

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 015**

51 Int. Cl.:

G01K 11/32 (2011.01)

H01R 13/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2018** **PCT/EP2018/085253**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019** **WO19121538**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2018** **E 18825651 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.09.2021** **EP 3729032**

54 Título: **Conector eléctrico con un sensor de temperatura**

30 Prioridad:

22.12.2017 DE 102017131128

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

23.02.2022

73 Titular/es:

RWE RENEWABLES GMBH (100.0%)

Kruppstraße 74

45145 Essen, DE

72 Inventor/es:

JAHN, CHRISTIAN y

OBERMEYER, SEBASTIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 896 015 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**Conector eléctrico con un sensor de temperatura**

La solicitud se refiere a un conector eléctrico, en particular un conector de media tensión o un conector de alta tensión, para un cable de alimentación (p. ej. un cable de media tensión o de alta tensión conductor de corriente), que comprende al menos una carcasa, configurada para alojar al menos un módulo de conector eléctrico. La solicitud también se refiere a un dispositivo de medición de temperatura, un sistema de control de temperatura y un procedimiento. Los conectores de media tensión y/o los conectores de alta tensión, pero también otros conectores eléctricos, se utilizan en varios sistemas para establecer una conexión conductora (flujo de potencia, o bien corriente) entre los componentes del sistema. Un sistema ejemplar es un sistema de energía eólica marina o un parque eólico marino. En un sistema de este tipo se utilizan cables de alimentación, en particular cables conductores de corriente, como cables submarinos, por ejemplo para conectar al menos dos aerogeneradores entre sí o para conectar una subestación a un aerogenerador. Para conectar un cable de alimentación a uno de estos componentes del sistema, se utilizan conectores eléctricos, por ejemplo, conectores de media tensión y/o conectores de alta tensión. Un conector está conectado por un lado al cable de alimentación y por otro lado a un componente eléctrico (por ejemplo, transformadores o unidades de conexión en el rango de media y alta tensión). En los sistemas de energía eólica marina o parques eólicos de hoy en día, normalmente se instalan de 500 a 1500 de estos conectores, dependiendo del tamaño del sistema. El documento CN 106 168 511 A da a conocer un conector con un sensor de temperatura de fibra óptica integrado. Sin embargo, la instalación de conectores eléctricos, en particular en forma de conectores de media tensión y/o conectores de alta tensión, es decir, la conexión a un cable de potencia, resulta complicada. Se puede dar una instalación incorrecta, por ejemplo, si la capa conductora del cable de alimentación se corta demasiado lejos. El contacto eléctrico entre una línea de fase (separada) y un módulo de conector en forma de un módulo de conexión de cable del conector también puede ser inadecuado.

Una instalación incorrecta de este tipo puede provocar daños en el conector y posiblemente otros componentes eléctricos durante el funcionamiento y, por lo tanto, llevar al fallo de la conexión eléctrica correspondiente. Por el estado de la técnica se conoce ciertamente la detección de la conexión fallida. Sin embargo, la búsqueda de la causa del error y, en particular, la ubicación del error de la conexión fallida es compleja. Por tanto, la eliminación de errores resulta correspondientemente compleja y tediosa. En particular, la identificación de un conector eléctrico defectuoso en un sistema de energía eólica marina puede llevar mucho tiempo. En un sistema de energía eólica marina, esto puede conducir a su vez a tiempos de inactividad más prolongados para una pluralidad de aerogeneradores y, en consecuencia, a costes elevados.

Por lo tanto, la solicitud se basa en la tarea de proporcionar un conector eléctrico, en particular un conector de media tensión y/o un conector de alta tensión, que permita la detección rápida (en particular (casi) en tiempo real) de un fallo de conector durante el funcionamiento. de un sistema, en particular un sistema de energía eólica.

Según un primer aspecto de la solicitud, la tarea se soluciona mediante un conector eléctrico, en particular un conector de media tensión o un conector de alta tensión, para un cable de alimentación según la reivindicación 1. El conector eléctrico comprende al menos una carcasa. La carcasa está configurada para alojar al menos un módulo de conector eléctrico. El conector eléctrico comprende al menos una fibra óptica dispuesta en la carcasa como sensor de temperatura de una disposición de medición de temperatura.

A diferencia del estado de la técnica, se proporciona un conector eléctrico en el que es posible una detección rápida (en particular (casi) en tiempo real) de un fallo de conector estando equipado el conector eléctrico, en particular un conector de media tensión o un conector de alta tensión, con un sensor de temperatura en forma de una fibra óptica. Como resultado, la temperatura del conector se puede controlar y registrar, en particular en tiempo real. A partir de la temperatura registrada se puede determinar el estado de funcionamiento del conector, en particular en tiempo real, y así se puede evitar o detectar inmediatamente un fallo del conector durante el funcionamiento del conector. Debido al pequeño diámetro de una fibra óptica, esta se puede integrar en el conector, en particular en la carcasa, de una manera sencilla y económica en cuanto a espacio. Además, una fibra óptica permite una determinación con resolución local de la temperatura del conector. Por lo tanto, los fallos en el conector que surgen en relación con el desarrollo de calor en el conector eléctrico se pueden detectar y evitar en una etapa temprana. Como resultado de la evaluación (casi) en tiempo real, el conector defectuoso se puede reemplazar sin que el aerogenerador u otro dispositivo tenga que desactivarse, o bien detenerse debido al fallo.

El conector eléctrico está configurado para conectarse al menos a un cable de alimentación. En particular, un conector se puede acoplar eléctrica y mecánicamente a al menos una línea de un cable de alimentación. El conector eléctrico está diseñado especialmente para tensiones superiores a 1 kV. El conector eléctrico puede ser preferiblemente un conector de voltaje medio (por ejemplo, 1 kV a 36 kV) o un conector de alto voltaje (por ejemplo, hasta 150 kV).

El conector según la solicitud tiene al menos una carcasa. La carcasa está configurada para alojar al menos un módulo de conector (por ejemplo, un módulo de conexión eléctrico para un contacto eléctrico con el cable de alimentación o al menos una línea y/o fase del cable de alimentación). En particular, la carcasa puede encerrar el módulo de conector. Además de una protección mecánica, la carcasa puede proporcionar aislamiento eléctrico para los componentes eléctricos. Además, la carcasa tiene un cuerpo de control de campo. De acuerdo con la solicitud, se ha reconocido

que puede haber un fallo de conector, o bien o un fallo de funcionamiento del conector, particularmente en el caso de un fallo de instalación en un conector eléctrico, es decir, un acoplamiento mecánico y/o eléctrico inadecuado del conector a un al menos una línea de un cable de alimentación. En particular, un acoplamiento inadecuado entre el conector y la al menos una línea del cable de alimentación conduce a un cambio, en particular a un aumento de la temperatura del conector, o bien de la temperatura de funcionamiento del conector. Un aumento de la temperatura del conector, o bien de la temperatura de funcionamiento, puede provocar daños en el conector y la interrupción de la conexión eléctrica correspondiente.

Para detectar rápidamente un fallo de conector, en particular antes de un daño del conector y una interrupción de la correspondiente conexión eléctrica asociada a este, según la solicitud se propone equipar el conector con un sensor de temperatura (lineal) en forma de una fibra óptica. La fibra óptica está dispuesta en la carcasa. La fibra óptica es un sensor de temperatura de una disposición de medición de temperatura. La disposición de medición de la temperatura está configurada en particular para determinar la temperatura (instantánea y/o con resolución local) del conector.

El conector eléctrico según la solicitud se puede utilizar en toda la red de media y alta tensión, preferentemente en un sistema de energía eólica o un sistema fotovoltaico.

Según la invención, la carcasa está formada por al menos una pared (circunferencial) con un lado interior y un lado exterior. Preferiblemente, la fibra óptica puede disponerse al menos parcialmente en el lado interior de la pared. En particular, la fibra óptica puede estar (directamente) en el lado interior de la pared. Una colocación de la fibra óptica en el lado interior de la pared de la carcasa es fácil. La fibra óptica se puede fijar preferiblemente a la pared mediante medios de sujeción adecuados (por ejemplo, adhesivo) tras la colocación.

La pared (de la carcasa) puede encerrar el al menos un módulo de conector y, en particular, comprender al menos una capa de aislamiento. Preferiblemente, la pared de la carcasa puede estar hecha de material sintético. Por ejemplo, la pared de la carcasa se puede formar al menos parcialmente por caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) o un metal (por ejemplo, acero). Se entenderá que pueden usarse otros materiales.

Como ya se ha descrito, la carcasa está formada por al menos una pared (circunferencial) con un lado interior y un lado exterior.

