



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 209 273.0**
(22) Anmeldetag: **01.06.2012**
(43) Offenlegungstag: **05.12.2013**

(51) Int Cl.: **G01R 19/00** (2012.01)
G01R 19/165 (2012.01)
G01R 19/25 (2012.01)
G01R 31/36 (2012.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE;
Samsung SDI Co., Ltd., Yongin-si, Gyeonggi-do,
KR

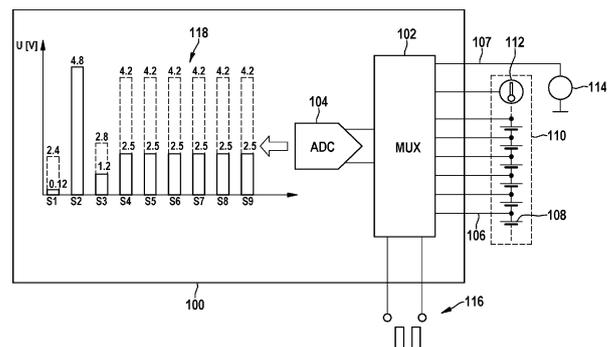
(74) Vertreter:
Bee, Joachim, Dipl.-Ing., 70469, Stuttgart, DE
(72) Erfinder:
Bergmann, Sven, 70437, Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Batteriezellenüberwachungseinheit, Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung in derselben, Batteriesystem und Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Batteriezellenüberwachungseinheit (100) zur Überwachung von Batteriezellen (108), mit wenigstens einem Referenzeingang (107, 116) für eine Referenzspannung (604, 606, 608) und wenigstens einem Messeingang (106) für eine Messspannung beschrieben. Die Batteriezellenüberwachungseinheit (100) vergleicht die Referenzspannung (604, 606, 608) mit wenigstens einem erwarteten Referenzspannungswert (202, 204, 205) und die Messspannung mit einem erwarteten Messspannungsbereich (200, 206).

Außerdem wird ein Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung in der Batteriezellenüberwachungseinheit (100) vorgeschlagen sowie ein Batteriesystem mit der Batteriezellenüberwachungseinheit (100) beschrieben. Des Weiteren wird ein Kraftfahrzeug mit dem Batteriesystem beschrieben.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batteriezellenüberwachungseinheit zur Überwachung von Batteriezellen und ein Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung einer Batteriezellenüberwachungseinheit. Ferner betrifft die Erfindung ein Batteriesystem mit einer Batteriezellenüberwachungseinheit und ein Kraftfahrzeug mit dem Batteriesystem.

Stand der Technik

[0002] In elektrisch angetriebenen Fahrzeugen werden häufig Lithium-basierte Akkumulatoren bzw. Batterien verwendet, da diese eine hohe Energiedichte aufweisen. Hierbei ist ein Akkupack aus mehreren Batteriemodulen aufgebaut, die selbst wiederum aus den einzelnen Lithium-Batteriezellen bestehen. Lithium-Akkumulatoren bedürfen aufgrund ihrer Funktionsweise und den verwendeten Materialien sorgsamer Steuerung und Überwachung, sowohl bei der Ladung wie auch bei der Entladung. Diese Aufgabe übernimmt herkömmlicherweise eine Batteriemanagementeinheit. Bekannte Batteriemanagementeinheiten bestehen aus einer Batteriesteuereinheit und einer Batteriezellenüberwachungseinheit je Batteriemodul. Herkömmliche Batteriezellenüberwachungseinheiten beinhalten einen integrierten Messchip, Temperaturfühler und Widerstände für ein Balancing der Batteriezellen. Solche Messchips, z. B. der TI bq76PL536 Chip, messen Spannungen mehrerer Batteriezellen sowie deren Temperatur und weisen dazu einen Analog-Digital-Wandler und einen Multiplexer auf, welcher die verschiedenen Batteriezellenspannungen, Spannungen von Temperatursensoren und eine Referenzspannung auf den Analog-Digital-Wandler durchschaltet. Ein solcher Analog-Digital-Wandler erzeugt eine Messdatenfolge, die die Batteriezellenspannungen und Temperaturen wiedergeben.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Erfindungsgemäß wird eine Batteriezellenüberwachungseinheit zur Überwachung von Batteriezellen mit wenigstens einem Referenzeingang für eine Referenzspannung und wenigstens einem Messeingang für eine Messspannung bereitgestellt. Die Batteriezellenüberwachungseinheit vergleicht die Referenzspannung mit wenigstens einem erwarteten Referenzspannungswert. Außerdem vergleicht die Batteriezellenüberwachungseinheit die Messspannung mit einem erwarteten Messspannungsbereich.

