



(10) **DE 10 2019 204 827 A1** 2020.10.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 204 827.7**

(22) Anmeldetag: **04.04.2019**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2020**

(51) Int Cl.: **G01R 31/50 (2020.01)**

G01N 27/417 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

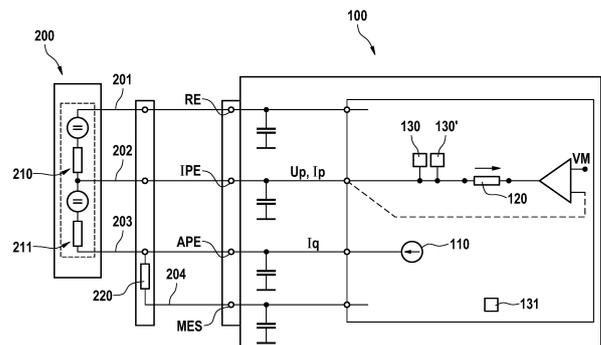
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Bevot, Claudius, 70197 Stuttgart, DE; Ledermann, Bernhard, 71263 Weil der Stadt, DE; Baumann, Fabian, 71563 Affalterbach, DE; Dittmer-Gobeljic, Danka, 70191 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Diagnose von Abgassensoren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Auswerte- und Steuereinheit, insbesondere als ASIC ausgebildet, zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde (200), die mindestens eine elektrische Leitung (201, 202, 203, 204) aufweist, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (100) mindestens einen elektrischen Anschluss (RE, IPN, APN, MES) zur elektrischen Verbindung mit der elektrischen Leitung (201, 202, 203, 204) der Breitband-Lambdasonde (200) aufweist, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (131) zur Bestimmung eines Sollwerts (I_q) eines in den elektrischen Anschluss (RE, IPN, APN, MES) fließenden Stroms und zum Vergleich dieses Sollwerts (I_q) mit dem tatsächlich in den elektrischen Anschluss fließenden Strom (I_p) und durch Komparatoren (130, 130') zum Vergleich des an dem elektrischen Anschluss anliegenden elektrischen Potentials (U_p) mit vorgegebenen Schranken ($L1, L2$).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es sind bereits Möglichkeiten zur Diagnose einer Lambdasonde bekannt, beispielsweise aus der DE19729696 A1, die ein Verfahren zur Funktionskontrolle einer Lambdasonde vorschlägt, bei dem vorgesehen ist, dass der Innenwiderstand der Sondenkeramik gemessen wird, mit einem in Abhängigkeit von der Temperatur des zu detektierenden Gases und der Heizleistung der Sondenheizung ermittelten Sollwert verglichen wird und ein Fehlersignal resultiert, falls der gemessene Wert den Sollwert überschreitet.

Vorteile der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung hat zum Ziel, das Vorliegen eines Kurzschlusses oder Nebenschlusses einer elektrischen Leitung einer Breitband-Lambdasonde stets sicher diagnostizieren zu können. Dies wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche erreicht.

[0003] Es ist insbesondere vorgesehen, dass Kurzschlüsse oder Nebenschlüsse zum einen dadurch festgestellt werden können, dass das an dem Anschluss anliegende elektrische Potenzial außerhalb vorgegebener Schranken liegt. Hierbei kann es sich beispielsweise um Schranken handeln, die durch Potenziale gegeben sind, die im regulären Betrieb der Breitband-Lambdasonde, wenn also kein Kurzschluss vorliegt, gerade nicht mehr zu erwarten sind.

[0004] Der Vergleich des an dem Anschluss anliegenden elektrischen Potentials mit vorgegebenen Schranken kann vorzugsweise mit Hardware-Komparatoren erfolgen, da diese sehr schnell arbeiten, sodass Schäden an der Breitband-Lambdasonde und/oder an der Auswerte- und Steuereinheit, die im derartigen Fehlerfall andernfalls zu befürchten wären, sicher vermieden werden können.