Según la invención, la fibra óptica está integrada al menos parcialmente en la pared (por ejemplo, en la capa de aislamiento). Esto permite, en particular, un posicionamiento fijo de la fibra óptica. En otras palabras, un desplazamiento en la posición de la guía de ondas óptica es (casi) imposible. Al mismo tiempo, la pared de la carcasa ofrece una buena protección mecánica para la fibra óptica. Preferiblemente, la fibra óptica ya se puede integrar en la pared de la carcasa durante la fabricación de la carcasa.

La pared de la carcasa puede presentar en particular una conexión de sensor (en particular, al menos dos clavijas de conexión para los dos extremos de la al menos una fibra óptica). La conexión del sensor se puede configurar para el acoplamiento de un dispositivo de medición de temperatura (separado) y/o un dispositivo de evaluación. Las clavijas de conexión pueden estar formados por la propia fibra óptica.

Para un control especialmente bueno de la temperatura de la clavija, según la invención, la fibra óptica está dispuesta en la carcasa en forma de una pluralidad de bobinados. La pluralidad de bobinados, o bien espiras, se puede disponer preferiblemente en distribución uniforme por toda la carcasa. Uniforme significa en particular que la distancia entre dos bobinados adyacentes puede ser casi la misma. Por ejemplo, el lado interior se puede diseñar en forma de espiral con la fibra óptica y/o la fibra óptica se puede colocar en forma de espiral a través de la pared de la carcasa. A este respecto, la fibra óptica se puede colocar en el cierre del anillo desde una primera clavija de conexión hasta la clavija de conexión adicional de la conexión del sensor. En particular, la distancia se puede seleccionar de modo que la temperatura de todo el interior de la carcasa se pueda detectar con una determinada resolución local. La resolución local se puede seleccionar de tal manera que, preferiblemente, se puedan controlar todos los módulos de conector (críticos) del enchufe. Esto permite no solo la detección de un conector defectuoso, sino también una identificación del módulo de conector defectuoso.

Un conector eléctrico según la presente solicitud puede tener módulos de conector adicionales además del módulo de control de campo. Según una forma de realización, el módulo de conector adicional se puede seleccionar a partir del grupo que comprende:

- al menos un módulo de conexión, en particular una conexión de entrada de tornillo o presión y/o una conexión de salida de tornillo o prensa (también llamada cono de sujeción),
- al menos un módulo de inserción de terminación, en particular una inserción de terminación por tornillo,
- al menos un anillo de contacto,
- al menos un resorte de tensión, y
- al menos un electrodo de control.

- El módulo de conexión puede ser una conexión de entrada por tornillo o por presión para acoplar eléctrica y mecánicamente al menos una línea de un cable al conector. Se puede conectar una contrapieza de conector al conector mediante una conexión de salida de tornillo o presión para permitir una conexión eléctrica entre el otro componente y el cable de alimentación, en particular la al menos una línea del cable de alimentación. Puede estar
- 5 previsto un módulo de inserción de terminación, por ejemplo en forma de una inserción de terminación de tornillo. Una inserción de este tipo puede proporcionar un punto de prueba capacitivo. Alternativa o adicionalmente, se puede proporcionar una inserción de control de campo o un cuerpo de control de campo en el conector. Un cuerpo de control de campo puede influir o controlar un campo eléctrico en un borde de blindaje de alambre del cable de potencia, en particular en un área de transición de un área apantallada a una no apantallada del cable de alimentación.
- 10 Como se describió anteriormente, el módulo de conector defectuoso de la pluralidad de módulos de conector del conector se puede identificar preferiblemente por un revestimiento, en especial completo, del lado interior de la carcasa (y/o por una solución integrada correspondiente) con espiras de una fibra óptica. La identificación puede tener lugar porque un módulo de conector caliente (más intensamente) un área determinada de la fibra óptica debido a su posición (individual) en el conector. Este pico de temperatura se puede registrar. Un fallo del conector también se puede
- 15 detectar en su posición exacta mediante la destrucción de una fibra óptica en el módulo del conector.
- Al identificar el módulo de conector defectuoso, las medidas para eliminar el fallo se pueden coordinar de manera óptima. Por ejemplo, mientras que un primer módulo de conector debe reemplazarse inmediatamente, en el caso de una identificación de otro módulo de conector, inicialmente puede ser posible una operación continua. En caso dado, puede ser necesario reducir la corriente que fluye a través del conector en un determinado valor (al menos
- 20 temporalmente).
- Otro aspecto de la solicitud es una disposición de medición de temperatura para un conector eléctrico descrita anteriormente.
- La disposición de medición de temperatura comprende al menos una fibra óptica dispuesta en el conector como sensor de temperatura. La disposición de medición de temperatura comprende al menos un dispositivo de medición de
- 25 temperatura conectado a la fibra óptica. El dispositivo de medición de temperatura comprende al menos un módulo de medición de temperatura. El módulo de medición de temperatura está configurado para determinar la temperatura del conector, en particular para determinar la temperatura del conector de una manera espacialmente resuelta.
- La disposición de medición de temperatura se puede utilizar en toda la red de media y alta tensión, en particular en un sistema de energía eólica o un sistema fotovoltaico. Como ya se ha descrito, la carcasa del enchufe puede tener una
- 30 conexión de sensor a la que se puede conectar una instalación de medición de temperatura de la disposición de medición de temperatura. La disposición de medición de temperatura según la solicitud es una disposición de medición de temperatura de fibra óptica con la fibra óptica sensible al calor y a la radiación (en particular, un cable de fibra óptica correspondiente).
- Con la ayuda del módulo de medición de temperatura, los valores de temperatura en la fibra de vidrio de la fibra óptica se pueden determinar con resolución local. El módulo de medición de temperatura puede comprender en particular un
- 35 generador de frecuencia, una fuente de láser, un módulo óptico, una unidad receptora y/o una unidad de microprocesador y estar acoplado a la fibra óptica (por ejemplo, fibra de vidrio de cuarzo). Por ejemplo, la fuente de láser puede modularse sinusoidalmente en la intensidad y pulsarse en la frecuencia de acuerdo con un método OFDR (Optical Frequency Domain Reflectometry) dentro de un intervalo de medición. La resolución local del reflectómetro se
- 40 puede configurar mediante la desviación de frecuencia.
- La luz láser de frecuencia modulada se puede acoplar a la fibra óptica. En todos los lugares a lo largo de la fibra óptica se produce una dispersión de luz dependiente de la temperatura (luz dispersa Raman), que irradia en todas las direcciones espaciales. La luz dispersa Raman está directamente relacionada con la temperatura del conector. Una
- 45 parte de la luz dispersa Raman llega al módulo de medición de temperatura en la dirección inversa. La luz retrodispersada puede filtrarse espectralmente y convertirse en señales eléctricas en los canales de medición por medio de fotodetectores, amplificarse y procesarse electrónicamente. El microprocesador puede realizar una transformación de Fourier y, como resultado intermedio, proporcionar curvas de retrodispersión Raman en función de la longitud de la fibra óptica. A este respecto, las amplitudes de las curvas de retrodispersión son proporcionales a la intensidad de la respectiva dispersión Raman. A partir de la relación de las curvas de retrodispersión, la temperatura
- 50 de la fibra a lo largo de la fibra óptica se puede determinar en función de la ubicación, es decir, con una resolución local. Por lo tanto, la determinación de la temperatura incluye generalmente la determinación de valores de temperatura dependientes de la ubicación, pudiendo llevarse a cabo la determinación (al menos casi) de forma continua o en intervalos de tiempo específicos.
- Otro aspecto más de la solicitud es un sistema de control de temperatura, en particular para al menos un conector
- 55 eléctrico, preferiblemente una pluralidad de conectores eléctricos. El sistema de control de temperatura comprende al menos una disposición de medición de temperatura descrita anteriormente. El sistema de control de temperatura comprende al menos un dispositivo de evaluación que se puede conectar al menos a la instalación de medición de temperatura, que comprende al menos un módulo de evaluación. El módulo de evaluación está configurado para

determinar un fallo de conector, o bien un fallo de funcionamiento del conector al menos en función de la temperatura determinada del conector.

El sistema de control de temperatura se puede utilizar en particular para controlar al menos un conector eléctrico descrito anteriormente, en particular una multiplicidad de estos conectores, por ejemplo, todos los conectores de un cable de alimentación común. En particular, el sistema de control de temperatura puede usarse para controlar una pluralidad de enchufes eléctricos de un sistema específico (voltaje medio y/o alto voltaje), como un sistema de energía eólica con dos o más aerogeneradores, o un sistema fotovoltaico con dos o más instalaciones fotovoltaicas.

