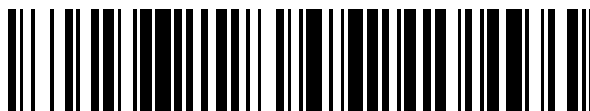


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 833**

51 Int. Cl.:

H01M 2/34 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

B60L 3/00 (2009.01)

G01R 31/367 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2012** **PCT/EP2012/060463**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012** **WO12168169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2012** **E 12725745 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** **EP 2719000**

54 Título: **Procedimiento para la detección de una activación de un equipo de seguridad**

30 Prioridad:

09.06.2011 DE 102011077311

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2020

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (50.0%)

Postfach 30 02 20

70442 Stuttgart, DE y

SAMSUNG SDI CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

FINK, HOLGER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 773 833 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

Procedimiento para la detección de una activación de un equipo de seguridad

La presente invención se refiere a un procedimiento para la detección de una activación de un equipo de seguridad, que está asignado a un elemento de batería, así como a una unidad de gestión de batería en la que se puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención.

Estado de la técnica

Los sistemas de batería comprenden acumuladores de energía eléctrica recargables, que tienen una aplicación diversa en aparatos de consumo portátiles y otras aplicaciones, tales como, por ejemplo, en vehículos que funcionan parcial o exclusivamente de forma eléctrica. En aplicaciones automovilísticas, los sistemas de batería y, en particular, los sistemas de batería de iones de litio se consideran la tecnología clave para la electrificación del sistema de accionamiento de vehículos. A este respecto, los sistemas de batería y, en particular, los sistemas de batería de iones de litio pueden estar estructurados de forma modular en función de la especificación de uso y comprenden la mayoría de las veces múltiples elementos de batería conectados eléctricamente en serie o en paralelo.

Un aspecto esencial para el establecimiento exitoso de esta tecnología es, entre otras cosas, la seguridad de funcionamiento de los sistemas de batería, en especial de los sistemas de batería de iones de litio, que se hacen funcionar con frecuencia con grandes capacidades. A este respecto, es necesario hacer funcionar el sistema de batería dentro de un intervalo de temperatura óptimo. De hecho, la temperatura de la batería tiene una gran influencia sobre la facilitación de potencia, el envejecimiento, la vida útil y la seguridad de funcionamiento del sistema de batería. Para garantizar esto, la mayoría de las veces los sistemas de batería presentan un sofisticado concepto de gestión térmica.

Durante el funcionamiento de sistemas de batería puede ocurrir que la temperatura en la batería aumente de tal manera que la misma ya no se pueda refrigerar mediante sistemas de refrigeración externos. La causa principal de tales evoluciones de la temperatura son cortocircuitos internos en la batería, causados, por ejemplo, por deformaciones físicas de la batería o por impurezas durante la fabricación de la batería (por ejemplo, daño de separación por partículas). Un cortocircuito interno puede poner en marcha otros procesos irreversibles electroquímicos en la batería, en los que se libera calor (reacciones exotérmicas). Finalmente se puede producir un denominado embalamiento térmico, una especie de sobrecalentamiento autoacelerado, que puede conducir a un estallido de la válvula de seguridad de sobrepresión con salida de gases tóxicos o incluso a un estallido del elemento de batería. Otra posible causa de los aumentos irreversibles de la temperatura de una batería es una sobrecarga de la batería.