[0005] Die Erfindung sieht weiterhin insbesondere vor, dass Kurzschlüsse oder Nebenschlüsse auch dann festgestellt werden, wenn der in den Anschluss tatsächlich fließende elektrische Strom sich von einem Sollwert um mehr als einen Schwellwert unterscheidet. Dieser Fall ist grundsätzlich auch möglich, ohne dass das an dem Anschluss anliegende elektrische Potenzial außerhalb der oben erwähnten vorgegebenen Schranken liegt, also ohne dass ein Kurzschluss nach dem vorangehend Geschilderten bereits erkannt werden könnte. Es können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren also sämtliche Kurzschlüsse und Nebenschlüsse erkannt werden.

[0006] Je nachdem, ob der in den Anschluss fließende elektrische Strom größer oder kleiner als der Sollwert ist, kann in diesem Fall auf einen Kurzschluss

nach Masse oder auf einen Kurzschluss zu einem positiven Potenzial geschlossen werden.

[0007] Es ist insbesondere möglich, dass der Sollwert durch den Stromwert gegeben ist, der für eine mit dem Anschluss verbundene Konstant-Stromquelle der Steuer- und Auswerteeinheit spezifiziert ist. Die Verbindung zwischen dem Anschluss und der Konstant-Stromquelle kann beispielsweise über eine elektrochemische Zelle der Breitband-Lambdasonde erfolgen, die über zwei elektrische Leitungen der Breitband-Lambdasonde, mit dem Anschluss und einem weiteren Anschluss der Signal- und Auswerteeinheit verbunden ist.

[0008] Ist die Beschaltung der Breitband-Lambdasonde komplexer als im vorangehenden Fall wird der Sollwert auf Basis anderer gegebener Vorinformationen und/oder auf Basis von Messungen und/oder auf Basis von Berechnungen ermittelt.

[0009] Bei dem Sollwert kann es sich um einen von Null verschiedenen Stromwert handeln. Andererseits kann es auch zulässig sein, dass es sich um den Wert $0\mu\text{A}$ handelt.

[0010] Es ist insbesondere möglich, dass der Schwellwert durch eine erwartete Messgenauigkeit gegeben ist, beispielsweise $2\mu\text{A}$ oder weniger.

[0011] Es ist möglich, dass die Breitband-Lambdasonde mehrere elektrische Leitungen aufweist und die Auswerte- und Steuereinheit mehrere Anschlüsse aufweist, wobei jeweils eine Leitung mit einem Anschluss verbunden ist. Die Diagnose kann dann zyklisch für alle Leitungen durchgeführt werden, also insbesondere in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander wiederkehrend. Eine Weiterverarbeitung dieser Informationen kann dazu genutzt werden, eine Kurzschlussspannung und einen Kurzschlusswiderstand R_k zu ermitteln, und es kann leitungsselektiv das Vorliegen eines Kurzschlusses ($R_k < 1\text{ Ohm}$) von dem Vorliegen eines Nebenschlusses ($1\text{ MOhm} > R_k > 1\text{ Ohm}$) unterschieden werden.

[0012] Hat der Widerstand, der formal als Kurzschlusswiderstand erscheint, einen Widerstandswert von $> 1\text{ MOhm}$, wird insbesondere vom fehlerfreien Fall ausgegangen, d.h. an dieser elektrischen Verbindung der Breitband-Lambdasonde liegt weder ein Kurzschluss noch ein Nebenschluss vor; sie ist intakt.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Breitband-Lambdasonde und eine mit ihr verbundene Auswerte- und Steuereinheit

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens

Fig. 3 erläutert die Anordnung aus **Fig. 1** im Fehlerfall

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Die **Fig. 1** zeigt eine Auswerte- und Steuereinheit **100**, die über vier ihrer elektrischen Anschlüsse **RE, IPE, APE, MES** mit vier elektrischen Leitungen **201 - 204** einer Breitband-Lambdasonde **200** verbunden ist. Die elektrischen Leitungen **201 - 204** der Breitband-Lambdasonde **200** führen in diesem Beispiel zu Elektroden einer elektrochemischen Nernstzelle **210** und einer elektrochemischen Pumpzelle **211** der Breitband-Lambdasonde **200** und zu einem ohmschen Widerstand **220** der Breitband-Lambdasonde **200**.