El sistema de control de temperatura comprende al menos un dispositivo de evaluación. El dispositivo de evaluación se puede conectar al menos a la instalación de medición de temperatura descrita anteriormente para proporcionar los valores de temperatura determinados al dispositivo de evaluación, por ejemplo, el módulo de evaluación. Además de la configuración separada del dispositivo de evaluación y de la instalación de medición de temperatura, también se puede concebir una configuración en una unidad común. Por ejemplo, el dispositivo de evaluación puede formar la instalación de medición de temperatura y comprender el módulo de medición de temperatura.

El módulo de evaluación está configurado para determinar, al menos basándose en los valores de temperatura proporcionados del al menos un conector, si existe o no un fallo de conector en este conector. Si hay un fallo en el conector, el módulo de evaluación puede, por ejemplo, llevar a cabo la transmisión de un mensaje correspondiente (por ejemplo, a un control central del sistema de energía eólica o del sistema fotovoltaico). A continuación, se pueden tomar las medidas descritas anteriormente.

Según una forma de realización preferida del sistema de control de temperatura según la aplicación, el dispositivo de evaluación puede comprender al menos un módulo de comparación. El módulo de comparación se puede configurar para comparar la temperatura determinada (o bien valores de temperatura) del conector con al menos una temperatura de referencia (o bien valores de temperatura de referencia). El módulo de evaluación se puede configurar para determinar un fallo de conector del conector en función del resultado de la comparación. Según una forma de realización, la temperatura de referencia puede ser un valor de temperatura máximo permisible (predeterminado). En este caso, se puede establecer un fallo en el conector, por ejemplo, mediante una detección de un exceso del valor de temperatura por la temperatura de detector determinada.

Preferiblemente, se pueden especificar una pluralidad de valores de temperatura de referencia para los respectivos módulos de conector de un conector. En particular, se puede asignar un valor de temperatura de referencia diferente a cada módulo de conector.

Como alternativa o además de la al menos una temperatura de referencia predeterminada (fija), la al menos una temperatura de referencia puede ser la temperatura determinada de al menos un conector de referencia. Preferiblemente, se puede proporcionar una pluralidad de temperaturas de referencia mediante una pluralidad correspondiente de conectores de referencia. En este caso, se puede determinar un fallo de conector si la temperatura determinada (o bien valores de temperatura) de un primer conector se desvía de una o varias temperaturas de referencia (o bien valores de temperatura de referencia), por ejemplo en un valor predeterminable. En particular, se pueden utilizar como conectores de referencia conectores formados al menos de manera similar, preferentemente idéntica del sistema eléctrico preferentemente igual (por ejemplo, sistema de energía eólica marina). Como conectores de referencia se pueden utilizar de forma especialmente preferente conectores adyacentes espacialmente. Por regla general, estos presentan las mismas condiciones ambientales (por ejemplo, la misma temperatura ambiente, la misma presión ambiental, etc.).

Según una realización preferida, el conector de referencia se puede conectar a una primera línea de fase de un cable de alimentación y el enchufe a controlar se puede conectar a una línea de fase adicional del (mismo) cable de alimentación. Por ejemplo, las tres líneas de fase de un cable de alimentación pueden estar provistas de un conector según la solicitud. Dos de los tres conectores pueden servir como conectores de referencia para el conector restante. Si la temperatura registrada difiere del primero de los conectores en comparación con los otros dos conectores (de referencia), se puede concluir que el primer conector está defectuoso. Un fallo de conector de un conector se puede determinar de forma fiable y, al mismo tiempo, sencilla. En particular, en esta forma de realización, los conectores del mismo cable de alimentación no solo tienen las mismas condiciones ambientales, sino que generalmente también tienen la misma carga.

Como ya se ha descrito, según una forma de realización, el módulo de medición de temperatura se puede configurar para la determinación con resolución local de la temperatura del enchufe a lo largo de la fibra óptica. El módulo de evaluación se puede configurar para la determinación de un módulo de conector defectuoso específico en función de la temperatura determinada, con resolución local, del conector.

Otro aspecto más de la aplicación es un método para el control de un conector eléctrico, en particular un conector eléctrico descrito anteriormente. El procedimiento incluye:

- medición de la temperatura del conector mediante un sensor de temperatura integrado en el conector,
- determinación de un fallo en el conector del conector basándose al menos en la temperatura medida del conector.

El método se puede llevar a cabo en particular usando una disposición de medición de temperatura descrita anteriormente y/o un sistema de control de temperatura descrito anteriormente.

En el presente caso, un módulo, una instalación y/o un dispositivo pueden comprender componentes de hardware (por ejemplo procesador, medios de almacenamiento, etc.) y/o componentes de software (código informático).

- 5 Ahora hay una multitud de posibilidades para diseñar y desarrollar aún más el conector eléctrico según la solicitud, la disposición de medición de temperatura según la solicitud, el sistema de control de temperatura según la solicitud y el procedimiento según la solicitud. Para ello, por un lado se hace referencia a las reivindicaciones subordinadas a las reivindicaciones independientes, por otro lado a la descripción de ejemplos de realización en combinación con el dibujo. En el dibujo se muestra:
- 10 Fig. 1 una vista esquemática de una realización de un conector eléctrico según la presente solicitud,
- Fig. 2 una vista esquemática de un ejemplo de realización de una disposición de medición de temperatura de acuerdo con la presente solicitud con un ejemplo de realización de un conector eléctrico de acuerdo con la presente solicitud,
- 15 Fig. 3 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un sistema de control de temperatura según la presente solicitud con un ejemplo de realización de una disposición de medición de temperatura según la presente solicitud con un ejemplo de realización de un conector eléctrico según la presente solicitud,
- Fig. 4 una vista esquemática de otro ejemplo de realización de un sistema de control de temperatura de acuerdo con la presente solicitud con un ejemplo de realización de una disposición de medición de temperatura de acuerdo con la presente solicitud con un ejemplo de realización de un conector eléctrico de acuerdo con la presente solicitud,
- 20 Fig. 5a una vista esquemática de un ejemplo de realización adicional de un conector eléctrico de acuerdo con la presente solicitud con cable de alimentación insertado,
- Fig. 5b una vista esquemática del ejemplo de realización según la figura 5a sin cable de alimentación insertado,
- 25 Fig. 6a una vista esquemática de un ejemplo de realización adicional de un conector eléctrico de acuerdo con la presente solicitud con cable de alimentación insertado,
- Fig. 6b una vista esquemática del ejemplo de realización según la Fig. 6a sin cable de alimentación insertado, y
- Fig. 7 un diagrama de un ejemplo de realización de un procedimiento según la presente solicitud.

En las figuras se utilizan los mismos símbolos de referencia para los mismos elementos.

- 30 La Figura 1 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización ejemplar de un conector eléctrico 100 según la presente solicitud. El conector eléctrico puede ser en particular un conector de media tensión 100 o un conector de alta tensión 100.

- 35 El conector eléctrico 100 representado comprende una carcasa 106. La carcasa 106 está formada en particular por una pared circunferencial de la carcasa. La carcasa 106 comprende al menos un módulo de conector 102. No hace falta decir que se pueden proporcionar una pluralidad de módulos conectores. La carcasa 106 está prevista para el alojamiento de al menos un módulo 102 de enchufe. En particular, la pared de la carcasa de la carcasa 106 encierra al menos un módulo de conector 102.

- 40 Además, de la Figura 1 se puede extraer que el conector eléctrico 100 comprende al menos un sensor de temperatura lineal 104. El sensor de temperatura 104 es una fibra óptica 104 de una disposición de medición de temperatura (no representada en su totalidad). La fibra óptica 104 puede conectarse, por ejemplo, a una instalación de medición de temperatura (no mostrada) de la disposición de medición de temperatura a través de una conexión 108 (óptica). Por medio de la fibra óptica 104, se puede detectar la temperatura del conector 100 (dependiendo de la ubicación a lo largo de la fibra óptica 104). En particular, se puede detectar la temperatura del al menos un módulo de conector 102 del conector 100.

- 45 La Figura 2 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de una disposición de medición de temperatura 214, configurada para la determinación de la temperatura de un conector eléctrico 200. Para evitar repeticiones, a continuación solo se describen esencialmente las diferencias respecto a la realización ejemplar según la Figura 1. Para los otros componentes de la disposición de medición de temperatura 214, en particular del conector 200, se hace referencia en particular a las explicaciones anteriores.

- 50 La disposición de medición de temperatura 214 comprende al menos una instalación de detección de temperatura (separada) 210. La instalación de detección de temperatura 210 está conectada a la fibra óptica 204 a través de la conexión óptica 208 descrita anteriormente (en particular también una fibra óptica). La instalación de detección de temperatura 210 comprende al menos un módulo de medición de temperatura 212. El módulo de medición de

temperatura 212 puede comprender tecnología de medición de la manera descrita anteriormente, como un generador de frecuencia, una fuente de láser, un módulo óptico, un receptor y una unidad de microprocesador. El módulo de medición de temperatura 212 está configurado en particular para la determinación de la temperatura con resolución local del enchufe 200 a lo largo de la fibra óptica 204.

