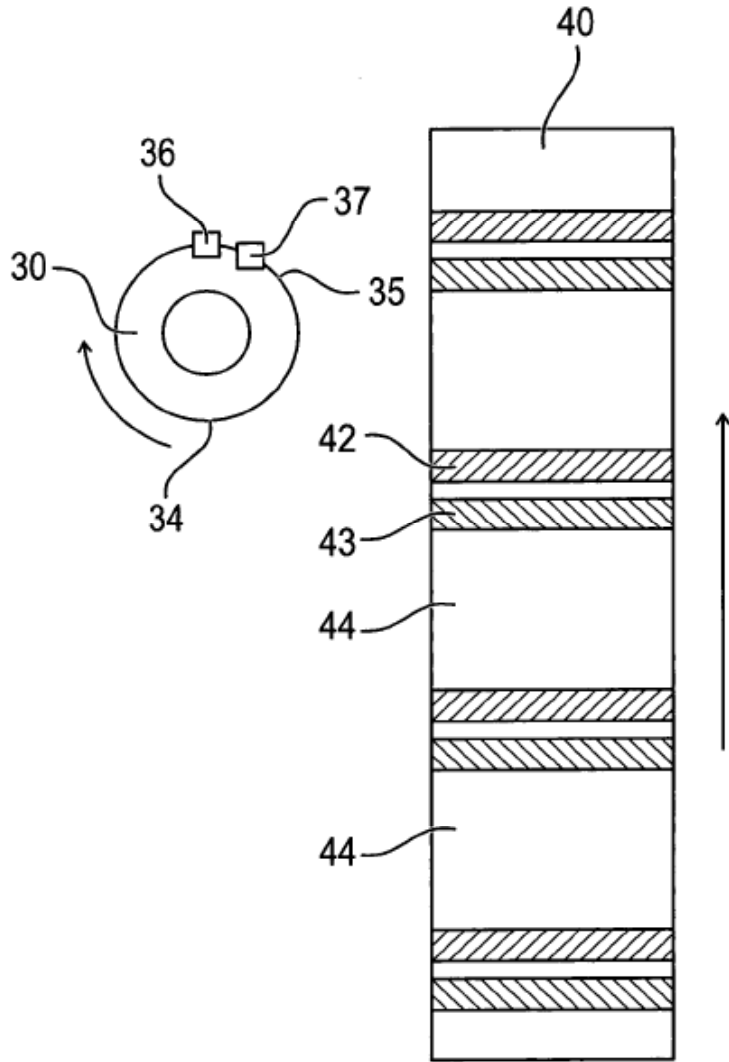


FIG. 3