[0014] Details der Breitband-Lambdasonde können beispielsweise wie in der DE 10 2011 007 068 A1 angegeben ausgeführt sein.

[0015] Im Beispiel weist die Auswerte- und Steuereinheit **100** eine Konstantstromquelle **110** auf, die über entsprechende Schalter (nicht dargestellt) mit den Anschlüssen **RE, IPE, APE, MES** der Auswerte- und Steuereinheit **100** verbindbar ist und weist eine Strommesseinrichtung **120** auf, die über andere Schalter (nicht dargestellt) ebenfalls mit den Anschlüssen **RE, IPE, APE, MES** der Auswerte- und Steuereinheit **100** verbindbar ist.

[0016] Im Beispiel wird nach Start der Elektronik zunächst das Potenzial **Up** an dem Anschluss **IPE** der Auswerte und Steuereinheit gemessen (Verfahrensschritt **S1**, siehe **Fig. 2**).

[0017] Sodann wird in diesem Beispiel mittels Hardware-Komparatoren **130, 130'** festgestellt, dass dieses Potenzial **Up** innerhalb vorgegebener Schranken **L1, L2** liegt (Verfahrensschritt **S2**).

[0018] Nachdem durch passives und/oder aktives Beheizen des Breitband-Lambdasonde sichergestellt ist, dass die elektrochemischen Zellen ausreichend niederohmig sind, wird die Konstantstromquelle **110** der Auswerte- und Steuereinheit **100** mit dem Anschluss **APE** verbunden und die Strommesseinrichtung **120** der Auswerte- und Steuereinheit **100** mit dem Anschluss **IPE** verbunden (Verfahrensschritt **S3**).

[0019] Der mit der Strommesseinrichtung **120** gemessene Wert I_p wird mit dem für die Konstantstromquelle **110** spezifizierten Wert I_q verglichen, beispielsweise mittels einer Software der Auswerte- und Steuereinheit **100** (Verfahrensschritt **S4**). In diesem Beispiel stellt der Wert I_q einen in einer Einrichtung **131** zur Bestimmung eines Sollwerts abgelegten Wert dar.

[0020] Im Beispiel stimmen die Werte I_p, I_q überein. Es wird also insgesamt geschlossen, dass an den mit dem Anschluss **IPE** verbundenen Leitung der Breitband-Lambdasonde **200** weder ein Kurzschluss noch ein Nebenschluss vorliegt (Verfahrensschritt **S5**).

[0021] Das Verfahren wäre hingegen zu dem Schluss gelangt, dass ein Kurzschluss oder ein Nebenschluss vorliegt, wenn entweder das Potenzial **Up** außerhalb vorgegebener Schranken gelegen hätte oder der mit der Strommesseinrichtung **120** gemessene Wert I_p sich von dem für die Konstantstromquelle **110** spezifizierten Wert I_q um mehr als einen Schwellwert unterschieden hätte. Der entsprechende Fehler wäre in diesem Fall beispielsweise in einen Fehlerspeicher der Auswerte- und Steuereinheit oder in den Fehlerspeicher eines mit der Auswerte- und Steuereinheit verbundenen Steuergeräts eingetragen worden (Verfahrensschritt **S6**).

[0022] Die **Fig. 3** erläutert die Anordnung aus **Fig. 1** im Fehlerfall, in dem zwischen der Leitung **202** der Breitband-Lambdasonde und beispielsweise einer Batteriespannung ein Kurzschluss **300** auftritt. In diesem Fall fließt ein Zusatzstrom zu der Strommesseinrichtung **120**. Der mit der Strommesseinrichtung **120** gemessene Wert I_p unterscheidet sich dann von dem für die Konstantstromquelle **110** spezifizierten Wert I_q um mehr als einen Schwellwert, obwohl im Beispiel das Potenzial **Up** noch innerhalb der vorgegebenen Schranken **L1, L2** liegt