5 La Figura 3 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de un sistema de control de temperatura 318, configurado para el control de al menos un conector eléctrico 300. Para evitar repeticiones, a continuación solo se describen esencialmente las diferencias con los ejemplos de realización según las Figuras 1 y 2. Para los otros componentes del sistema de control de temperatura 318, en particular la disposición de medición de temperatura 314, se hace referencia a las explicaciones anteriores.

10 El sistema de control de temperatura 318 comprende (además de al menos una disposición de medición de temperatura 314 descrita anteriormente) un dispositivo de evaluación 320. En el presente caso, el dispositivo de evaluación 320 está conectado a la instalación de detección de temperatura 310 a través de una conexión de comunicación 330 (inalámbrica y/o por cable). Por ejemplo, el dispositivo de evaluación 320 puede ser un dispositivo de evaluación central para un gran número de dispositivos de medición de temperatura y/o conectores eléctricos. Un
15 dispositivo de evaluación correspondiente 320 se puede integrar en un control central del sistema (por ejemplo, control de un sistema de energía eólica marina, control de un sistema fotovoltaico, etc.).

Huelga decir que, según otra variante, el dispositivo de evaluación y la instalación de detección de temperatura también pueden estar dispuestos (al menos parcialmente) en una carcasa común. La instalación de detección de temperatura 310 está configurada en particular para proporcionar al dispositivo de evaluación 320 los valores de temperatura
20 determinados del enchufe 300 controlado.

El dispositivo de evaluación 320 en el presente caso comprende al menos un módulo de comparación 322, al menos un módulo de almacenamiento 324 y al menos un módulo de evaluación 326. El módulo de almacenamiento 324 está configurado en particular para almacenar al menos un máximo permitido predeterminado (fijo) temperatura de referencia.

25 El módulo de comparación 322 está configurado para la realización de una operación de comparación. En la operación de comparación, en particular, el al menos un valor de temperatura proporcionado (en particular una función de temperatura dependiente de la ubicación, es decir, en particular varios valores de temperatura dependientes de la ubicación) se compara con el al menos un valor de temperatura de referencia almacenado. El resultado de la comparación es evaluado por el módulo de evaluación 326 con el fin de determinar un fallo de conector en el enchufe
30 300. En particular se produce un fallo en el conector si la temperatura de conector determinada excede la temperatura de referencia máxima permitida. En este caso, el módulo de evaluación 326 puede hacer que se emita un mensaje correspondiente a través de la conexión de comunicación adicional 328. Por ejemplo, se puede informar a un control central de nivel superior (descrito anteriormente) del sistema de alimentación. A continuación, se pueden tomar medidas para rectificar el fallo del conector. Por ejemplo, el control puede identificar la conexión eléctrica en cuestión
35 y reducir automáticamente la carga de corriente de esta conexión.

La Figura 4 muestra una vista esquemática de otro ejemplo de realización de un sistema de control de temperatura 418, configurado para el control de una pluralidad de enchufes eléctricos 400.1 a 400.3. Para evitar repeticiones, a continuación se describen esencialmente sólo las diferencias con el ejemplo de realización según la Figura 3. Para los
40 otros componentes del sistema de control de temperatura 418 se hace referencia en particular a las explicaciones anteriores.

En el presente caso se representan tres enchufes eléctricos 400.1 a 400.3. Cada enchufe 400.1 a 400.3 comprende una fibra óptica 404.1 a 404.3 descrita anteriormente, que está conectada en cada caso a una instalación de medición de temperatura 410.1 a 410.3 descrita anteriormente.

45 Como se puede observar, cada conector 400.1 a 400.3 está conectado al mismo cable de alimentación eléctrico 432. En otras palabras, los enchufes 400.1 a 400.3 están asignados al mismo cable de alimentación 432. En particular, cada línea (de fase) 434.1 a 434.3 está acoplada eléctrica y mecánicamente a un conector 400.1 a 400.3. Como se describió anteriormente, la temperatura de los respectivos tapones se mide preferiblemente (casi) de manera continua y, en particular, se evalúa (casi) en tiempo real.

50 Para la evaluación, el dispositivo de evaluación 420 puede tener al menos un módulo de comparación 422 y al menos un módulo de evaluación 426. En contraste con el ejemplo de realización anterior se recurre a al menos una, preferiblemente ambas temperatura/s determinada/s de los otros conectores 400.2 y 400.3 como temperatura de referencia para la temperatura del tapón de un primer tapón 400.1.

En particular, se ha observado que, en la presente forma de realización, la carga en los conectores 400.1 a 400.3, que están asignados al mismo cable de alimentación 432, es (al menos casi) idéntica. Además, las condiciones
55 ambientales (en particular la temperatura ambiente, la presión ambiental, etc.) para los conectores 400.1 a 400.3 son (casi) las mismas.

Según la solicitud, se propone registrar las respectivas temperaturas de funcionamiento de los tapones 400,1 a 400,3 (casi) simultáneamente y comparar entre sí estas temperaturas de funcionamiento registradas simultáneamente. Si durante esta comparación se encuentra que la temperatura de funcionamiento de un primer conector 400.1 difiere de las temperaturas de funcionamiento (que sirven entonces como temperatura de referencia) de los otros conectores 400.2, 400.3 (p. ej. en al menos un valor predeterminable), entonces el módulo de evaluación 426 puede determinar un fallo de conector del primer conector 400,1. Esto permite una detección especialmente rápida de fallos de conector.

En el caso mencionado anteriormente (véase la Fig.3), la temperatura absoluta del enchufe defectuoso 400.1 aún puede ser admisible (por ejemplo debido a una carga baja y/o condiciones ambientales favorables (por ejemplo baja temperatura exterior)). No obstante, un fallo de detector se puede detectar rápidamente sobre la base de la evaluación de acuerdo con la solicitud descrita anteriormente. Como se describió anteriormente, en este caso se puede enviar un mensaje correspondiente a un control de nivel superior.

En general, por lo tanto, se puede registrar como temperatura de referencia al menos una temperatura de al menos un conector de referencia que experimenta al menos casi la misma carga y/o casi las mismas condiciones ambientales que el enchufe controlado.

No hace falta decir que el dispositivo de evaluación puede incluir adicionalmente un módulo de memoria descrito anteriormente (véase la Figura 3). En esta variante se pueden realizar dos evaluaciones, en particular dos operaciones de comparación. El módulo de comparación se puede configurar para comparar la al menos una temperatura proporcionada con una temperatura de referencia máxima permisible (absoluta) predeterminada de manera fija. Este resultado de comparación puede evaluarse de la manera descrita anteriormente para determinar un fallo de conector de un conector. Además, las temperaturas de los conectores 400,1 a 400,3 registradas (simultáneamente) pueden evaluarse de la manera descrita con anterioridad. Se proporciona una detección de errores especialmente fiable. Se puede conseguir una determinación de la fase defectuosa en caso de avería en sistemas de tensión trifásicos y, en particular, una afirmación exacta sobre qué conector resultó dañado. De esta forma, se puede reducir el tiempo necesario para la búsqueda de la avería.

Además, huelga decir que los elementos 410.1 a 410.3 y/o 420 pueden disponerse al menos parcialmente en una carcasa común (véase también las explicaciones relativas a la Fig. 3).

Las Figuras 5a y 5b muestran una vista esquemática más detallada de un ejemplo de realización de un conector eléctrico 500 según la presente solicitud. Las Figuras 5a y 5b muestran un conector eléctrico de media tensión ejemplar 500 con un cono exterior con cable de alimentación 532 insertado (o bien línea) (véase la Fig. 5a) y sin cable de alimentación insertado (véase la Fig. 5b). Para evitar repeticiones, a continuación se hace referencia a los ejemplos de realización anteriores en las Figuras 1 a 4 y a continuación solo se explican esencialmente las diferencias con los mismos.

El enchufe 500 comprende una carcasa 506 con una pared (de carcasa) 550, que tiene un lado interior 554 y un lado exterior 552. Además, el conector 500 tiene una pluralidad de módulos de enchufe 538, 540, 542, 546. En el presente caso están previstos una conexión de entrada de tornillo o de presión 538 (para el cable de alimentación 532 a acoplar), una inserción de terminación de tornillo 540 (por ejemplo, con punto de prueba capacitivo), una conexión de contacto de tornillo, o bien de salida 542 (por ejemplo, para una contrapieza de conector 544) y un cuerpo de control de campo 546.