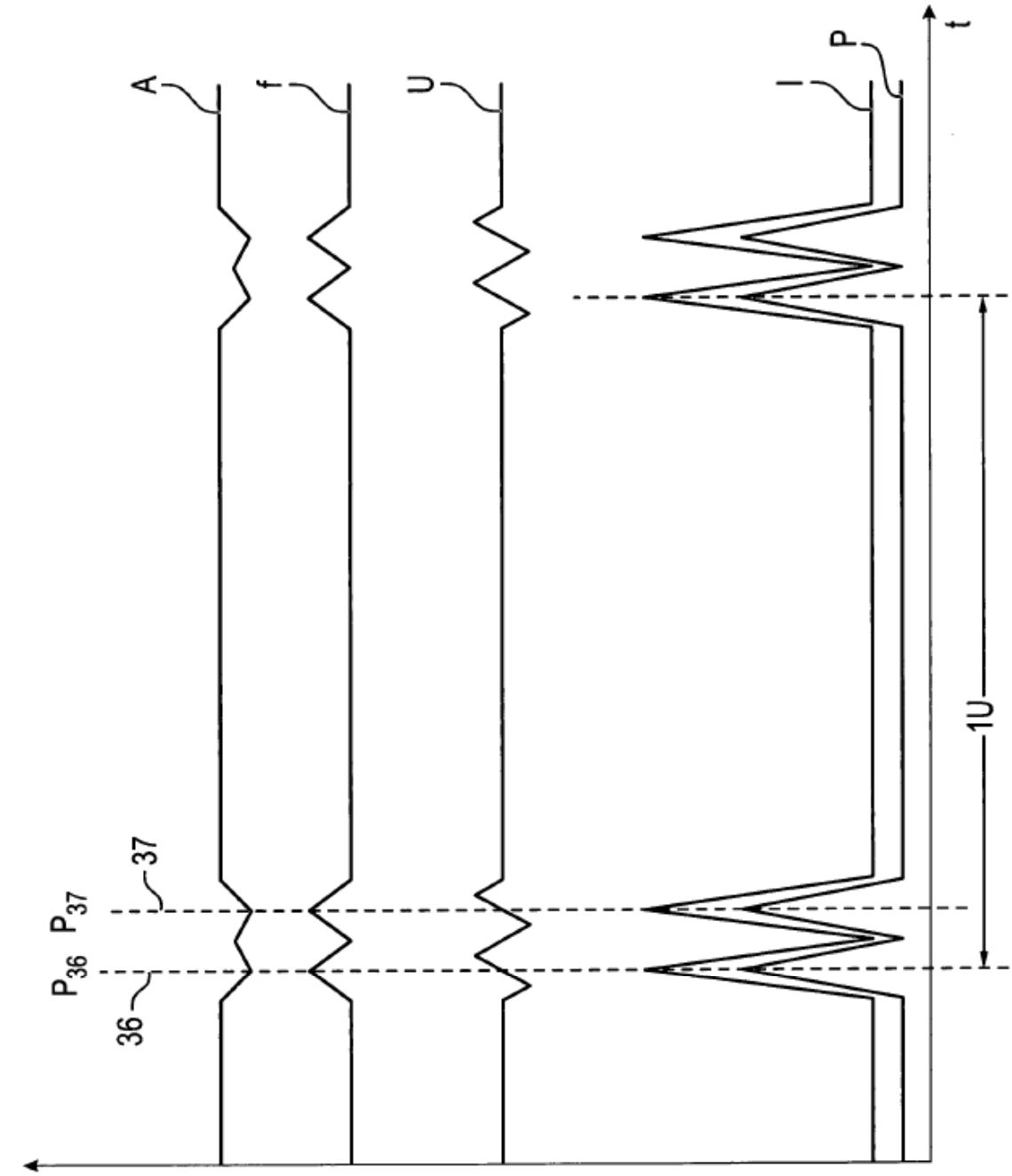


FIG. 4

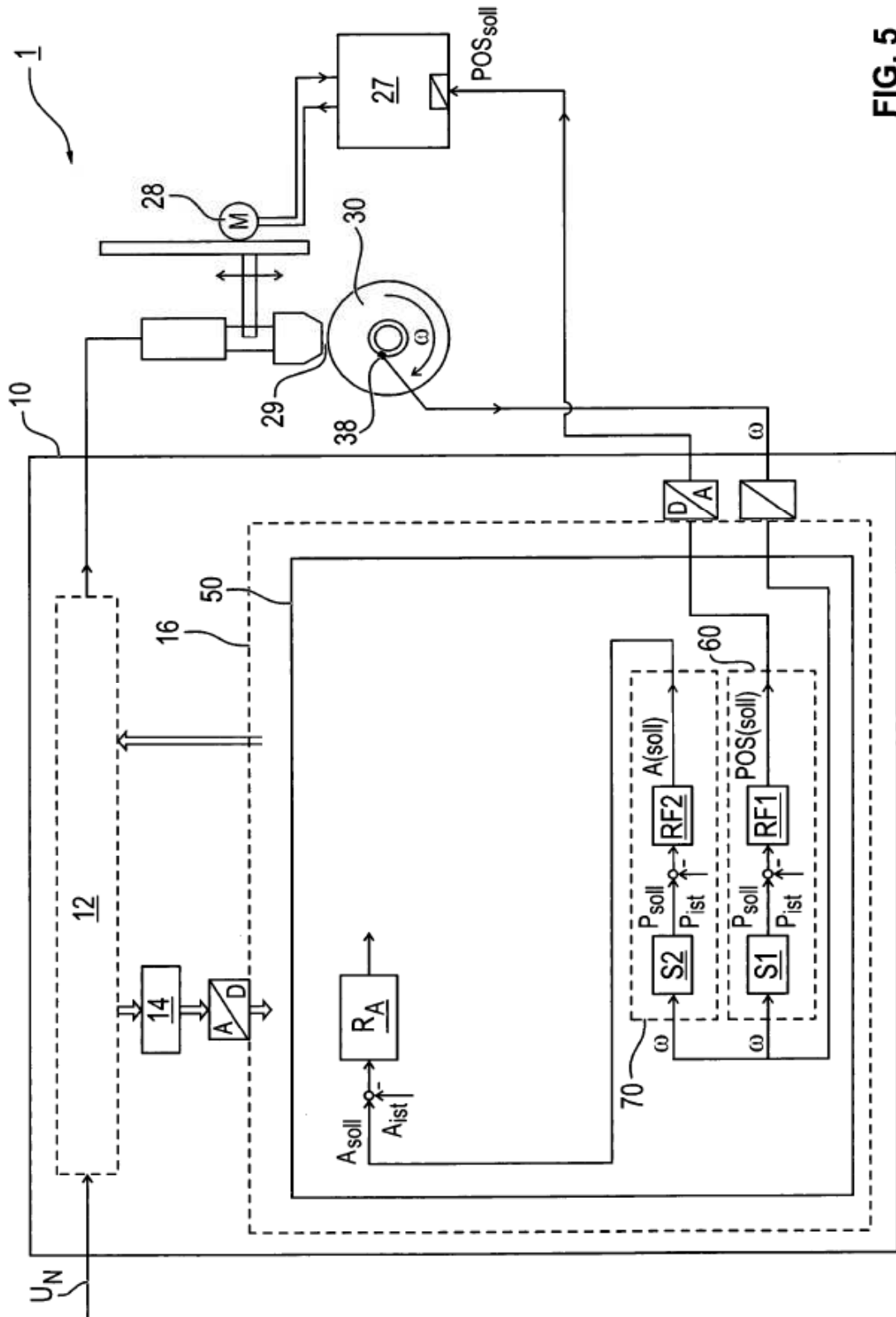