Habitualmente, los sistemas de batería presentan equipos de seguridad, que sirven para evitar un embalamiento térmico del sistema de batería. A este respecto, el objetivo es detectar a tiempo el riesgo de un sobrecalentamiento irreversible y separar, dado el caso, la batería rápidamente del resto de la red eléctrica. En elementos de batería con mayor capacidad de acumulación, típicamente de más de 3 amperios-hora, se integran por ejemplo equipos de seguridad que, con una presión interna aumentada, que se genera con una temperatura elevada en el elemento de batería, evitan una corriente a través del elemento de batería, los denominados CID (*Current Interruptive Devices*, dispositivos de interrupción de corriente). Estos protegen en caso de sobrecarga por corrientes de carga o de descarga demasiado elevadas y sobrecarga por un cortocircuito externo, que causan un embalamiento térmico, pero no con otras causas, en particular con un cortocircuito interno que es causado por deformación mecánica, partículas o dendritas. Otra desventaja grave de tales equipos de seguridad es que, con su activación, la electrónica empleada para la supervisión de los elementos de batería individuales o para el establecimiento del estado de carga se daña y el sistema en su totalidad no se puede pasar a un estado definido. La causa del daño de la electrónica con activación de un dispositivo de interrupción de corriente es que el correspondiente registro de la tensión o supervisión de la tensión se expone a altas tensiones negativas, que en el caso de una batería empleada en vehículos desde luego puede ascender a varios cientos de voltios. Los componentes empleados de la electrónica se pueden proteger solo con una complejidad considerable frente a tales solicitudes. Por ello, por motivos de rentabilidad por norma general se prescinde de tales medidas.

En elementos de batería de iones de litio se integran más bien equipos de seguridad novedosos, que cortocircuitan a nivel interno los mismos con su activación, lo que supera las desventajas que se han mencionado anteriormente. Al mismo tiempo se tiene que poner a disposición una detección de estado de batería, que detecte la activación de estos equipos de seguridad novedosos, para que el sistema de batería se pueda pasar a un estado seguro. Un procedimiento o un dispositivo del estado de la técnica se desvela en el documento DE 694 11 232 T2.

Divulgación de la invención

De acuerdo con la invención se facilita un procedimiento para la detección de una activación de un equipo de seguridad de acuerdo con las reivindicaciones. En este caso, el equipo de seguridad está asignado a un elemento de batería y se activa cuando existe una situación crítica para la seguridad en el elemento de batería. En primer lugar se registra una evolución real en el tiempo de un parámetro del elemento de batería. Al mismo tiempo se establece una evolución esperada en el tiempo del parámetro, en particular mediante el uso de un modelo. Entonces se compara la evolución en el tiempo real con la esperada del parámetro. Finalmente, basándose en la comparación se decide si se ha activado el equipo de seguridad.

De este modo se facilita una detección de estado de batería que detecta la activación de un equipo de seguridad, que está integrado típicamente en un elemento de batería, y posibilita de este modo que un sistema de gestión de batería pueda pasar el sistema de batería que comprende el elemento de batería a un estado seguro. En comparación con el estado de la técnica, en el que en los elementos de batería después de la activación de un equipo de seguridad ya no se posibilita flujo de corriente alguno, el procedimiento se puede aplicar también a equipos de seguridad novedosos que requieren una detección de otro tipo de la activación del equipo de seguridad.

El procedimiento se puede aplicar, por lo tanto, a equipos de seguridad que cortocircuitan los elementos de batería asignados a los mismos en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada o con una deformación mecánica del elemento de batería. Así mismo, el procedimiento es aplicable a equipos de seguridad que puentean los elementos de batería asignados a los mismos en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada del elemento de batería. El procedimiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que se basa típicamente en la evaluación de señales que existen de por sí para una unidad de gestión de batería que supervisa la batería o que se pueden registrar o establecer con una escasa complejidad.

En la invención está previsto que se compare un cambio real en el tiempo del parámetro con un cambio esperado del parámetro. Es particularmente preferente que, en este caso, se trate del cambio en el tiempo de una tensión del elemento de batería. En este sentido se puede decidir que el equipo de seguridad se ha activado cuando el cambio real en el tiempo de la tensión del elemento de batería difiere considerablemente del cambio esperado en el tiempo de la tensión. Además, se prefiere que el cambio esperado en el tiempo de la tensión del elemento de batería se establezca mediante el uso de un modelo de batería en el que se tiene en cuenta una corriente de batería que fluye a través del elemento de batería y/o una temperatura del elemento de batería. Típicamente, el modelo de batería está configurado como sistema de observador, suministrándose al modelo de batería la evolución real en el tiempo de la tensión.

