(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 719 231**

(51) Int. CI.:

B25B 23/14 (2006.01)
B25B 23/147 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2017 E 17173645 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3254809**

(54) Título: **Método para aplicar torque y sistema eléctrico de sujeción de torque**

(30) Prioridad:

01.06.2016 US 201615170603

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2019

(73) Titular/es:

ACTUANT CORPORATION (100.0%)
N86 W12500 Westbrook Crossing
Menomonee Falls, WI 53051, US

(72) Inventor/es:

SKELLY, JEFFREY GERARD;
PRINCE, GEORGE T;
GOMEZ, RODOLFO FAVIAN;
STEINFELDT, RICHARD CHARLTON;
JOHNSON, MARK ALEXANDER y
KOLBE, CHRISTOPHER JOHN

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Método para aplicar torque y sistema eléctrico de sujeción de torque

Antecedentes

Hay diversos métodos y dispositivos para controlar el torque provisto por una herramienta motorizada para apretar un sujetador. La invención se relaciona con un método para aplicar el torque de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 12 y con un sistema de sujeción de torque eléctrico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6.

Dichos métodos y dicho sistema de este tipo se conocen a partir del documento EP 2 110 921 A2.

Resumen

Diversos métodos y dispositivos existentes para controlar una herramienta de torque para aplicar una cantidad deseada de torque a un sujetador de rosca son imprecisos. Pocos, si alguno de dichos métodos y dispositivos, reducen la probabilidad de aplicar un torque excesivo a un sujetador de rosca. En una realización, la invención impide el exceso de torque cuando un sujetador completa el roscado y el sujetador hace contacto repentinamente con la superficie de un perno, brida u otro elemento receptor. Si no se controla, dicho contacto causa un aumento repentino o un aumento en la salida de torque por una herramienta más allí de las clasificaciones de la herramienta y/o el sujetador.

Una realización proporciona un método para aplicar torque para asegurar un sujetador con una herramienta de torque. El método incluye la determinación de un valor de torque de comando inicial para emitir el torque a un sujetador acoplado por la herramienta de torque que es menor que el valor de torque de comando objetivo y, en respuesta a la actuación de la herramienta de torque, operar la herramienta de torque al valor de torque de comando inicial. El método incluye además, en respuesta a un aumento en el torque, aumentar a partir del valor de torque de comando inicial hasta un valor de torque de comando de salto para aumentar la salida de torque con la herramienta de torque, y el cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo hasta aumentar la salida de torque por la herramienta de torque.

Otra realización proporciona un sistema de sujeción de torque eléctrico. El sistema incluye una herramienta de torque que incluye un actuador, un motor eléctrico y un sensor de velocidad del motor, y un controlador para controlar la potencia del motor eléctrico. El controlador está configurado para, luego de que el actuador accione la herramienta de torque, proporcionar un valor de torque de comando inicial para proporcionar energía al motor eléctrico para aplicar torque a un sujetador acoplado con la herramienta de torque. En respuesta a un aumento en el torque, el controlador está configurado para proporcionar un valor de torque de comando de salto que es mayor que el valor de torque de comando inicial para aumentar la potencia eléctrica al motor eléctrico y aumentar la salida de torque por la herramienta de torque, y para posteriormente proporcionar un aumento de cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia un valor de torque de comando objetivo para aumentar la potencia eléctrica proporcionada al motor eléctrico y, por lo tanto, la salida de torque de la herramienta de torque.

Otra realización proporciona un método para aplicar el torque para asegurar un sujetador con una herramienta de torque. El método incluye, en respuesta a un valor de torque objetivo, la determinación de un valor de torque de comando inicial, un valor de torque de comando de salto y un valor de torque de comando objetivo. En respuesta a la activación de la herramienta de torque, el método opera la herramienta de torque en el valor de torque de comando inicial y, en respuesta a un aumento en el torque, aumenta esencialmente de manera instantánea a partir del valor de torque de comando inicial hasta el valor de torque de comando de salto para aumentar la salida de torque por la herramienta de torque. Posteriormente, el método cambia del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo para aumentar la salida de torque de la herramienta de torque.

Otros aspectos y realizaciones se harán evidentes al considerar la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

El documento EP2110921A2 divulga una herramienta alimentada por batería que comprende un controlador la cual se conecta automáticamente una pluralidad de celdas de batería en paralelo cuando una resistencia detectada por un sensor excede un valor predeterminado.

El documento de los Estados Unidos US5361852 divulga un aparato de atornillado que comprende un dispositivo de control el cual aumenta un torque de sujeción después de que un tornillo el cual se va a sujetar a un valor de torque de sujeción objetivo se asiente sobre una pieza de trabajo.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método como se define en la reivindicación 1. De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 6. De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 12.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una herramienta de torque de acuerdo con una realización.

La Figura 2 es una vista posterior de la herramienta de torque que incluye un panel de control.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema de sujeción de torque que incluye la herramienta de torque.

La Figura 4 es un diagrama de bloques del sistema de sujeción de torque.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una rutina de cambio para el sistema de sujeción de torque.

La Figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de una operación de la rutina de cambio.

Descripción detallada

Antes de explicar en detalle cualquier realización de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuesta en la siguiente descripción o ilustrada en los siguientes dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o llevada a cabo de diversas maneras.

Como también debería ser evidente para un experto en la técnica, los sistemas que se muestran en las figuras son patrones de cómo podrían ser los sistemas reales. Muchos de los módulos y estructuras lógicas descritas pueden implementarse en un software ejecutado por un microprocesador o un dispositivo similar o implementarse en hardware utilizando una variedad de componentes que incluyen, por ejemplo, circuitos integrados específicos de la aplicación ("ASICs"). Términos como "procesador" y "controlador" pueden incluir o referirse tanto al hardware como al software. El término "memoria" puede incluir o referirse a memoria volátil, memoria no volátil o una combinación de las mismas y, en diversas construcciones, también puede almacenar software del sistema operativo, datos de aplicaciones/instrucciones y combinaciones de las mismas.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de una herramienta 20 de torque. La herramienta 20 de torque incluye un cuerpo 22, una empuñadura 24 y un actuador 26, tal como un disparador. La herramienta 20 de torque incluye un receptor 30 de sujetador con forma para recibir un adaptador y acoplar un sujetador de rosca. La herramienta 20 de torque tiene un brazo 32 de reacción dispuesto en un extremo delantero para que el usuario pueda mantener la posición en uso. La herramienta 20 de torque incluye una caja de engranajes de torque planetaria dispuesta dentro de una carcasa 34 delantera que proporciona el torque generado por un motor eléctrico dispuesto dentro de la herramienta de torque para hacer girar el receptor 30 de sujetador.

La Figura 2 muestra un panel 40 de control de la herramienta de torque que tiene una pantalla 42 (por ejemplo, una pantalla LED) que está dispuesta en la parte posterior de la herramienta 20 de torque. Los botones 44-47 pulsadores (por ejemplo, interruptores de detección de presión) en el panel 40 de control de la herramienta de torque reciben las entradas del usuario y proporcionan una confirmación visual de las entradas y las condiciones de la herramienta 20 de torque. Los botones 44, 45 pulsadores actúan como botones hacia arriba abajo en algunas operaciones de configuración. En otras realizaciones, se pueden usar otros dispositivos de entrada, por ejemplo, iconos en una pantalla táctil. El actuador 26 actúa como una entrada para configurar un modo o condición en algunas situaciones.