FIG. 5

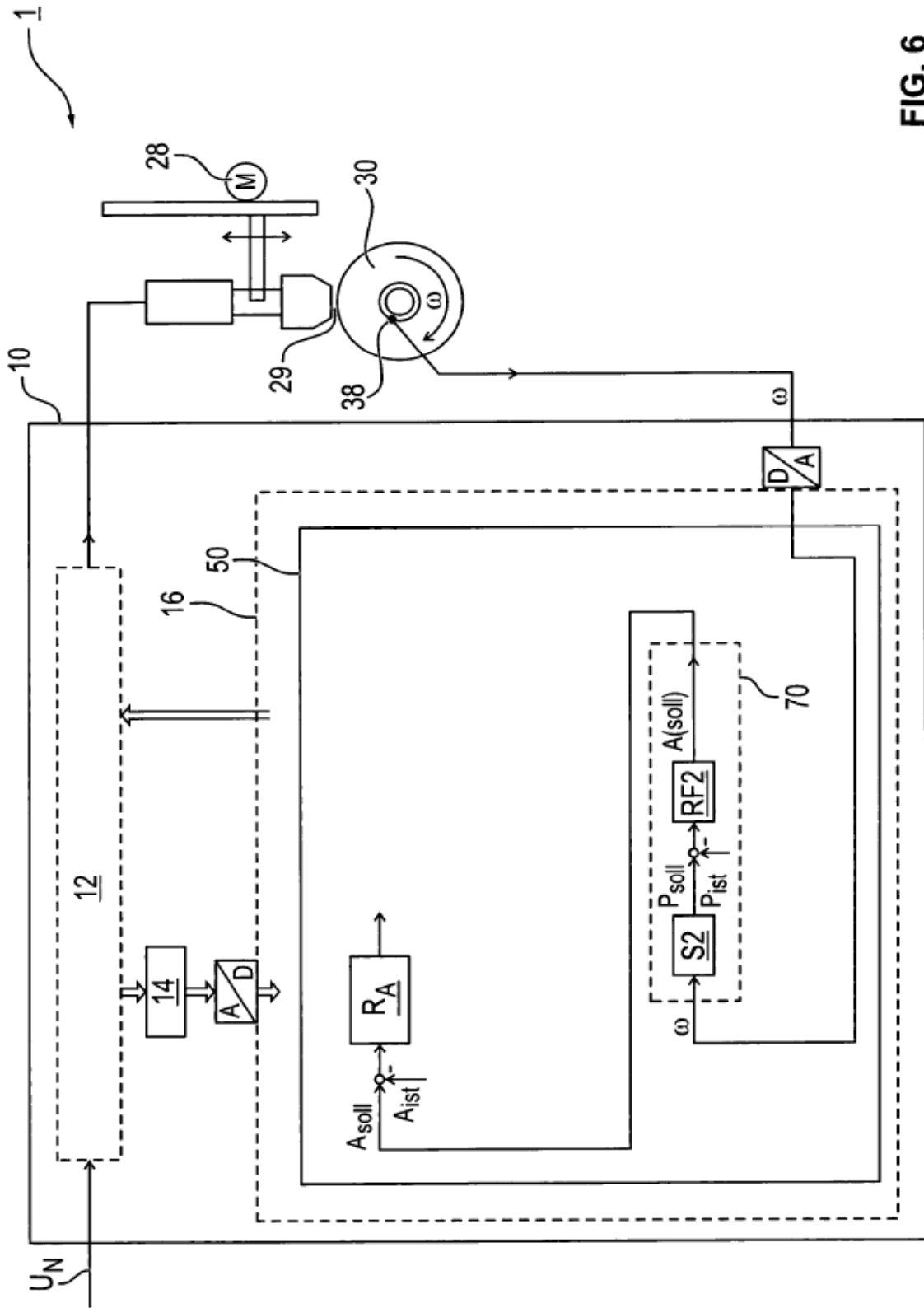