Otros aspectos de la invención se refieren a una unidad de gestión de batería en la que se puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención así como a una batería que comprende la unidad de gestión de batería de acuerdo con la invención. En el caso de la batería se trata, preferentemente, de una batería de iones de litio. En el caso de los dispositivos esenciales en el marco de la invención elemento de batería, unidad de gestión de batería o batería se puede tratar más exactamente de un elemento de acumulador, de una unidad de gestión de acumulador o de un acumulador.

Otro aspecto de la invención se refiere a un automóvil que comprende la batería de acuerdo con la invención.

Dibujos

Se explican con mayor detalle ejemplos de realización de la invención mediante los dibujos y la siguiente descripción. Muestran:

la Figura 1, un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una primera realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

la Figura 2, un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una segunda realización del procedimiento de acuerdo con la invención y

la Figura 3, un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una tercera realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Formas de realización de la invención

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una primera realización del procedimiento de acuerdo con la invención. Un equipo de seguridad 21 está integrado en un elemento 22 de batería y cortocircuita el elemento 22 de batería en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada o con una deformación mecánica del elemento 22 de batería. En una unidad 23 de registro se mide de forma continua una tensión U del elemento 22 de batería y se establece, a partir de esto, el cambio real en el tiempo de la tensión dU/dt . En una unidad 24 de modelo se establece al mismo tiempo un cambio esperado en el tiempo de la tensión dU_M/dt . Esto ocurre al suministrarse a la unidad 24 de modelo una corriente I de batería y una temperatura T de batería. A partir de esto, la unidad 24 de modelo calcula la evolución esperada en el tiempo de la tensión U_M del elemento 22 de batería así como su cambio en el tiempo dU_M/dt . La unidad 24 de modelo está realizada en particular como unidad de observador, a la que se suministra de forma continua la tensión real U del elemento 22 de batería. Por ello se consigue que se pueda actualizar de manera continua el modelo de batería calculado al igualarse la evolución esperada en el tiempo de la tensión a la evolución real.

El cambio real en el tiempo, establecido por la unidad 23 de registro, de la tensión dU/dt así como el cambio esperado en el tiempo, calculado por la unidad 24 del modelo, de la tensión dU_M/dt se suministran a una unidad 25 de evaluación. La unidad 25 de evaluación compara de forma continua los dos valores entre sí y detecta una activación del equipo (26) de seguridad cuando el cambio real en el tiempo de la tensión dU/dt del elemento 22 de batería es considerablemente menor que el cambio esperado en el tiempo dU_M/dt de la tensión 22 del elemento de batería, ya que de este modo se puede inferir un cortocircuito en el elemento 22 de batería.