[0023] Eine Alternative des Beispiels sieht vor, dass zum Vergleich mit I_p nicht der für die Konstantstromquelle **110** spezifizierten Wert I_q verwendet wird, sondern dass in einem separaten Verfahrensschritt die Konstantstromquelle **110** innerhalb der Auswerte- und Steuereinheit mit der Strommesseinrichtung **120** verbunden wird, sodass der tatsächliche Wert I_q' der Konstantstromquelle **110** durch die Strommesseinrichtung **120** gemessen wird. Dieser gemessene tatsächliche Wert I_q' wird anstelle des spezifizierten Werts I_q anschließend zum Vergleich mit I_p benutzt, wie oben beschrieben.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19729696 A1 [0001]
- DE 102011007068 A1 [0014]

Patentansprüche

1. Auswerte- und Steuereinheit, insbesondere als ASIC ausgebildet, zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde (200), die mindestens eine elektrische Leitung (201, 202, 203, 204) aufweist, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (100) mindestens einen elektrischen Anschluss (RE, IPN, APN, MES) zur elektrischen Verbindung mit der elektrischen Leitung (201, 202, 203, 204) der Breitband-Lambdasonde (200) aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung (131) zur Bestimmung eines Sollwerts (I_q) eines in den elektrischen Anschluss (RE, IPN, APN, MES) fließenden Stroms und zum Vergleich dieses Sollwerts (I_q) mit dem tatsächlich in den elektrischen Anschluss fließenden Strom (I_p) und durch Komparatoren (130, 130') zum Vergleich des an dem elektrischen Anschluss anliegenden elektrischen Potentials (U_p) mit vorgegebenen Schranken (L_1, L_2).

2. Verfahren zur Diagnose zumindest einer elektrischen Leitung (201, 202, 203, 204) einer Breitband-Lambdasonde (200), wobei die elektrische Leitung (201, 202, 203, 204) der Breitband-Lambdasonde (200) mit einem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) einer Auswerte- und Steuereinheit (100), insbesondere nach Anspruch 1, verbunden ist und wobei genau dann das Vorliegen eines Kurzschlusses oder Nebenschlusses (300) der elektrischen Leitung (201, 202, 203, 204) ausgeschlossen wird, wenn weder das an dem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) anliegende elektrische Potential (U_p) außerhalb vorgegebener Schranken (L_1, L_2) liegt, noch der in den Anschluss (RE, IPN, APN, MES) fließende elektrische Strom (I_p) sich von einem Sollwert ($I_q, I'q$) um mehr als einen Schwellwert unterscheidet; und/oder genau dann auf einen Kurzschluss oder Nebenschluss (300) der elektrischen Leitung (201, 202, 203, 204) geschlossen wird, wenn zumindest eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- das an dem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) anliegende elektrische Potential (U_p) liegt außerhalb vorgegebener Schranken;
- der in den Anschluss (RE, IPN, APN, MES) fließende elektrische Strom (I_p) unterscheidet sich von einem Sollwert ($I_q, I'q$) um mehr als einen Schwellwert.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass falls der in den Anschluss (RE, IPN, APN, MES) fließende elektrische Strom (I_p) sich von einem Sollwert ($I_q, I'q$) um mehr als einen Schwellwert unterscheidet weiter

- auf einen Kurzschluss oder Nebenschluss (300) nach Masse geschlossen wird, falls der elektrische Strom (I_p) kleiner ist als der Sollwert ($I_q, I'q$) und/oder
- auf einen Kurzschluss oder Nebenschluss nach einem Versorgungspotential geschlossen wird, falls der elektrische Strom (I_p) größer ist als der Sollwert ($I_q, I'q$).