FIG. 6

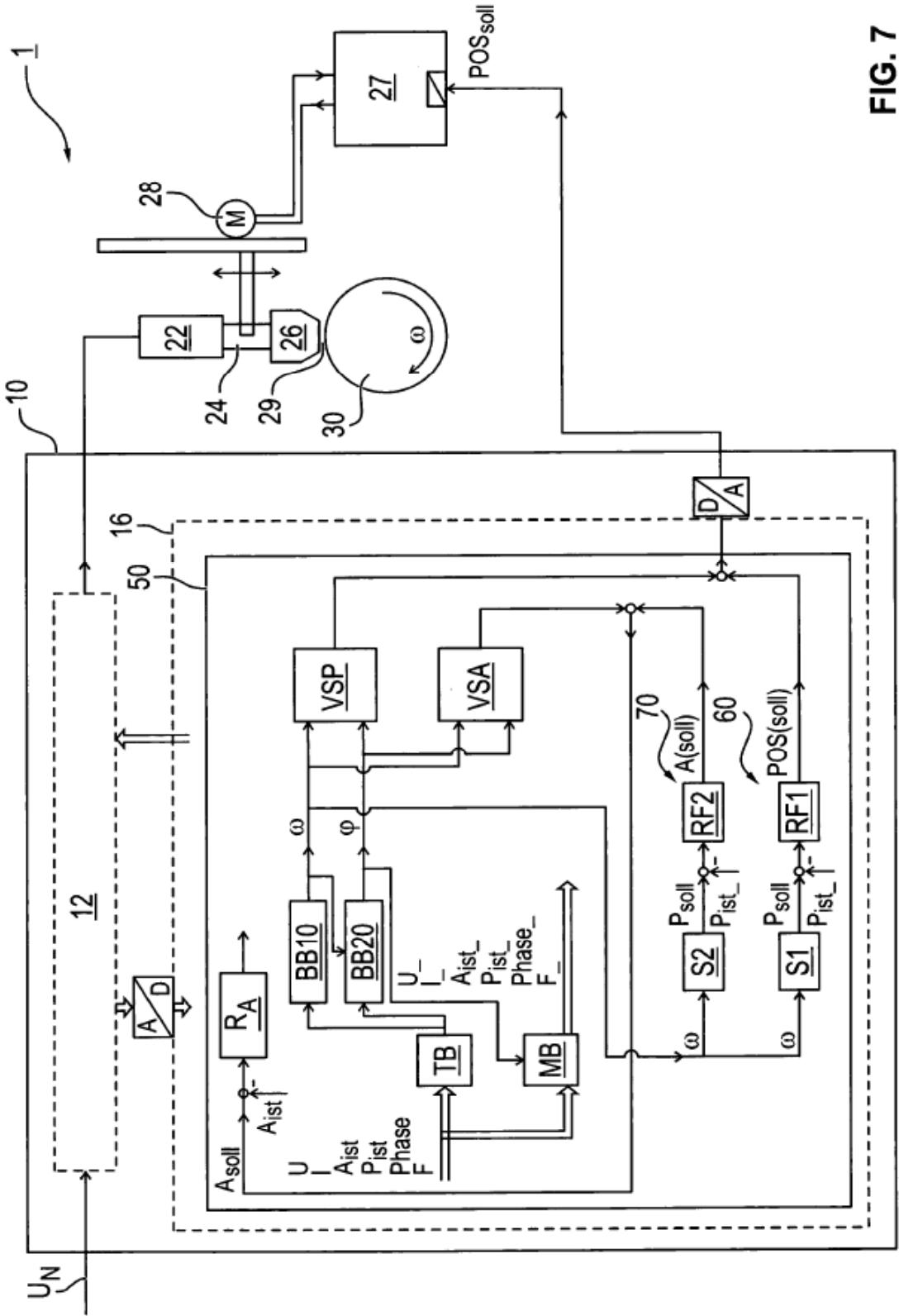