Como se puede observar además, el conector 500 comprende un sensor de temperatura lineal 504 en forma de una fibra óptica 504. La fibra óptica 504 está dispuesta en forma de bobinados 548, o bien espiras 548. En particular, casi todo el interior de la carcasa 506 está provisto de manera esencialmente uniforme con la fibra óptica 504. Por ejemplo, la fibra óptica 504 se puede ajustar al interior 554 de la carcasa 506. También puede estar previsto que la fibra óptica 504 se coloque integrada en la pared de la carcasa 550 (es decir, entre el lado interior 554 y el lado exterior 552). No hace falta decir que las opciones mencionadas anteriormente se pueden combinar entre sí. La fibra óptica puede llevarse al exterior a través de una conexión de sensor 556 y conectarse a un dispositivo de medición de temperatura (no mostrado).

Dado que la fibra óptica 506 permite una medición de temperatura con resolución local y dado que la fibra óptica 506 cubre (casi) todo el interior de la carcasa 506, en la que están integrados los módulos de conector 538, 540, 542, 546, en particular es posible un control (separado) de la temperatura y en particular la detección de temperatura de cada módulo de conector individual 538, 540, 542, 546.

A modo de ejemplo, si una medición de temperatura mediante una instalación de medición de temperatura muestra un aumento de temperatura en el área 558 y una evaluación posterior (descrita anteriormente) muestra que este valor de temperatura 558 ha excedido una temperatura de referencia (por ejemplo, durante un cierto período de tiempo), se puede inferir un fallo de conector en esta área 558. En este caso se puede tratar, por ejemplo, de un fallo del cuerpo de control de campo 546 (por ejemplo debido a un defecto del cable de alimentación 532 en esta área; por ejemplo, el cable se puede haber dañado durante la instalación por un usuario). Se puede lograr un control óptimo del conector 500.

Las Figuras 6a y 6b muestran una vista esquemática más detallada de otro ejemplo de realización de un conector eléctrico 600 según la presente solicitud. Las Figuras 6a y 6b muestran un enchufe eléctrico de media tensión ejemplar 600 con cono interior con cable de alimentación 632 insertado (o bien línea) (véase la Fig. 6a) y sin cable de alimentación insertado (véase la Fig. 6b). Para evitar repeticiones, a continuación se hace referencia al ejemplo de realización anterior en las Figuras 5a y 5b. En comparación con este ejemplo de realización, el conector se diferencia esencialmente en la configuración geométrica. El conector comprende una carcasa 606 que encierra los módulos de conector 638, 640, 642, 646. También en este ejemplo de realización está prevista una fibra óptica 604 que cubre al menos casi todo el interior de la carcasa 606.

La Figura 7 muestra un diagrama de un ejemplo de realización de un procedimiento según la presente solicitud. En el paso 701 (de la manera descrita anteriormente), la temperatura de un conector puede detectarse o medirse por medio de un sensor de temperatura integrado en el conector. En base a la temperatura de conector medida se determina entonces un fallo del conector en el paso 702 (de la manera descrita anteriormente).

En principio, la detección temprana de fallos de conector, que pueden ocurrir, por ejemplo, debido a una instalación defectuosa o al envejecimiento del material, es posible según la solicitud. Se puede realizar un control permanente del estado actual de los conectores según la solicitud. De esta manera se pueden acortar los tiempos de inactividad y evitar o al menos reducir los daños derivados.

En particular, como se ha descrito, se puede integrar una fibra óptica en el conector. Esta fibra óptica se puede colocar, o bien integrar preferiblemente entre el elemento de control de campo y la parte aislante, por encima de la parte aislante y/o, si está presente, en la toma de tensión del conector. Además, la fibra óptica puede cubrir el área entre la capa conductora exterior recortada del cable (MT o HV) hasta el punto más cercano posible al contacto del conector en la unidad de conexión o el manguito del conector. Esto se puede lograr insertando la fibra óptica de manera uniforme en el conector en espiras. El alambre real, y posiblemente la capa conductora interior, así como el aislamiento del alambre del cable, se pueden cerrar así completamente.

Mediante la medición de temperatura de fibra óptica según la solicitud, en particular se pueden determinar los cambios de temperatura mediante fibras ópticas. En este caso, las fibras ópticas se utilizan como sensores que permiten una asignación local precisa y reflejan cambios de temperatura y presión en la fibra. Mediante el cambio físico en los puntos donde aumenta la temperatura, o bien cambia la presión sobre la fibra, se producen reflejos que contienen partes de diferentes longitudes de onda en su retrodispersión. Estas dispersiones se pueden dividir aproximadamente en dispersión de Rayleigh, dispersión de Ramann, así como dispersión de Brillouin. Si bien la dispersión de Rayleigh no depende de la temperatura, Ramann y Brillouin son dispersiones dependientes de la temperatura que, a diferencia de la dispersión de Rayleigh, están desplazadas espectralmente (las denominadas bandas "Stoke" y "anti Stoke"). Las bandas anti-Stoke son claramente más dependientes de la temperatura y, por lo tanto, se utilizan preferiblemente para las mediciones de temperatura.

La al menos una fibra óptica montada en el conector se puede guiar a una instalación de medición de temperatura correspondiente en conexión de anillo.

REIVINDICACIONES

1. Conector eléctrico (100, 200, 300, 400, 500, 600) en forma de conector de media tensión (100, 200, 300, 400, 500, 600) o conector de alta tensión (100, 200, 300, 400, 500, 600) para un cable de alimentación (432, 532, 632), que comprende:
 - 5 - al menos un módulo de conector (538, 540, 542, 546, 638, 640, 642, 646)
 - al menos una carcasa (106, 206, 306, 406, 506) configurada para alojar el al menos un módulo de conector eléctrico (538, 540, 542, 546, 638, 640, 642, 646),
 - comprendiendo el conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) al menos una fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604) dispuesto en la carcasa (106, 206, 306, 406, 506) como sensor de temperatura (104, 204, 304, 404, 504, 604) de una disposición de medición de temperatura (214, 314, 414), y
 - 10 - estando formada la carcasa (106, 206, 306, 406, 506) por al menos una pared (550, 650) con un lado interior (554, 654) y un lado exterior (552, 652), caracterizado por que el al menos un módulo de conector eléctrico es un módulo de control de campo (546, 646),
 - estando integrada la fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604) al menos parcialmente en la pared (550, 650), y
 - 15 - estando dispuesta la fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604) en la carcasa (106, 206, 306, 406, 506) en forma de una pluralidad de bobinados (548, 648).
2. Conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) según la reivindicación 1, caracterizado por que
 - la carcasa (106, 206, 306, 406, 506) está formada por al menos una pared (550, 650) que tiene un lado interior (554, 654) y un lado exterior (552, 652),
 - 20 - estando dispuesta la fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604) al menos parcialmente en el lado interior (554, 654) de la pared (550, 650), en particular, ajustándose esta al lado interior (554, 654) de la pared (550, 650).
3. Conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, caracterizado por que
 - la pluralidad de bobinados (548, 648) está dispuesta en distribución uniforme preferentemente sobre toda la carcasa (106, 206, 306, 406, 506).
- 25 4. Conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos otro módulo de conector eléctrico (538, 540, 542, 546, 638, 640, 642, 646) se selecciona a partir del grupo que comprende:
 - al menos un módulo de conector de cable (538, 542, 638, 642), en particular un conector de entrada de tornillo o de presión (538, 638) y/o un conector de salida de tornillo o de presión (542, 642),
 - 30 - al menos un módulo de inserción de terminación (540, 640), en particular una inserción de terminación de tornillo (540, 640),
 - al menos un electrodo de control.
5. Sistema de control de temperatura con dispositivo de medición de temperatura (214, 314, 414) para conectores eléctricos (100, 200, 300, 400, 500, 600), que comprende:
 - 35 - al menos un conector eléctrico (100, 200, 300, 400, 500, 600) según una de las reivindicaciones anteriores,
 - al menos una fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604) dispuesta en el conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) como sensor de temperatura (104, 204, 304, 404, 504, 604) y
 - al menos una instalación de medición de temperatura (210, 310, 410) conectada a la fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604), que comprende al menos un módulo de medición de temperatura (212, 312, 412),
 - 40 - estando configurado el módulo de medición de temperatura (212, 312, 412) para la determinación de la temperatura del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600),
 - al menos un dispositivo de evaluación (320, 420) conectable a la instalación de medición de temperatura (210, 310, 410), que comprende al menos un módulo de evaluación (326, 426),
 - 45 - comprendiendo el dispositivo de evaluación (320, 420) al menos un módulo de comparación (322, 422), configurado para la comparación de una temperatura determinada del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) con al menos una temperatura de referencia,