La Figura 3 muestra un sistema 50 de sujeción de torque eléctrico que incluye la herramienta 20 de torque. En el ejemplo que se ilustra, el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico incluye un conector 52 de conexión de alimentación y un conector 54 de conexión de comunicación, cada uno conectado a un extremo inferior de la empuñadura 24 de la herramienta 20 de torque. El conector 52 de conexión de alimentación conecta eléctricamente un conector 56 de alimentación a la herramienta 20 de torque. El conector 54 de conexión de comunicación conecta eléctricamente un conector 60 de comunicación a la herramienta 20 de torque. Un segundo extremo del conector 56 de alimentación incluye un conector 62 de alimentación y un segundo extremo del conector 60 de comunicación incluye un conector 66 de comunicación. Una unidad 70 de control incluye puertos que reciben el conector 62 de alimentación y el conector 66 de comunicación. La unidad 70 de control incluye una interfaz/pantalla 74 de entrada de la unidad de control (por ejemplo, una pantalla táctil) para recibir entradas de un usuario y mostrar información. Una cubierta 80 del conector protege el conector 56 de alimentación y el conector 60 de comunicación al actuar como un solo cable para los conectores 56, 60.

La Figura 4 es un diagrama 84 de bloques de los componentes del sistema 50 de sujeción de torque eléctrico. Los componentes de la herramienta 20 de torque incluyen el panel 40 de control de la herramienta de torque, un procesador 86 provisto de una placa de circuito, un sensor 88 de velocidad del motor (por ejemplo, un codificador) y un motor 90 eléctrico. La herramienta 20 de torque incluye un puerto 92 de alimentación y un puerto 94 de comunicación dispuestos en el extremo exterior de la empuñadura 24 que recibe el conector 52 de conexión de alimentación y el conector 54 de conexión de comunicación, respectivamente.

Los componentes de la unidad 70 de control que se muestran en la Figura 4 incluyen la interfaz/pantalla 74 de entrada de la unidad de control, un controlador 100 que incluye una memoria 102, un servoaccionamiento 104 y un convertidor 110 de energía AC/DC. Además, la unidad 70 de control incluye un puerto 112 de alimentación que recibe el conector 62 de alimentación y un puerto 116 de comunicación que recibe el conector 66 de comunicación. Además, se proporciona un puerto 118 (por ejemplo, un puerto USB) para descargar o cargar datos a partir de y hacia la memoria 102 a partir de y hacia dispositivos externos. Finalmente, se proporciona un conector 120 de salida para conectar el

convertidor 110 de energía AC/DC de la unidad 70 de control a una fuente de energía, tal como una toma de corriente. El convertidor 110 de energía AC/DC convierte la energía de AC en corriente continua.

Preparación

En el ejemplo que se ilustra, dependiendo de las capacidades de una herramienta 20 de torque y una unidad 70 de control, un usuario u operador realiza una selección de caja de engranajes que utiliza los botones 44-47 pulsadores para seleccionar entre 1360, 2710, 4070 y 8130 metros máximos de Newton (1000, 2000, 3000 y 6000 pies-libras máximo) para la herramienta de torque. Además, un usuario también selecciona entre una fuente de alimentación externa de 115 voltios y un voltaje de 230 voltios para el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico. El controlador 100 de la unidad 70 de control es programable y está configurado para almacenar las entradas 102 en la memoria y utilizar las entradas para preparar el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico para el funcionamiento. Por lo tanto, se definen las capacidades o los valores operativos para la herramienta 20 de torque específica y la unidad 70 de control correspondiente. Las capacidades se definen en una tabla de valores para una herramienta de torque específica que tiene la caja de engranajes seleccionada y la fuente de alimentación específica. Por ejemplo, un programa o rutina para proporcionar tablas de búsqueda de los torques específicos, valores de la fuente de alimentación y cajas de engranajes específicos se descargan en la memoria 102 del sistema 50 de sujeción de torque eléctrico. Las selecciones de la caja de engranajes y el valor de la fuente de alimentación externa resultan en una selección de tablas específicas para la herramienta 20 de torque específica. Después de esta programación, la herramienta 20 de torque ahora está configurada para funcionar con el valor de torque máximo y el voltaje de alimentación seleccionado. Por lo tanto, ya no se producen las entradas que seleccionan la caja de engranajes o la fuente de alimentación, ya que el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico se ha configurado.

Inicialmente, un usuario ingresa un valor de torque objetivo y un ángulo de rotación o giro para uno o un grupo de sujetadores usando uno del panel 40 de control de la herramienta de torque y la interfaz/pantalla 74 de entrada de la unidad de control. Por ejemplo, un usuario puede ingresar o seleccionar un valor de torque objetivo deseado, un ángulo de rotación y número de sujetadores que se asegurarán en el panel 40 de control de la herramienta de torque de la herramienta 20 de torque. Alternativamente, la información se ingresa en la interfaz/pantalla 74 de entrada de la unidad 70 de control. El controlador 100 de la unidad 70 de control procesa las entradas. El valor de torque objetivo corresponde al valor de torque de comando objetivo determinado por el controlador 100 para proporcionar al servoaccionamiento 104. El controlador 100 también está configurado para almacenar en la memoria 102 diversos porcentajes del valor de torque objetivo de comando para aplicar al inicio del sistema de aseguramiento de torque. Además, se calculan, predeterminan y/o almacenan los valores para un salto o aumento en el torque en respuesta a un pico de torque previamente para un valor de torque objetivo dado. Además, también se almacena la cantidad de aumento en el cambio a lo largo del tiempo a partir del valor de torque de comando de salto para obtener el valor de torque de comando objetivo. Por lo tanto, para diversas herramientas de torque, sujetadores y uso, los valores para un torque objetivo seleccionado aplicado a un sujetador están preestablecidos o almacenados de otra manera.

Más específicamente, un valor de torque de comando objetivo, un valor de torque de comando de salto, un valor de torque de comando inicial y una velocidad de cambio se determinan de acuerdo con el tamaño de la caja de engranajes, el valor de torque objetivo ingresado por un operador y el valor de la fuente de alimentación (115 o 230 voltios) para el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico. La tabla de búsqueda seleccionada se utiliza para definir la velocidad de cambio y otros valores. Las tablas de búsqueda tienen cinco puntos de ajuste de torque (20%, 40%, 60%, 80% y 100% de carga completa). La velocidad de cambio o la velocidad de cambio se determina a partir de la interpolación. El valor de torque de comando inicial no es menor que un valor mínimo independientemente de las entradas.

El panel 40 de control de la herramienta de torque y la interfaz/pantalla 74 de entrada de la unidad de control también son operables para cambiar selectivamente la dirección de rotación del receptor 30 de sujetador y realizar otras operaciones, tales como descargar información del puerto 118.

Después, el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico se programa o configura de otra manera para que funcione, cuando el actuador 26 de la herramienta 20 de torque se acciona para apretar un sujetador, comienza la operación de una rutina o programa para asegurar un sujetador.