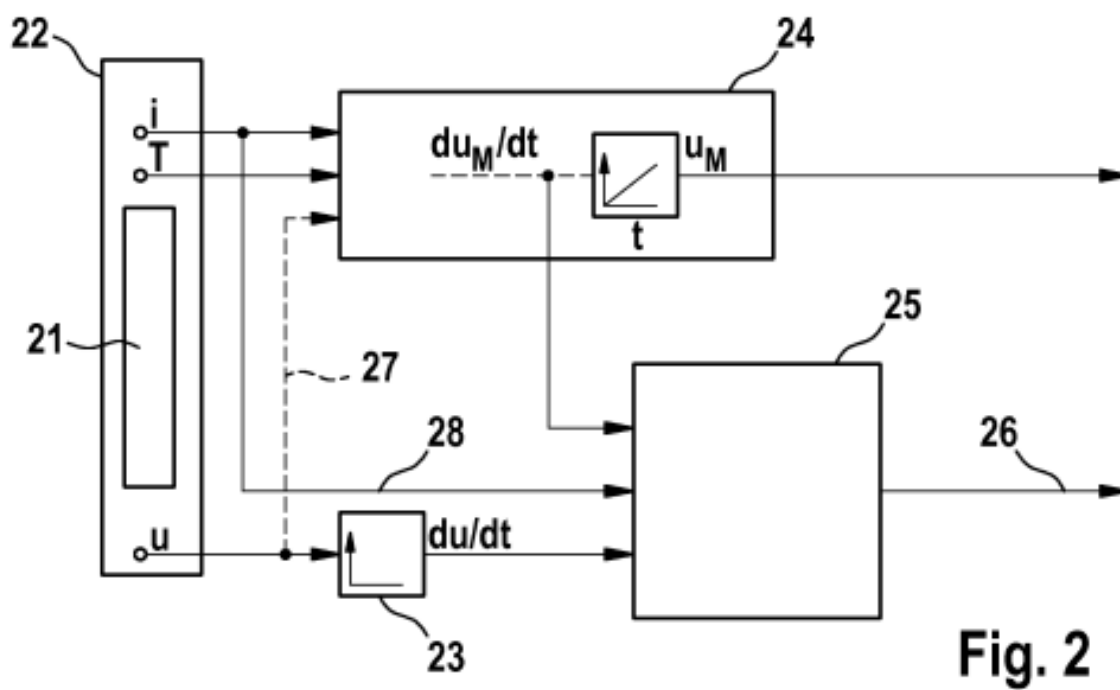
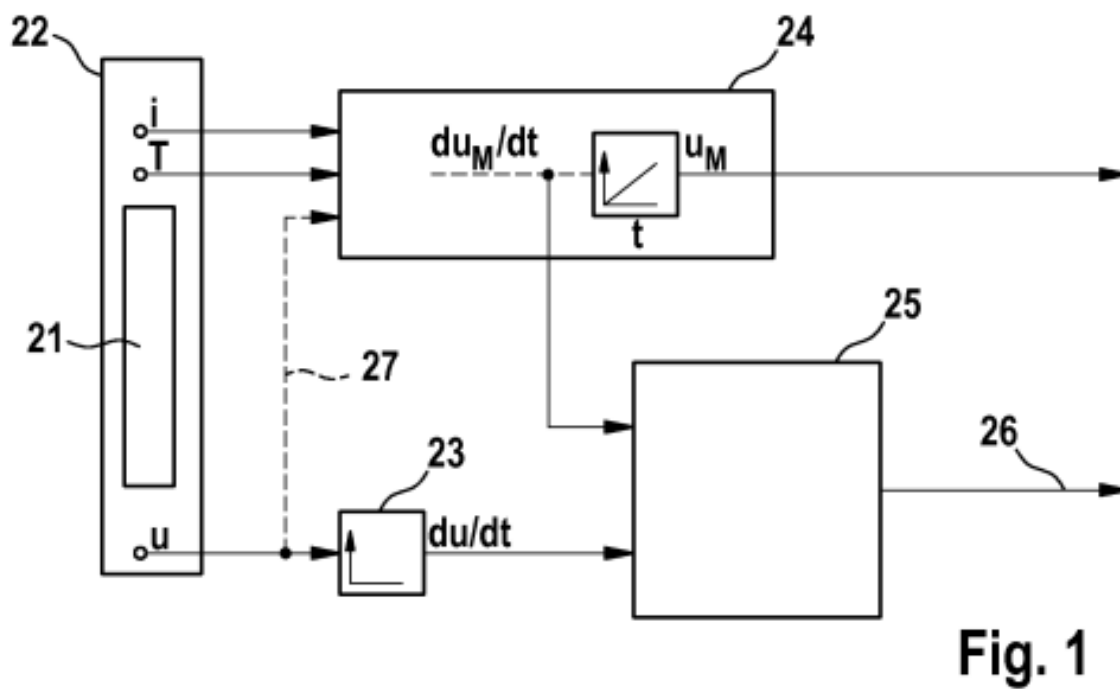
La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una segunda realización del procedimiento de acuerdo con la invención. A diferencia de la forma de realización representada en la Figura 1, en la forma de realización representada en la Figura 2 está previsto que se suministre a la unidad 25 de evaluación adicionalmente una señal (28) para la corriente I de batería. Por ello es posible un aumento de la robustez de la evaluación en la unidad 25 de evaluación, ya que la corriente I de batería suministra informaciones adicionales acerca del estado del elemento 22 de batería. Por ejemplo, en caso de una carga del elemento 22 de batería cabe esperar un cambio positivo en el tiempo de la tensión dU_M/dt del elemento 22 de batería. Pero si en el elemento 22 de batería aparece un cambio negativo en el tiempo de la tensión dU/dt , por la unidad 25 de evaluación se puede deducir un cortocircuito y, por lo tanto, una activación del equipo 21 de seguridad.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de una detección de estado de batería de acuerdo con una tercera realización del procedimiento de acuerdo con la invención. La tercera forma de realización de la invención, representada en la Figura 3, se diferencia de la segunda forma de realización de la invención, representada en la Figura 2, por el hecho de que a la unidad 25 de evaluación adicionalmente se suministran de manera continua la tensión real U (29) así como la tensión esperada U_M (30). Mediante la evaluación de las informaciones acerca de la tensión real y la esperada del elemento 22 de batería, en particular de la diferencia de las magnitudes mencionadas, se puede mejorar considerablemente la robustez de la predicción de una activación del equipo 21 de seguridad. Si, por ejemplo, en el elemento 22 de batería se presenta un cortocircuito de ohmio muy bajo, disminuye de inmediato mucho la tensión del elemento 22 de batería. Por ello se causa brevemente un gran valor negativo del cambio real en el tiempo de la tensión de batería dU/dt . Sin informaciones adicionales acerca de la tensión del elemento 22 de batería, la unidad de evaluación podría interpretar esto como señal parásita. A partir de la diferencia de las dos tensiones U y U_M puede detectarse no obstante de forma sencilla un cortocircuito y, por lo tanto, una activación del equipo 21 de seguridad.