- siendo la temperatura de referencia la temperatura determinada de al menos un conector de referencia, y
 - estando configurado el módulo de evaluación (326, 426) para la determinación de un fallo de conector del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) basándose en el resultado de la comparación.
6. Sistema de control de temperatura (318, 418) según la reivindicación 5, caracterizado porque
- 5 - el conector de referencia es un conector espacialmente adyacente al conector a controlar.
7. Sistema de control de temperatura (318, 418) según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque
- el conector de referencia está conectado a una primera línea de fase de un cable de alimentación y el conector a controlar está conectado a una línea de fase adicional del mismo cable de alimentación.
8. Sistema de control de temperatura (318, 418) según la reivindicación 7, caracterizado porque
- 10 - las tres líneas de fase de un cable de alimentación están provistas de un conector, y
- dos de los tres conectores sirven como conectores de referencia para el conector restante respectivo.
9. Sistema de control de temperatura (318, 418) según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que
- 15 - el módulo de medición de temperatura (212, 312, 412) está configurado para la determinación con resolución local de la temperatura del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) a lo largo de la fibra óptica (104, 204, 304, 404, 504, 604), y
- el módulo de evaluación (326, 426) está configurado para la determinación de un módulo de conector defectuoso determinado (538, 540, 542, 546, 638, 640, 642, 646) basándose en la temperatura determinada, con resolución local, del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600).
10. Procedimiento de control de un conector eléctrico (100, 200, 300, 400, 500, 600) según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:
- 20 - medición de la temperatura del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) mediante un sensor de temperatura (104, 204, 304, 404, 504, 604) integrado en el conector (100, 200, 300, 400, 500, 600),
- determinación de un error de conector del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) al menos basándose en una comparación de la temperatura medida del conector (100, 200, 300, 400, 500, 600) y con al menos una temperatura de referencia, siendo la temperatura de referencia la temperatura determinada de al menos un conector de referencia.
- 25