FIG. 7

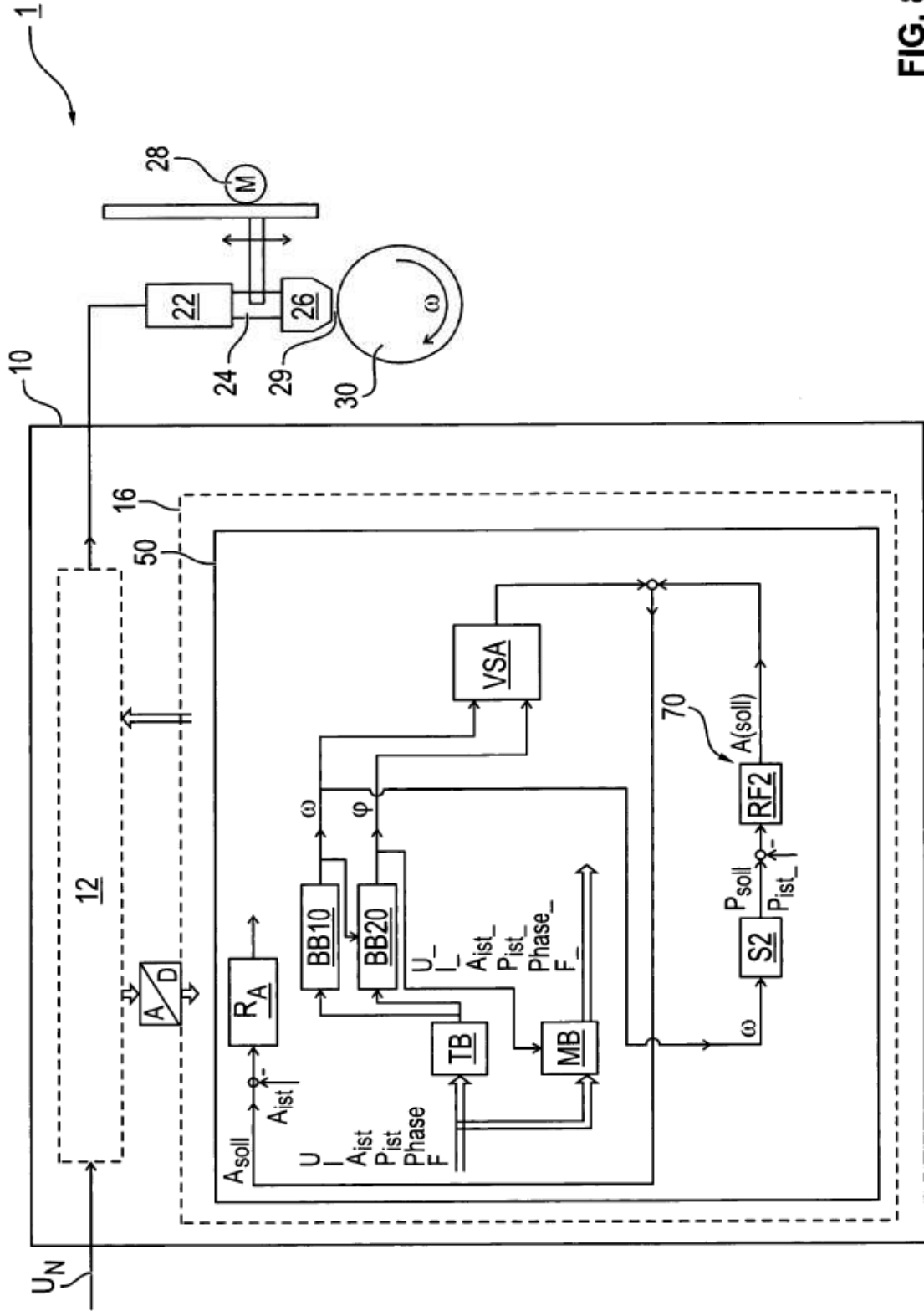


FIG. 8

FIG. 9