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass falls das an dem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) anliegende elektrische Potential (U_p) außerhalb vorgegebener Schranken (L_1, L_2) liegt,

- auf einen Kurzschluss oder Nebenschluss (300) nach Masse geschlossen wird, falls das elektrische Potential (U_p) unterhalb der vorgegebenen Schranken (L_1, L_2) liegt und/oder
- auf einen Kurzschluss oder Nebenschluss (300) nach einem Versorgungspotential oder nach einer Batteriespannung geschlossen wird, falls das elektrische Potential (U_p) oberhalb der vorgegebenen Schranken (L_1, L_2) liegt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sollwert ($I_q, I'q$) durch den für eine mit dem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) verbundene Konstantstromquelle (110) der Steuer- und Auswerteeinheit (100) spezifizierten Stromwert (I_q) gegeben ist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwellwert durch eine erwartete Messgenauigkeit gegeben ist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breitband-Lambdasonde (200) mehrere elektrische Leitungen (201, 202, 203, 204) aufweist und die Auswerte- und Steuereinheit (100) mehrere Anschlüsse (RE, IPN, APN, MES) aufweist, wobei jeweils eine Leitung (201, 202, 203, 204) mit einem Anschluss (RE, IPN, APN, MES) verbunden ist und wobei die Diagnose zyklisch für alle Leitungen (201, 202, 203, 204) durchgeführt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