Las formas de realización de la invención representadas en las Figuras 1 a 3 se pueden emplear con ligeras modificaciones también en el caso de que el equipo 21 de seguridad, en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada del elemento 22 de batería, puentee la misma. A diferencia del cortocircuito, el elemento 22 de batería después de una activación del equipo 21 de seguridad en este caso por lo tanto no se descarga. Por lo tanto, la tensión real U del elemento 22 de batería ya no cambia o solo ligeramente. El cambio real en el tiempo de la tensión dU/dt del elemento 22 de batería presenta, por lo tanto, el valor 0 o al menos un valor muy pequeño en cuanto a la magnitud. En caso de que, por el contrario, el cambio esperado en el tiempo de la tensión dU_M/dt del elemento 22 de batería a causa de un proceso de carga o de descarga presente magnitudes significativas, se puede deducir a su vez la activación del equipo 21 de seguridad.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de una activación de un equipo (21) de seguridad mediante una unidad de gestión de batería, estando integrado el equipo (21) de seguridad en un elemento (22) de batería y activándose cuando existe una situación crítica para la seguridad en el elemento (22) de batería, caracterizado porque la unidad de gestión de batería presenta una unidad (23) de registro, una unidad (24) de modelo y una unidad (25) de evaluación, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas del procedimiento:
 - registro de una evolución real en el tiempo de un parámetro del elemento (22) de batería mediante la unidad (23) de registro;
 - establecimiento de una evolución esperada en el tiempo del parámetro mediante la unidad (24) de modelo, en particular mediante el uso de un modelo;
 - comparación de la evolución en el tiempo real con la esperada del parámetro mediante la unidad (25) de evaluación; y
 - decisión sobre la base de la comparación mediante la unidad (25) de evaluación acerca de si se ha activado (26) el equipo (21) de seguridad.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, pasándose un sistema de batería que comprende el elemento (22) de batería a un estado seguro cuando se ha detectado una activación del equipo (21) de seguridad.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, cortocircuitando el equipo (21) de seguridad el elemento (22) de batería en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada o con una deformación mecánica del elemento (22) de batería.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, puenteando el equipo (21) de seguridad el elemento (22) de batería en una situación crítica para la seguridad, en particular con una presión interna elevada del elemento (22) de batería.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, comparándose (25) un cambio real en el tiempo del parámetro con un cambio esperado del parámetro.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, comparándose (25) el cambio real en el tiempo de una tensión del elemento de batería (dU/dt) con el cambio esperado en el tiempo de la tensión del elemento de batería (dU_M/dt).
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, decidiéndose que se ha activado (26) el equipo (21) de seguridad cuando el cambio real en el tiempo de la tensión (dU/dt) del elemento (22) de batería difiere considerablemente del cambio esperado en el tiempo de la tensión (dU_M/dt).
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, estableciéndose el cambio esperado en el tiempo de la tensión (dU_M/dt) del elemento (22) de batería mediante el uso de un modelo de batería en el que se tienen en cuenta una corriente de batería (I) que fluye a través del elemento (22) de batería y/o una temperatura (T) del elemento (22) de batería.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, estando configurada la unidad (24) de modelo como sistema de observador, suministrándose (27) a la unidad de (24) modelo la evolución real en el tiempo de la tensión (u).
10. Unidad de gestión de batería, caracterizada porque la unidad de gestión de batería está diseñada para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.
11. Batería con al menos un elemento (22) de batería, con al menos un equipo (21) de seguridad que está asignado al elemento (22) de batería y que se puede activar cuando existe una situación crítica para la seguridad en el elemento (22) de batería y con una unidad de gestión de batería de acuerdo con la reivindicación 10.
12. Automóvil, en particular automóvil eléctrico, que comprende una batería de acuerdo con la reivindicación 11.