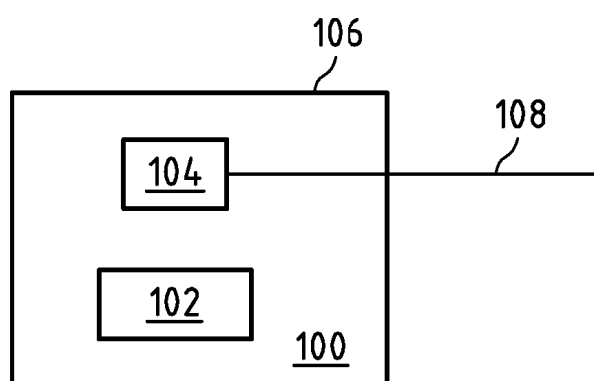


Fig.1

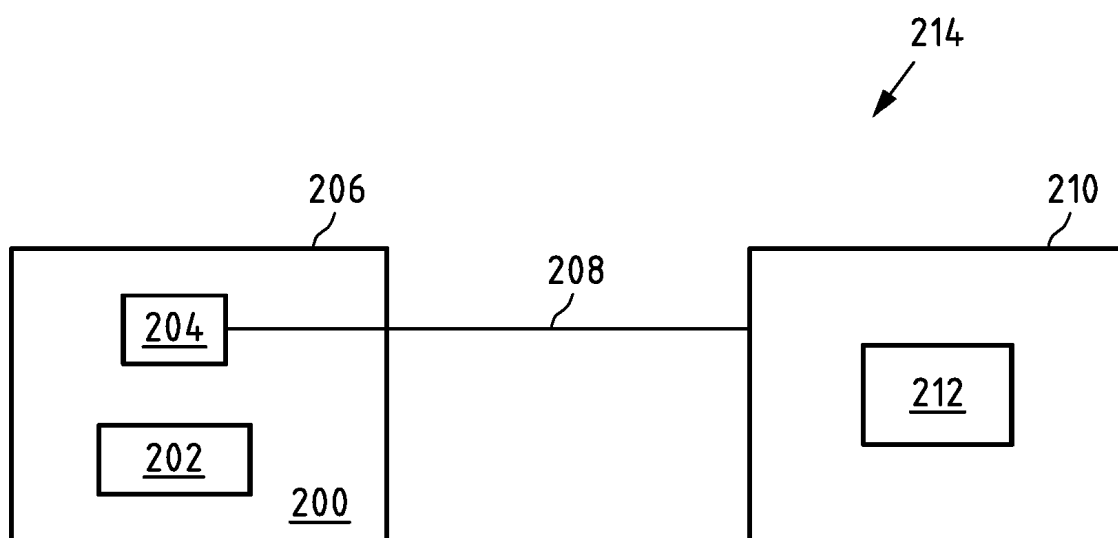


Fig.2

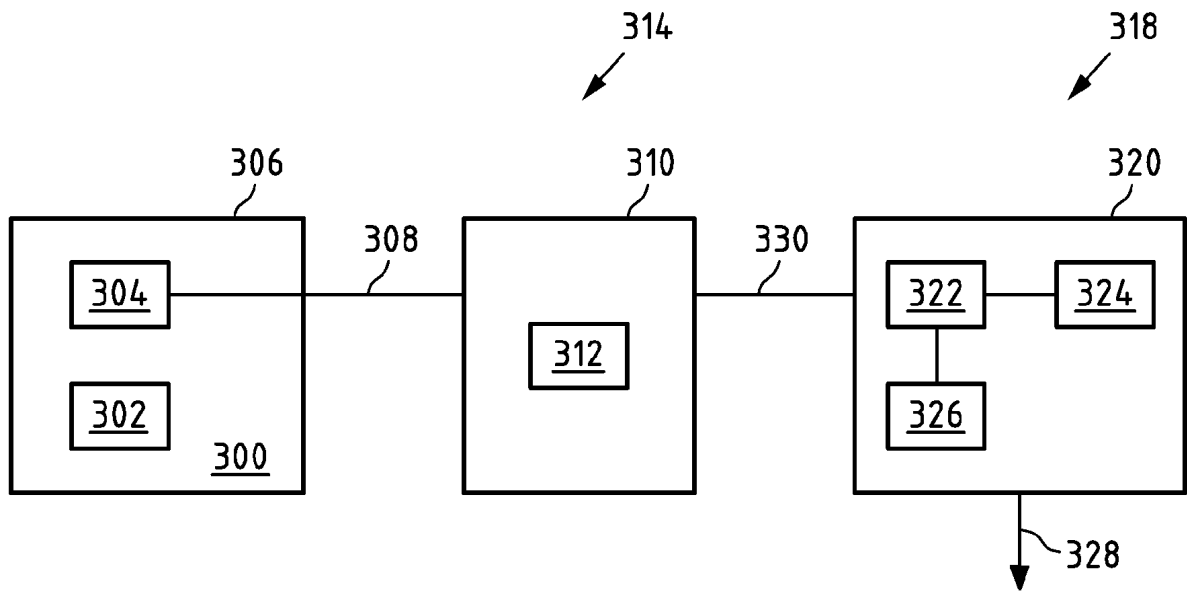


Fig.3

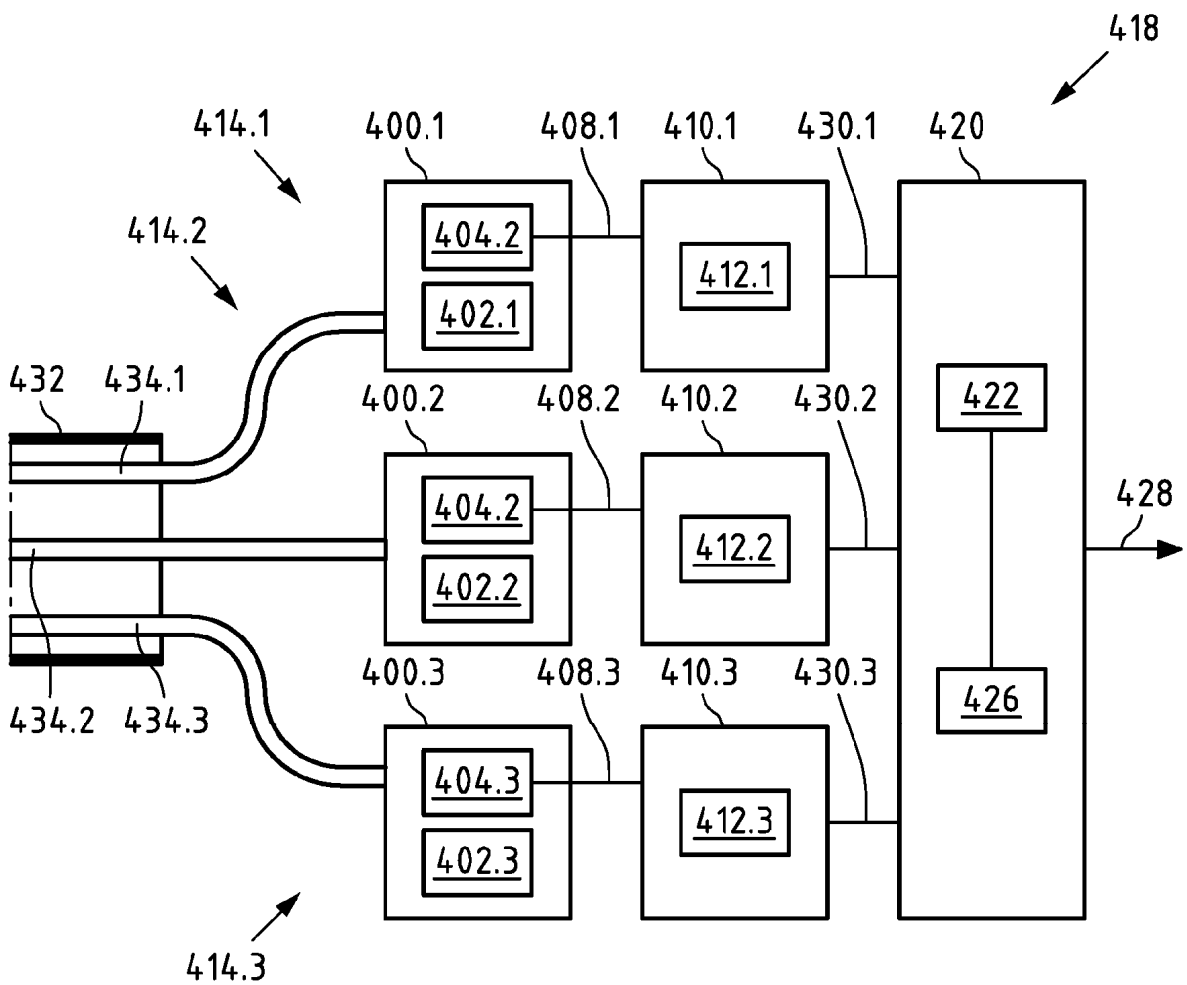


Fig.4

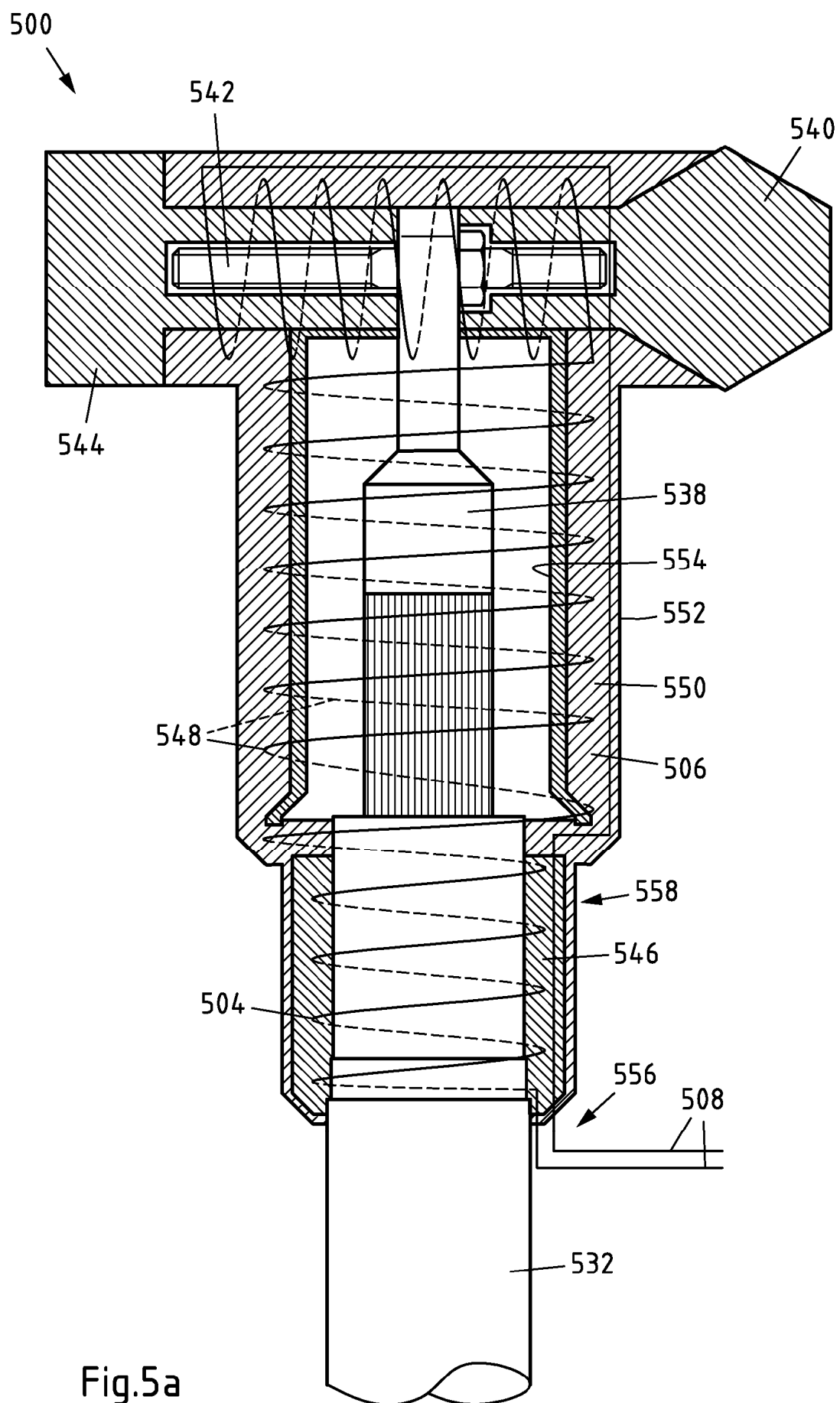