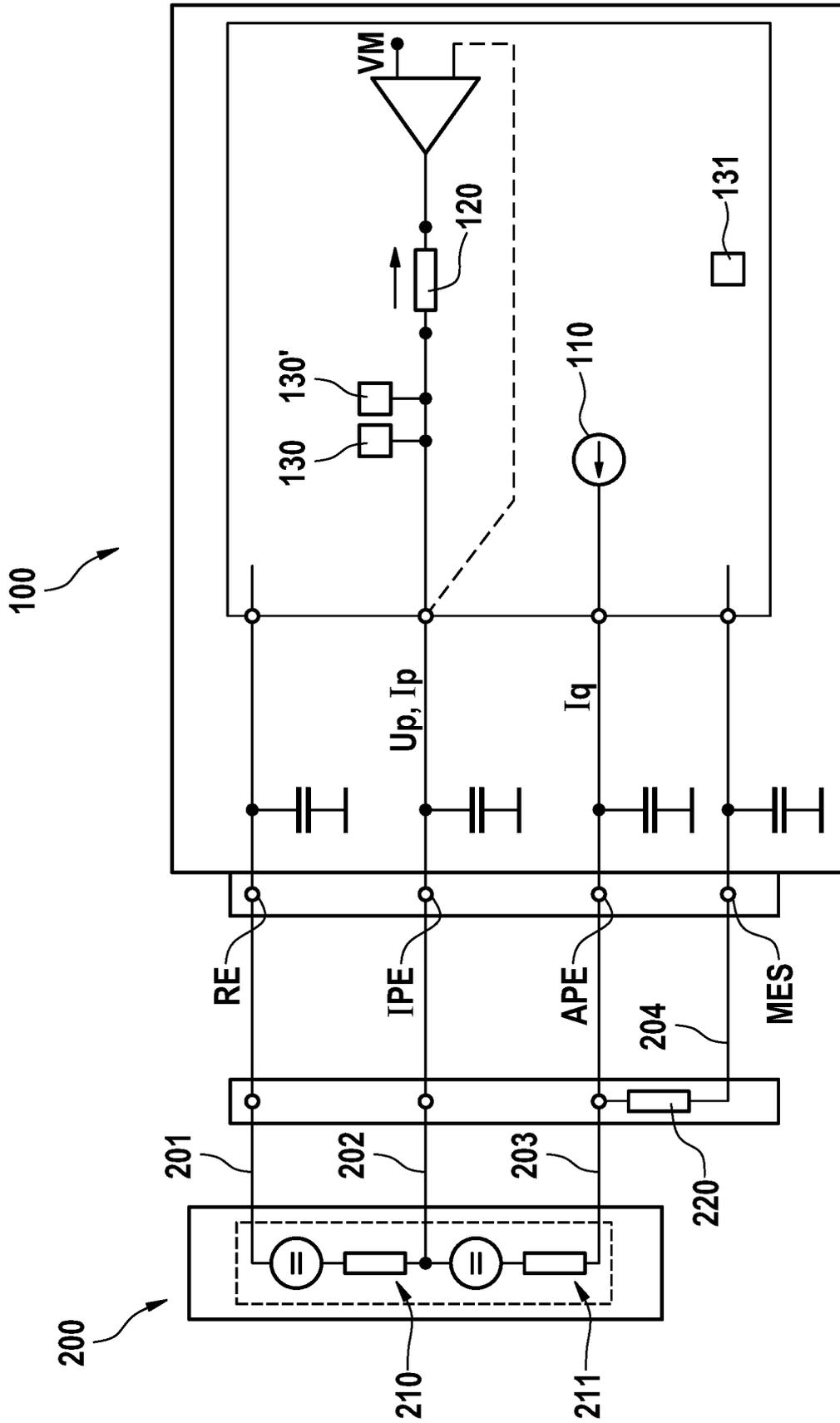


FIG. 1

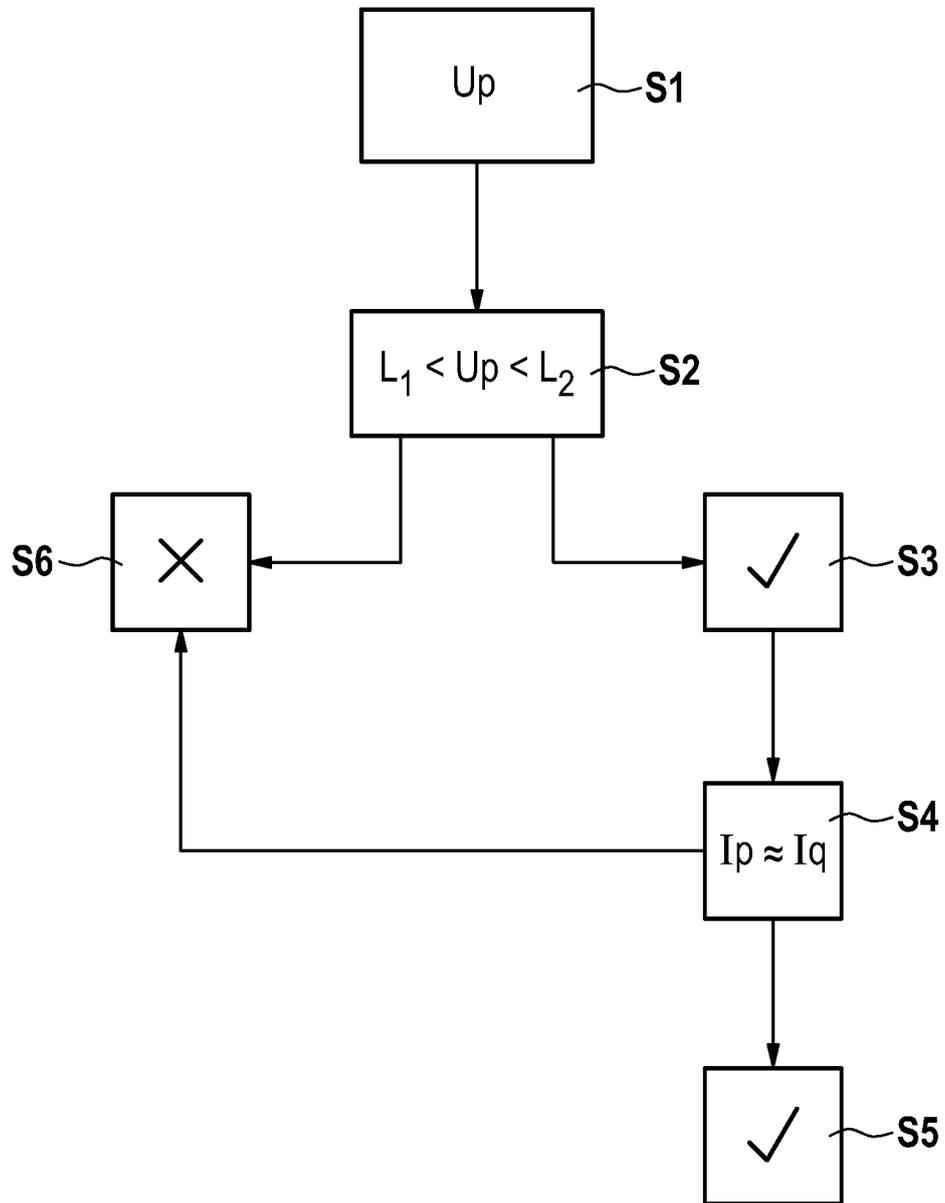