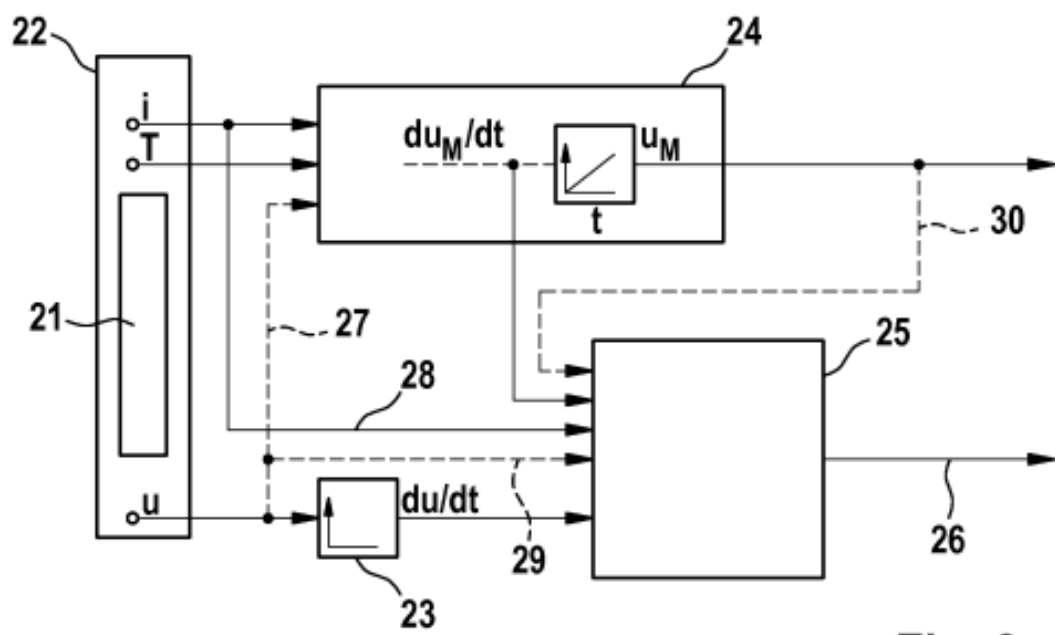


Fig. 3