Operación

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una rutina 200 o programa de ejemplo para que el controlador 100 ejecute un algoritmo de cambio de potencia para asegurar un sujetador al actuar el actuador 26. Tras la actuación, el conector 60 de comunicación transmite una señal de accionamiento, y en algunos casos otras señales de comunicación, entre el procesador 86 de la herramienta 20 de torque y el controlador 100 de la unidad 70 de control.

Inicialmente, el controlador 100 está configurado para proporcionar un valor de torque de comando inicial al servoaccionamiento 104, el cual proporciona potencia eléctrica al motor 90 eléctrico para proporcionar un valor de torque correspondiente a un sujetador (etapa 202) que se muestra en la Figura 5. El valor de torque de comando inicial (por ejemplo, el 20% de la carga completa) se preselecciona o determina para lograr una velocidad de rotación máxima para el receptor 30 de sujetador en condiciones de bajo torque/carga y para impedir una salida de torque excesivo

cuando la carga proporcionada por el sujetador aumenta. El controlador 100 de la unidad 70 de control está configurado para recibir un valor de velocidad del motor a partir del sensor 88 de velocidad del motor de la herramienta 20 de torque (etapa 204) transmitido a través del procesador 86 y el conector 60 de comunicación.

Más específicamente, en el ejemplo que se ilustra (etapa 204), el sensor 88 de velocidad del motor es un codificador. La velocidad del motor se proporciona por la velocidad a lo largo del tiempo de los pulsos de salida del codificador. El controlador 100 está configurado para analizar los pulsos emitidos por el codificador (procesador 86 en una disposición alternativa). Cada vez que se detecta un pulso, la diferencia de tiempo del pulso anterior (microsegundos) se almacena en una matriz en la memoria 102. Se almacenan cien valores de tiempo. Cuando se recibe y almacena un nuevo pulso, se borra el valor de tiempo almacenado más antiguo. El controlador guarda las últimas cuatro lecturas del codificador y evalúa la diferencia de tiempo entre el pulso actual y el pulso anterior. El controlador 100 calcula el promedio de las últimas cuatro diferencias. Por lo tanto, la disposición requiere al menos siete lecturas del codificador después de un accionamiento del actuador 26 para tener una salida estable. Se comparan las diferencias de tiempo sucesivas. A medida que las diferencias de tiempo disminuyen, se determina el aumento de la velocidad. Una vez que al menos cinco lecturas de tiempo nuevas consecutivas (por ejemplo, diez lecturas de tiempo nuevas) son mayores que las lecturas anteriores, se determina una velocidad de desaceleración. A partir de entonces, se determinan dos opciones adicionales de la siguiente manera para dar como resultado en una velocidad de desaceleración. Si al menos uno del grupo que consta de 1) la diferencia de velocidad o la disminución es igual a más de 1 segundo, y 2) la disminución de la velocidad detectada es 50% o menos de la velocidad máxima registrada (tiempo mínimo entre pulsos), el controlador 100 avanza para aumentar la salida de torque (etapa 212).

A la vez que la velocidad no disminuye, la rutina mantiene el suministro de potencia eléctrica y nuevamente determina la velocidad del motor (etapa 204). Cuando el controlador 100 determina la disminución en la velocidad del motor (etapa 208), la rutina aumenta la salida del controlador 100 para proporcionar un valor de torque de comando de salto (etapa 212) al servoaccionamiento 104, el cual proporciona un valor de potencia eléctrica correspondiente (por ejemplo 50% de carga completa) al motor 90 eléctrico.

Como se muestra en la Figura 5, después del aumento del valor de torque de comando de salto, el controlador 100 está configurado para aumentar el valor de torque de comando a partir del valor de torque de comando de salto aumentando o cambiando gradualmente el valor de torque de comando hacia el valor de torque de comando objetivo a lo largo del tiempo (etapa 216) como se muestra en la Figura 5. El controlador 100 está configurado para comparar entonces el valor de torque de comando aumentado con el valor de torque de comando objetivo (etapa 218). Si no se cumple el valor de torque de comando objetivo, la rutina retorna y aumenta el valor de torque de comando (etapa 216). Cuando se alcanza el valor de torque de comando objetivo (etapa 218), la rutina avanza y el controlador 100 se configura para mantener el valor de torque de comando objetivo en el servoaccionamiento 104 para un tiempo predeterminado cuando no se detecta ningún movimiento de rotación del receptor 30 de sujetador (etapa 220). Posteriormente, el controlador 100 interrumpe una salida al servoaccionamiento 104, el cual finaliza el suministro de energía al motor 90 eléctrico (etapa 224) y, por lo tanto, finaliza el funcionamiento de la herramienta 20 de torque.

En una realización, el controlador 100 está configurado para indicar entonces un estado del sujetador (etapa 228). El estado de un sujetador incluye si se aplicó el valor de torque adecuado al sujetador durante el tiempo adecuado sin movimiento del receptor 30 de sujetador. Por lo tanto, se proporciona y almacena una indicación de aprobación/falla para la condición de un sujetador montado.

En un caso en donde el actuador 26 se acciona, pero la herramienta no se mueve lo suficiente como para detectar una reducción o disminución de la velocidad (el sujetador ya está apretado), después de un tiempo predeterminado, el controlador 100 avanzará la rutina al valor de torque de comando de salto y el cambio del valor de torque de comando.

Ejemplo

La Figura 6 es un gráfico con tres secciones gráficas que ilustran un ejemplo de un método para aplicar el torque con la herramienta 20 de torque a un sujetador de acuerdo con la realización de la Figura 5. Como se muestra en la Figura 6, la sección del gráfico más baja muestra la velocidad del motor (revoluciones por minuto RPMs) a lo largo del tiempo para la herramienta 20 de torque. La sección del gráfico central muestra un valor de torque en milivoltios (mV) a lo largo del tiempo que se proporciona a un servoaccionamiento 104. La sección superior del gráfico muestra el torque (pies -lbs) a lo largo del tiempo para la herramienta 20 de torque.

Como se muestra en la Figura 6, en el tiempo A (0,0 segundos), el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico está encendido. En el tiempo B, el actuador 26 se activa por un usuario y el controlador 100 proporciona un valor de torque de comando inicial (mV) al servoaccionamiento 104 como se muestra en la sección central del gráfico de la Figura 6. Con base en el valor de torque de comando de inicio, el servoaccionamiento 104 controla la potencia eléctrica recibida del convertidor 110 de energía AC/DC, que se proporciona al motor 90 eléctrico. En la Figura 6, durante la mayor parte del período de tiempo B-C, la velocidad del motor aumenta rápidamente a medida que, por ejemplo, la herramienta 20 de torque avanza de manera giratoria un sujetador de rosca sobre un perno o similar.

En el tiempo C que se muestra en la Figura 6, el sujetador de rosca comienza a asentarse en la cara de un perno. Cuando el sujetador se asienta en la cara del perno, la rotación adicional es muy limitada. Por lo tanto, la velocidad del motor cae rápidamente en o alrededor del tiempo C, como se muestra en la sección inferior del gráfico de la Figura 6. La disminución en la velocidad del motor (etapa 208 en la Figura 5) corresponde con un aumento en el torque de salida, como lo muestra un pico o un gran aumento en el torque como se muestra en la sección superior del gráfico, que ocurre simultáneamente con la disminución en la velocidad del motor como se muestra en la sección inferior del gráfico de la Figura 6. Por lo tanto, la disminución de la velocidad del motor es una variable diferente que se corresponde con el aumento del torque. Por lo tanto, detectar la disminución de la velocidad del motor reemplaza la necesidad de un sensor de torque.