FIG. 2

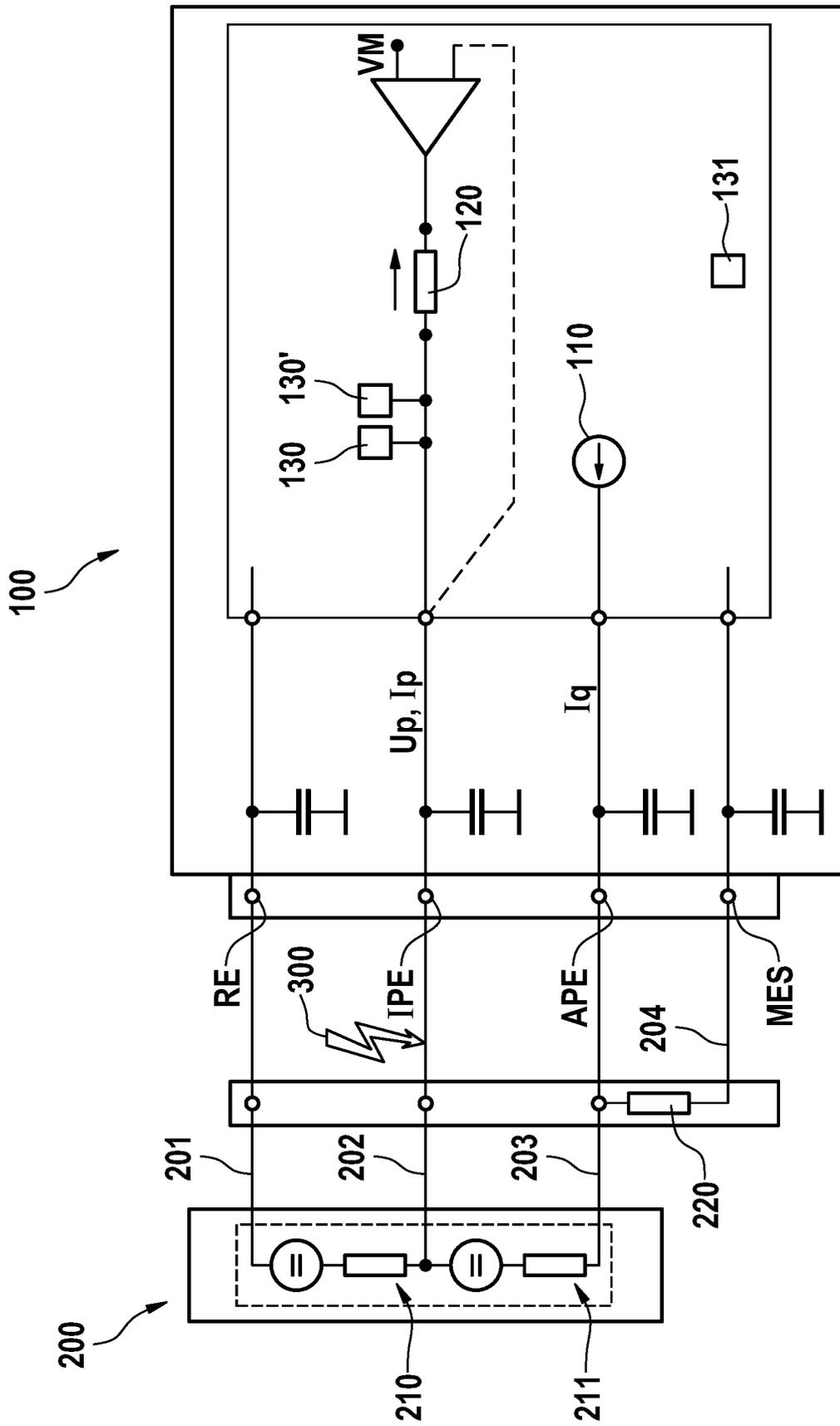


FIG. 3