Fig.5a

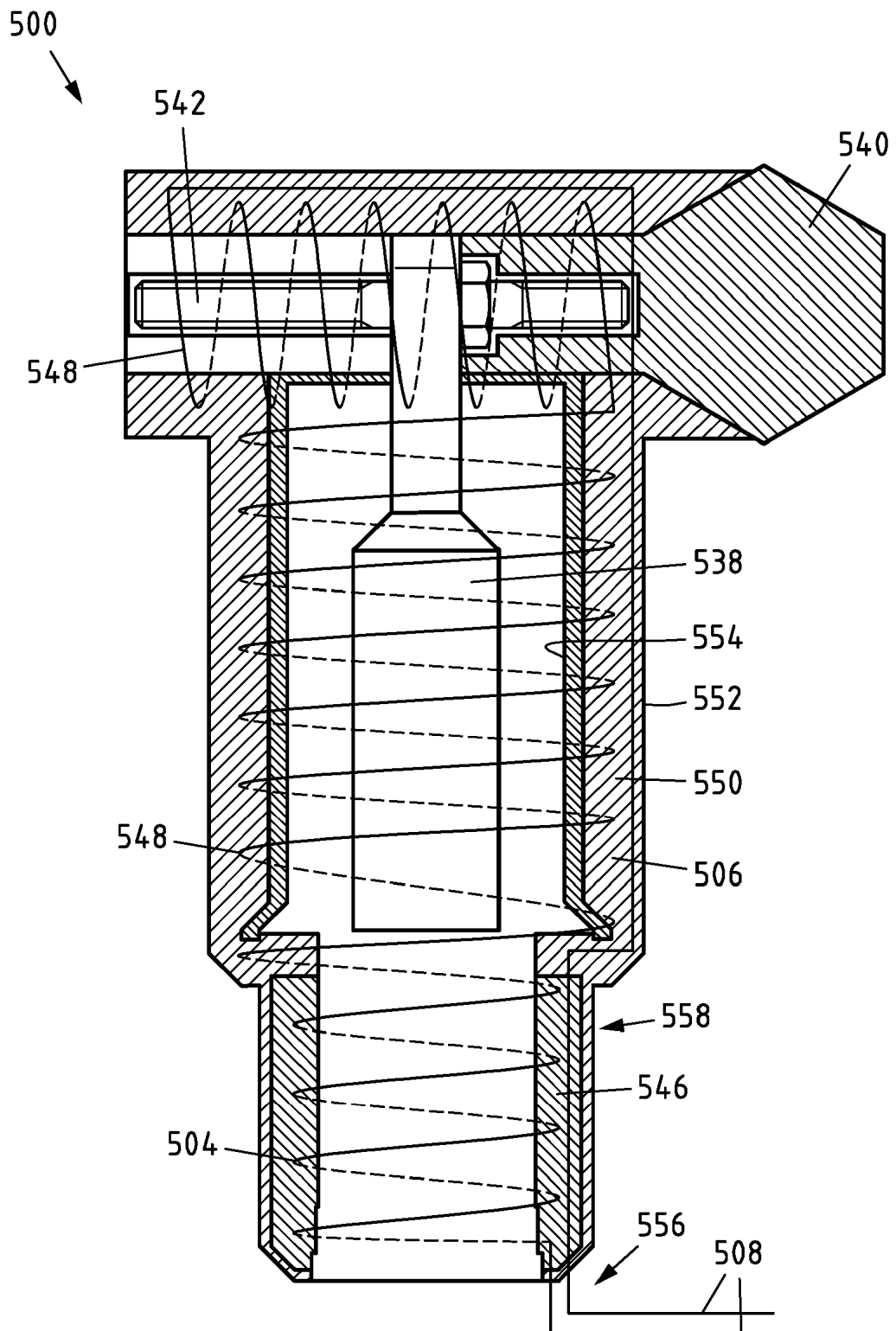


Fig.5b

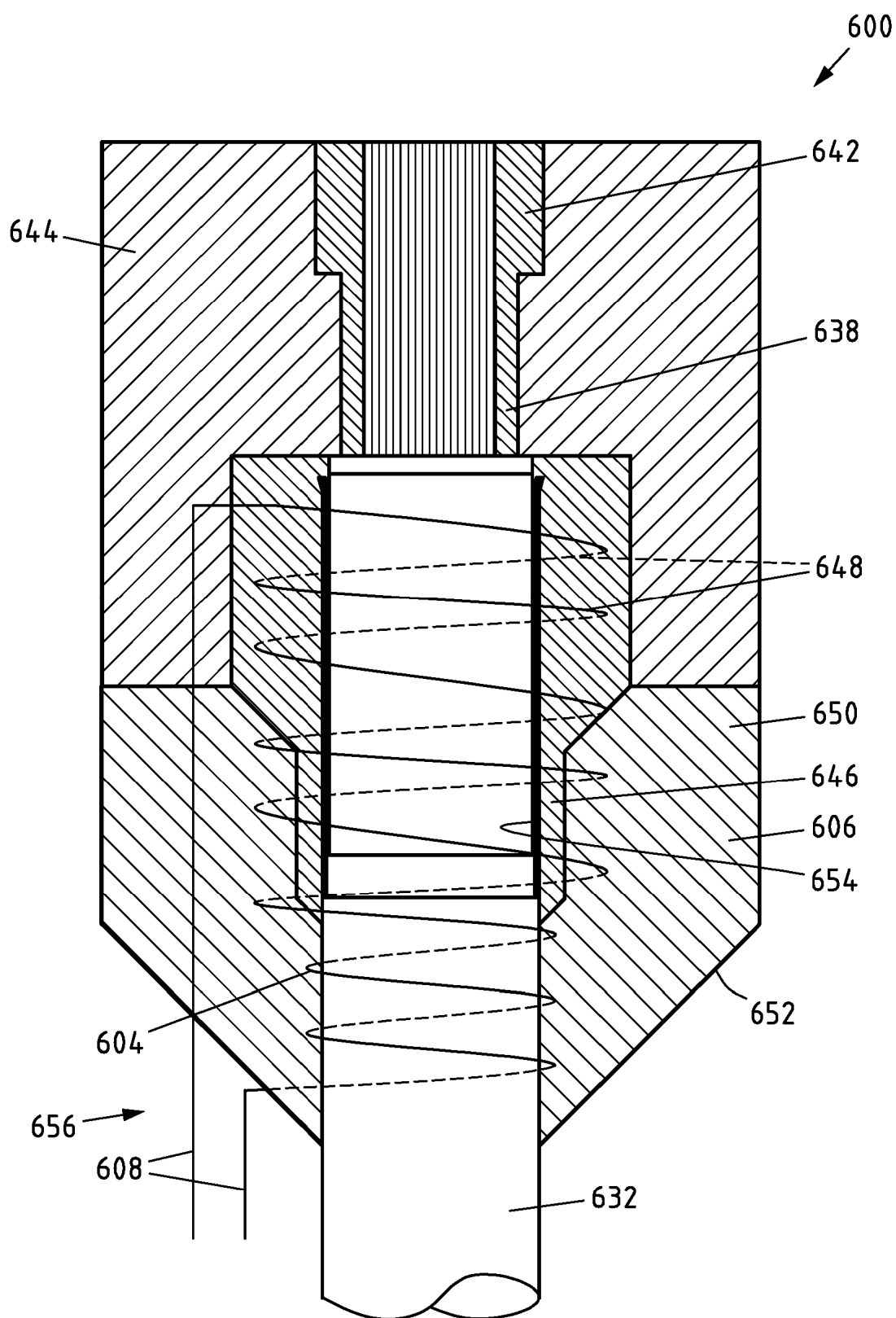


Fig.6a

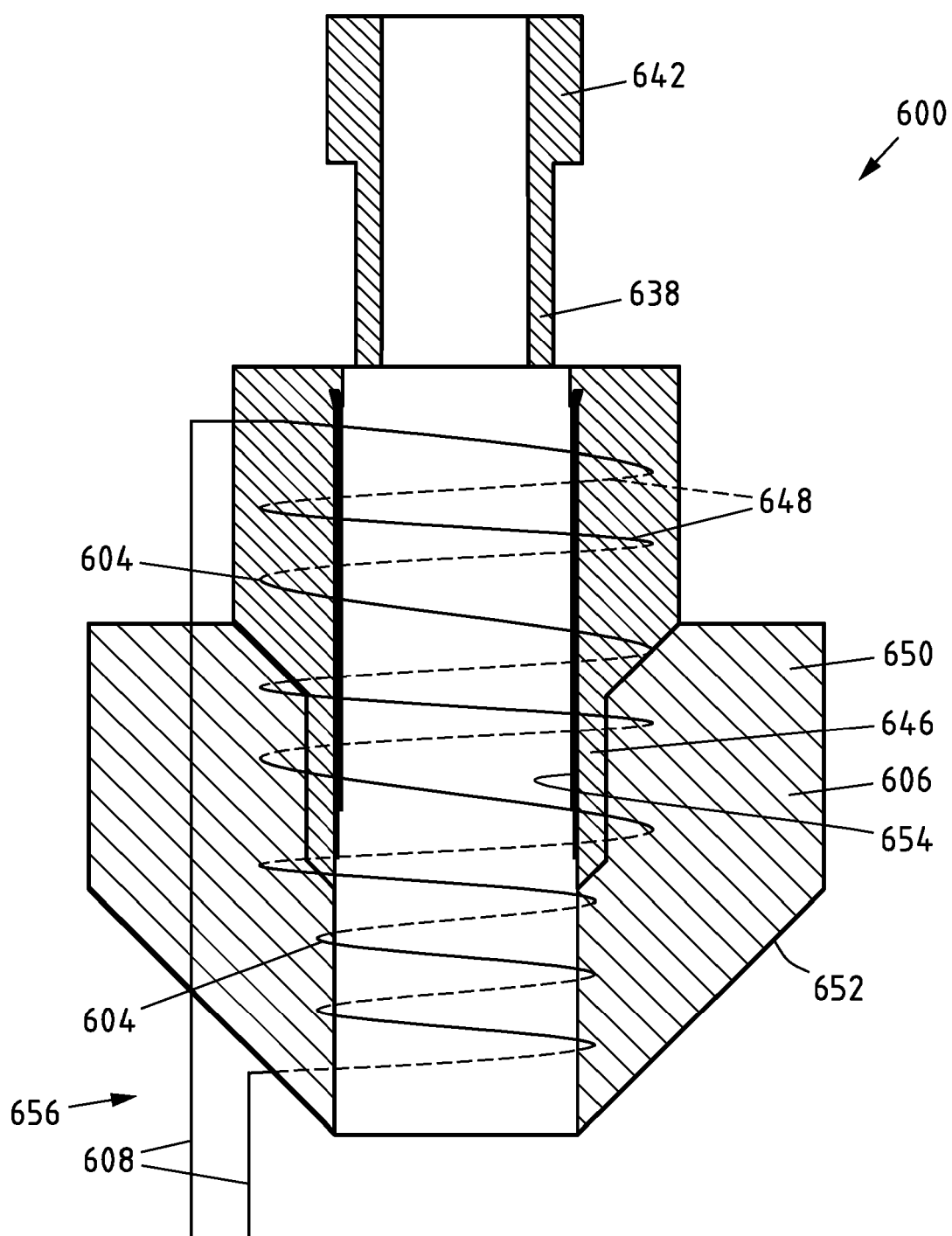


Fig.6b

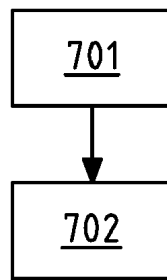


Fig.7