Como se muestra en la Figura 6 en el tiempo C, en respuesta a la disminución en la velocidad del motor y, por lo tanto, al aumento simultáneo en el torque, el controlador 100 proporciona un valor de torque de comando de salto (mV) al servoaccionamiento 104. El valor de torque de comando de salto es mucho mayor que el valor de torque de comando inicial. Como se muestra en la sección del gráfico medio de la Figura 6, el aumento a partir del valor de torque de comando inicial hasta el valor de torque de comando de salto es un aumento esencialmente instantáneo en el valor de torque de comando proporcionado por el controlador 100 al servoaccionamiento 104. Por lo tanto, el servoaccionamiento 104 está configurado para recibir el valor de torque de comando de salto a partir del controlador 100 y proporcionar la correspondiente potencia eléctrica aumentada al motor 90 eléctrico.

Posteriormente, como se muestra en el gráfico central de la Figura 6, el valor de torque de comando proporcionado al servoaccionamiento 104 se aumenta. En consecuencia, la potencia eléctrica proporcionada al motor 90 eléctrico aumenta con el tiempo. El cambio del valor de torque de comando en general corresponde al cambio del valor de torque provisto a un sujetador como se muestra en el gráfico superior de la Figura 6.

Como se muestra en el tiempo D en la Figura 6, el valor de torque de comando de cambio es igual al valor de torque de comando objetivo para la herramienta 20 de torque particular y corresponde al torque particular deseado para el sujetador particular que se está montando. Por lo tanto, en el tiempo D, finaliza el cambio del valor de torque de comando, y el valor de torque de comando objetivo se aplica al servoaccionamiento 104 hasta que se produzca un tiempo E predeterminado o preseleccionado, sin movimiento del receptor 30 sujetador de la herramienta 20 de torque. En el tiempo E, el controlador 100 deselecciona el valor objetivo de torque objetivo y, por lo tanto, el servoaccionamiento 104 ya no envía potencia eléctrica al motor 90 eléctrico. El segmento de tiempo D-E se determina o preselecciona para obtener un valor de torque resultante particular durante un tiempo definido o parte de un tiempo definido, para obtener un sujetador asegurado correctamente.

Al aplicar un valor de torque de comando inicial que es menor que el valor de torque de comando objetivo, se impide un pico severo en la salida de torque por la herramienta 20 de torque sobre un sujetador que es mayor que el valor de torque objetivo para el sistema en el tiempo C como se muestra en la Figura 6. En su lugar, el aumento en el valor de torque permanece menor que el valor de torque objetivo para el sujetador. Además, el valor de torque de comando inicial limita el funcionamiento del motor 90 eléctrico a una velocidad máxima que es apropiada para el motor eléctrico. Esta disposición es una ventaja sobre otros sistemas de sujeción, en donde el valor de torque aumenta a una magnitud que puede causar daño a un sujetador o incluso a la herramienta 20 de torque. Además, dicho pico en el torque puede resultar en un sujetador mal unido. Saltar a un valor de torque de comando de salto, que es menor que el valor de torque de comando objetivo, también garantiza que el torque aplicado por la herramienta 20 de torque no exceda el valor de torque deseado para el sujetador en particular.

En una realización, el controlador 100 está configurado para interrumpir el valor de torque de comando objetivo siempre que la rotación de un sujetador de rosca o el movimiento del motor 90 eléctrico no se produzca durante al menos una parte de una cantidad definida de tiempo.

En una realización, el cambio a partir del valor de torque de comando de salto y hacia el valor de torque de comando objetivo incluye aumentar un voltaje a partir del controlador 100 al servoaccionamiento 104, de manera que el servoaccionamiento proporciona potencia eléctrica al motor 90 eléctrico para aumentar el torque a una velocidad de entre aproximadamente 136 Newton metros/segundo (100 pies-libras/segundo) y aproximadamente 1360 Newton metros/segundo (1000 pies/segundo).

En una realización, el controlador 100 es un servocontrol para un sistema de servocontrol de circuito abierto. En otra realización, el controlador 100 es un servocontrol para un sistema de servocontrol de circuito cerrado. En otra realización, el controlador 100 es un servocontrol para un sistema de servocontrol en cascada, el cual utiliza la velocidad como control de circuito interno y el torque como control de circuito externo.

En una realización, el servoaccionamiento 104 proporciona modulación de ancho de pulso (PWM) al motor 90 eléctrico. El servoaccionamiento 104 aumenta el ancho de pulso para aumentar la potencia eléctrica suministrada al motor 90 eléctrico. Se contemplan otras disposiciones.

En una realización, el valor inicial de torque se aumenta o cambia en el valor de potencia, tal como al aumentar la magnitud con el tiempo. La herramienta 20 de torque funciona como una llave de torque en una realización.

En una realización, el conector 52 de conexión de alimentación, el conector 62 de alimentación y el conector 56 de alimentación, junto con el conector 54 de conexión de comunicación, el conector 66 de comunicación y el conector 60 de comunicación, se reemplazan por un solo cable coaxial que tiene conectores de conexión en sus respectivos extremos. El cable coaxial proporciona señales de alimentación y comunicación a partir de la unidad 70 de control a la herramienta 20 de torque.

En otra realización, los elementos de la unidad 70 de control, que incluyen el convertidor 110 de energía AC/DC, se integran en el cuerpo 22 de la herramienta 20 de torque. De este modo, se elimina la unidad 70 de control separada.

En una realización, el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico está libre de un sensor de torque para detectar directamente o medir directamente la salida de torque por la herramienta 20 de torque. Por lo tanto, un valor de torque medido no es necesario o proporcionado para controlar el torque para el sistema 50 de sujeción de torque eléctrico.

En otra realización, la herramienta 20 de torque del sistema 50 de sujeción de torque eléctrico incluye un sensor de torque (no se muestra). El sensor de torque es un medidor de tensión u otro sensor provisto con la herramienta 20 de torque. De regreso al diagrama de flujo de la Figura 5, en esta realización, el torque se determina por un sensor de torque (modificación de la etapa 204), en lugar de la velocidad del motor. Se determina un pico de torque (modificación de la etapa 208) con base en el pico de valor de torque medido directamente. Además, en esta realización, un valor de torque objetivo se compara con el valor de torque medido real (modificación de la etapa 218) y el valor de torque objetivo se mantiene mediante la medición directa del valor de torque y el control de potencia al motor 90 eléctrico. Por lo tanto, la medición del torque garantiza el funcionamiento preciso del sistema 50 de sujeción de torque eléctrico. En esta realización, el valor de torque de comando objetivo es ajustable en función del valor de torque medido.

En otro ejemplo, el sensor 88 de velocidad del motor es un sensor de efecto Hall.

De este modo, las realizaciones proporcionan, entre otras cosas, una disposición para controlar una herramienta 20 de torque para aplicar un valor preestablecido de torque a un sujetador al limitar la potencia eléctrica aplicada a un motor eléctrico de la herramienta de torque inicialmente, y eventualmente cambiar la potencia eléctrica y, por lo tanto, cambiar o aumentar el torque aplicado por la herramienta de torque. Diversas características y ventajas de la invención se exponen en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para aplicar el torque para asegurar un sujetador con una herramienta de torque, comprendiendo el método:

determinar un valor de torque de comando inicial para emitir el torque a un sujetador acoplado por la herramienta de torque que es menor que un valor de torque de comando objetivo; y

en respuesta al accionamiento de la herramienta de torque, operar la herramienta de torque en el valor de torque de comando inicial;

caracterizado porque, en respuesta a un pico en el torque, aumentando a partir del valor de torque de comando inicial hasta un valor de torque de comando de salto para aumentar la salida de torque con la herramienta de torque; y

cambiar a partir del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo para aumentar la salida de torque con la herramienta de torque.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye una de las siguientes características:

(i) en donde un pico en el torque se determina por una disminución en la velocidad del motor de un motor eléctrico de la herramienta de torque, y el aumento del valor de torque de comando inicial al valor de torque de comando de salto es un aumento esencialmente instantáneo en el valor de torque de comando;

(ii) incluyendo la recepción de un valor de torque objetivo, un ángulo de rotación y el número de sujetadores a asegurar que se ingresan en un panel de control de la herramienta de torque, el valor de torque objetivo correspondiente al valor de torque de comando objetivo; o

(iii) incluyendo al obtener el valor de torque de comando objetivo después del cambio a partir del valor de torque de comando de salto, mantener el valor de torque de comando objetivo durante un período de tiempo definido, y

descontinuar el valor de torque de comando objetivo siempre que la rotación de un sujetador no se produzca durante al menos una parte de la cantidad de tiempo definida.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye una de las siguientes características:

(i) en donde el aumento esencialmente instantáneo del valor de torque de comando de salto es un aumento del voltaje provisto por un controlador a un servoaccionamiento, y donde el servoaccionamiento controla la potencia eléctrica suministrada al motor eléctrico que genera el torque; o

(ii) que incluye la provisión de una unidad de control que tiene un servoaccionamiento, y en respuesta a la disminución de la velocidad del motor, el servoaccionamiento está configurado para recibir el valor de torque de comando de salto a partir de un controlador y proporcionar la potencia eléctrica correspondiente al motor eléctrico.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, la determinación del valor de torque de comando inicial se determina de acuerdo con el tamaño de la caja de engranajes de la herramienta de torque, el valor de la fuente de alimentación y el valor de torque objetivo proporcionado al controlador, el método incluye además la determinación de 1) el valor de torque de comando objetivo, 2) el valor de torque de comando de salto, y 3) una tasa para el cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo con base en el tamaño de la caja de engranajes de la herramienta de torque, el valor de la fuente de alimentación, y el valor de torque objetivo proporcionado al controlador.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, el cambio a partir del valor de torque de comando de salto y hacia el valor de torque de comando objetivo, que incluye el aumento de voltaje a partir del controlador al servoaccionamiento de modo que el servoaccionamiento suministre potencia eléctrica al motor eléctrico para aumentar el torque a una velocidad de entre aproximadamente 136 Newton metros/segundo (100 pies/segundo) y aproximadamente 1360 Newton metros/segundo (1000 pies-libras/segundo).

6. Un sistema de sujeción de torque eléctrico que comprende:

una herramienta de torque que incluye un actuador, un motor eléctrico y un sensor de velocidad del motor;

un controlador para controlar la potencia del motor eléctrico, el controlador configurado para

después de que el actuador accione la herramienta de torque, proporcione un valor de torque de comando inicial para proporcionar energía al motor eléctrico para aplicar el torque a un sujetador acoplado con la herramienta de torque;

caracterizado porque la herramienta, en respuesta a un pico en el torque, está configurada para proporcionar un valor de torque de comando de salto que es mayor que el valor de torque de comando inicial para aumentar la potencia eléctrica al motor eléctrico y aumentar la salida de torque mediante la herramienta de torque; y

subsecuentemente, proporcionar un aumento de cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia un valor de torque de comando objetivo para aumentar la potencia eléctrica proporcionada al motor eléctrico y, por lo tanto, la salida de torque de la herramienta de torque.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que incluye una de las siguientes características:

(i) incluir una unidad de control para proporcionar la potencia al motor eléctrico de la herramienta de torque, la unidad de control incluye:

el controlador; y

un accionamiento para recibir el valor de torque de comando inicial, el valor de torque de comando de salto y el valor de torque de comando objetivo del controlador; el accionamiento suministra potencia eléctrica al motor eléctrico de la herramienta de torque;

(ii) en donde el controlador está configurado para

obtener el valor de torque de comando inicial, el valor de torque de comando de salto, el valor de torque de comando objetivo y una velocidad de cambio para el aumento de cambio del valor de torque de comando de salto hacia un valor de torque de comando objetivo con base en un valor de torque objetivo, un tamaño de caja de engranajes para la herramienta de torque, y un voltaje de alimentación, y

al determinar que el valor de torque de comando objetivo se obtiene durante el cambio, mantener el valor de torque de comando objetivo durante un período de tiempo definido, y cuando el movimiento del motor eléctrico no se detecte durante al menos una parte del tiempo definido, descontinuar el suministro eléctrico al motor eléctrico de la herramienta de torque para finalizar el funcionamiento del mismo;

(iii) en donde un pico en el torque se determina por el sensor de velocidad del motor que detecta una disminución en la velocidad del motor del motor eléctrico de la herramienta de torque, y el aumento a partir del valor de torque de comando inicial al valor de torque de comando de salto es un aumento esencialmente instantáneo en el valor de torque de comando;

(iv) incluyendo un panel de control para recibir un valor de torque objetivo, un ángulo de rotación y el número de sujetadores a asegurar, el valor de torque objetivo correspondiente a la salida de torque por la herramienta de torque, y

en donde el valor de torque de comando objetivo corresponde al valor de torque objetivo; o

(v) en donde el sistema está libre de un sensor de torque para detectar la salida de torque por la herramienta de torque.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, la unidad de control incluye además un convertidor de potencia para convertir la alimentación AC en alimentación DC, y el accionamiento configurado para recibir alimentación DC del convertidor de potencia y controlar la alimentación eléctrica suministrada al motor eléctrico.

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el controlador comprende un servocontrolador y la unidad comprende un servoaccionamiento.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, incluye además un conector de alimentación para proporcionar energía a partir de la unidad de control al motor eléctrico de la herramienta de torque, y un conector de comunicación para transmitir señales de comunicación entre la unidad de control y la herramienta de torque.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el aumento esencialmente instantáneo del valor de torque de comando de salto es un aumento en el voltaje proporcionado por el controlador a un servoaccionamiento que controla la potencia eléctrica suministrada al motor eléctrico

12. Un método para aplicar torque para asegurar un sujetador con una herramienta de torque, comprendiendo el método:

en respuesta a un valor de torque objetivo, determinar un valor de torque de comando inicial, un valor de torque de comando de salto y un valor de torque de comando objetivo;

en respuesta al accionamiento de la herramienta de torque, operar la herramienta de torque en el valor de torque de comando inicial;

caracterizado porque, en respuesta a un pico en el torque, que aumenta esencialmente de manera instantánea a partir del valor de torque de comando inicial hasta el valor de torque de comando de salto para aumentar la salida de torque por la herramienta de torque; y

el cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo para aumentar la salida de torque por la herramienta de torque.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, que incluye una de las siguientes características:

(i) incluir la determinación de una velocidad de cambio para el cambio a partir del valor de torque de comando de salto hacia el valor de torque de comando objetivo a partir del valor de torque objetivo, un tamaño de caja de engranajes de la herramienta de torque y un voltaje de alimentación;

(ii) incluir la detección de una velocidad del motor de un motor eléctrico de la herramienta de torque con un codificador, en donde el pico en el torque se determina por una disminución en la velocidad del motor de un motor eléctrico de la herramienta de torque de acuerdo como se determina aumentando el tiempo entre los pulsos generados por el codificador; o

(iii) incluir el torque de detección de la herramienta de torque con un sensor de torque, en donde el pico en el torque se determina a partir del torque detectado directamente.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, la detección de una disminución en la velocidad del motor por el aumento de tiempo entre los pulsos generados por el codificador, que incluye determinar una disminución cuando aumentan al menos cinco lecturas de tiempo consecutivas entre pulsos; y al menos uno de un grupo que consiste de 1) el tiempo entre pulsos es más de aproximadamente 1 segundo, y 2) una disminución de la velocidad es 50% menor que la velocidad máxima registrada para el motor eléctrico.

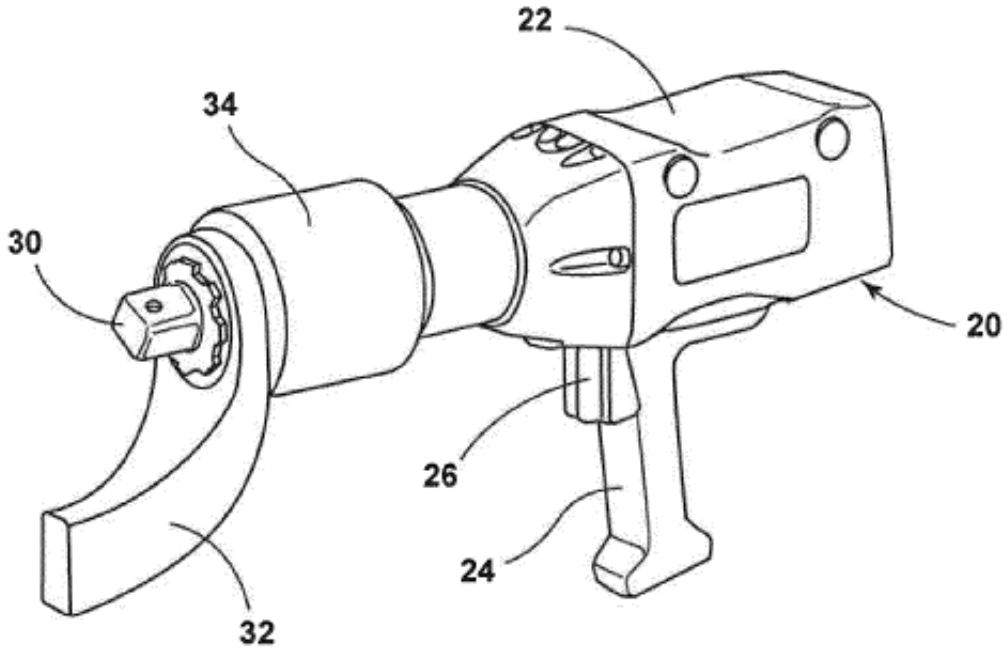

FIG. 1

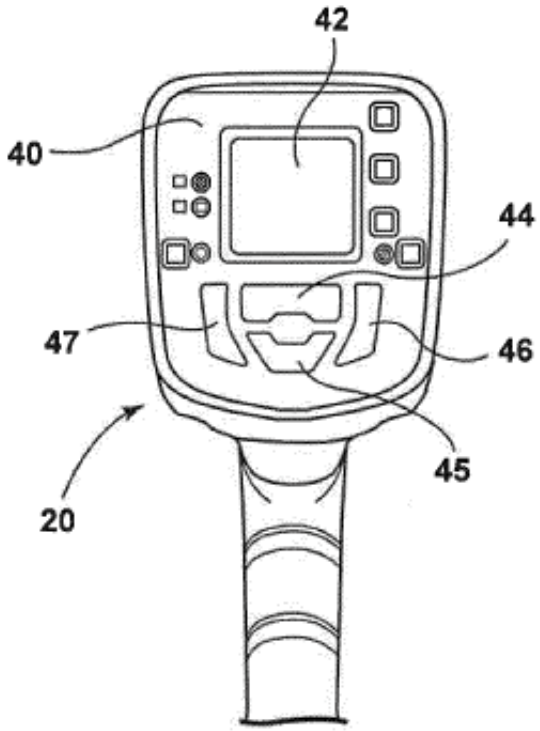

FIG. 2

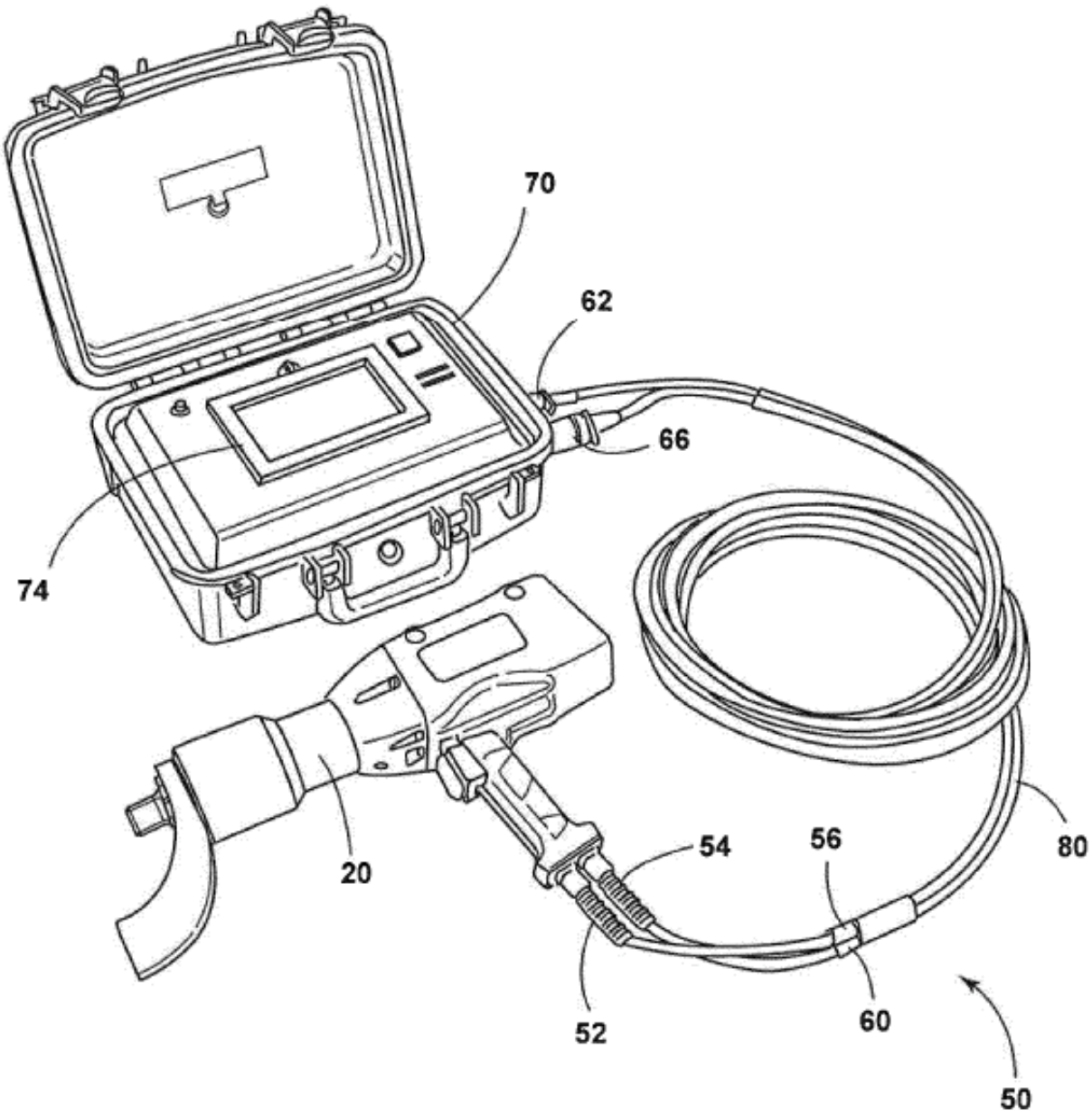

FIG. 3

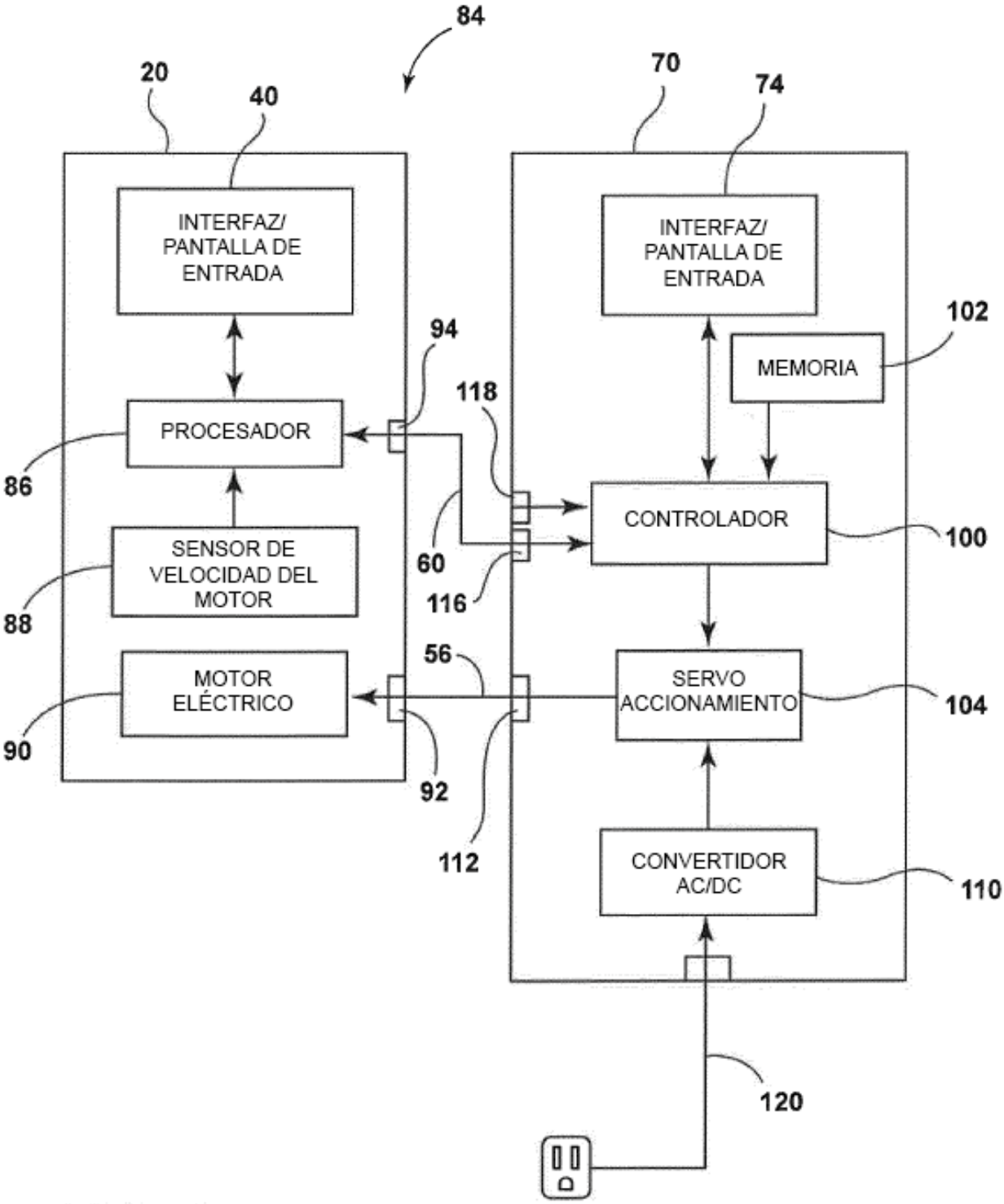
84
20
40
70
74
INTERFAZ/ PANTALLA DE ENTRADA
INTERFAZ/ PANTALLA DE ENTRADA
102
MEMORIA
94
118
PROCESADOR
86
CONTROLADOR
100
60
116
SENSOR DE VELOCIDAD DEL MOTOR
88
56
MOTOR ELÉCTRICO
SERVO ACCIONAMIENTO
104
90
92
112
CONVERTIDOR AC/DC
110
120

FIG. 4

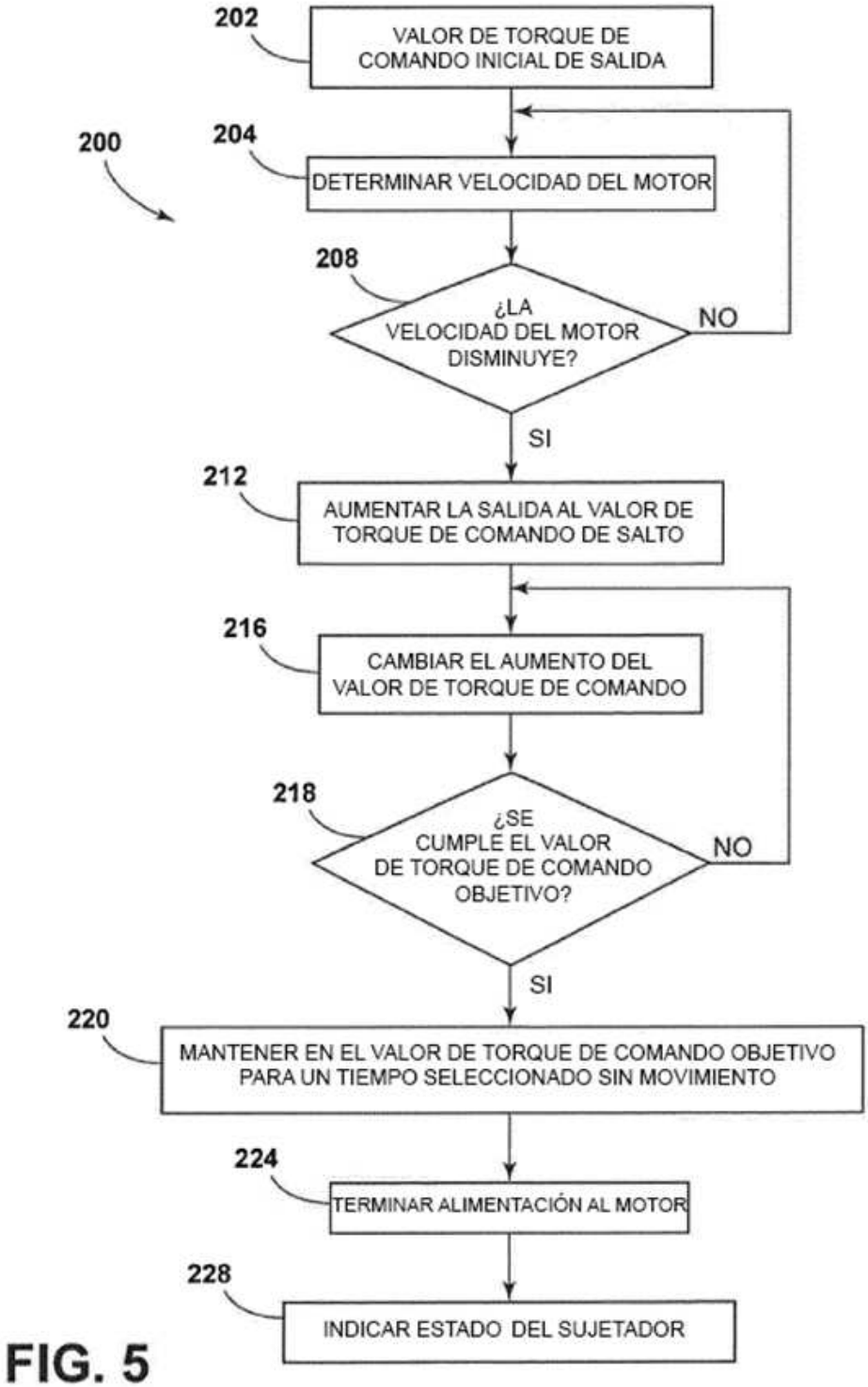
202
VALOR DE TORQUE DE COMANDO INICIAL DE SALIDA
200
204
DETERMINAR VELOCIDAD DEL MOTOR
208
¿LA VELOCIDAD DEL MOTOR DISMINUYE?
NO
SI
212
AUMENTAR LA SALIDA AL VALOR DE TORQUE DE COMANDO DE SALTO
216
CAMBIAR EL AUMENTO DEL VALOR DE TORQUE DE COMANDO
218
¿SE CUMPLE EL VALOR DE TORQUE DE COMANDO OBJETIVO?
NO
SI
220
MANTENER EN EL VALOR DE TORQUE DE COMANDO OBJETIVO PARA UN TIEMPO SELECCIONADO SIN MOVIMIENTO
224
TERMINAR ALIMENTACIÓN AL MOTOR
228
INDICAR ESTADO DEL SUJETADOR

FIG. 5

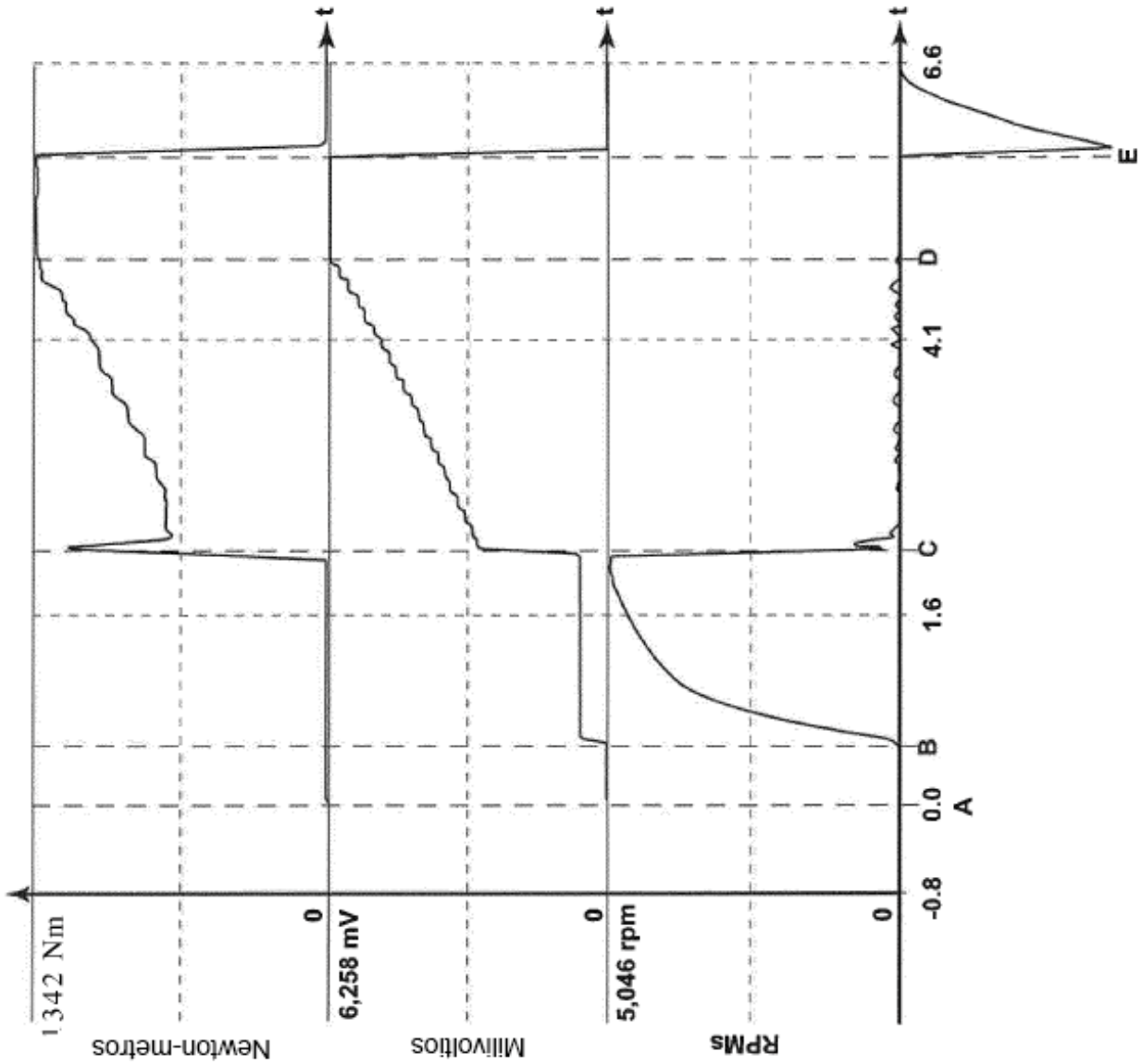
Newton-metros
1.342 Nm
0
Millivoltios
6,258 mV
0
RPMs
5,046 rpm
0
t
t
t
-0.8
0.0
1.6
4.1
6.6
A
B
C
D
E

FIG. 6