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung in einer Batteriezellenüberwachungseinheit mit wenigstens einem Referenzeingang für eine Referenzspannung und wenigstens einem Messeingang für eine Messspannung weist wenigstens folgende Schritte auf:

- Vergleichen der Referenzspannung mit wenigstens einem erwarteten Referenzspannungswert und
- Vergleichen der Messspannung mit einem erwarteten Messspannungsbereich.

[0005] Ferner wird ein Batteriesystem mit wenigstens einer Batteriezele, einer Batteriemanagementeinheit und der erfindungsgemäßen Batteriezellenüberwachungseinheit zum Überwachen der wenigstens einen Batteriezele bereitgestellt.

[0006] Außerdem stellt die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit dem Batteriesystem zur Verfügung, wobei das Batteriesystem mit einem Antriebssystem des Kraftfahrzeugs verbunden ist.

[0007] Die erfindungsgemäße Batteriezellenüberwachungseinheit kann auf vorteilhafte Weise Fehlmessungen erkennen sowie Fehlmessungen beheben. Die Batteriezellenüberwachungseinheit erfasst im Wesentlichen kontinuierlich mehrere Messspannungen und Referenzspannungen hintereinander. Überspringt die Batteriezellenüberwachungseinheit dabei fälschlicherweise eine Messspannung bzw. eine Referenzspannung oder misst bzw. erfasst diese doppelt, so kann anhand der Vergleiche mit den jeweils erwarteten Werten Referenzspannungswert und Messspannungsbereich ermittelt werden, ob eine Messspannung oder eine Referenzspannung übersprungen oder doppelt gemessen bzw. erfasst wurde.

[0008] Die Batteriezellenüberwachungseinheit kann insbesondere die Referenzspannung mit wenigstens zwei erwarteten Referenzspannungswerten vergleichen. Wenn die Referenzspannung beispielsweise periodisch zwischen zwei Referenzspannungswerten variiert, so kann die Batteriezeleinheit Vergleiche mit den zwei erwarteten Referenzspannungswerten durchführen. Ein Vergleich kann positiv ausfallen, wenn ein Referenzspannungswert einem der zwei erwarteten Referenzspannungswerte entspricht. Entspricht der Referenzspannungswert am Referenzeingang keinem der zwei erwarteten Referenzspannungswerte, so kann der Vergleich ein negatives Ergebnis ergeben. Die Batteriezellenüberwachungseinheit kann dadurch eine Fehlmessung feststellen und diese verwerfen.

[0009] Vorzugsweise umfasst die Batteriezellenüberwachungseinheit einen Analog-Digital-Wandler zum Wandeln der Referenzspannung und der Messspannung in digitale Daten. Es ist ferner bevorzugt, dass die Batteriezellenüberwachungseinheit mehrere Messeingänge und einen Multiplexer umfasst. Der Multiplexer kann die mehreren Messeingänge und den wenigstens einen Referenzeingang zyklisch mit dem Analog-Digital-Wandler verbinden. Durch diese Ausgestaltung kann die Batteriezellenüberwa-

chungseinheit beispielsweise mehrere Batteriezellen bzw. Sensoren parallel überwachen, wobei Messspannungen mittels des Multiplexers und des Analog-Digital-Wandlers in eine serielle Messdatenfolge umgewandelt werden können.

[0010] Eine solche serielle Messdatenfolge umfasst im Wesentlichen digitalisierte Messspannungen und Referenzspannungen in einer bestimmten Reihenfolge. Tritt in der Batteriezellenüberwachungseinheit eine Fehlmessung auf, etwa weil eine Messspannung oder eine Referenzspannung doppelt erfasst oder übersprungen wurde, so kann durch Vergleiche einer der Referenzspannungen und einer der Messspannungen mit jeweils einem erwarteten Referenzspannungswert und einem erwarteten Messspannungsbereich eine solche Fehlmessung festgestellt und beispielsweise verworfen und/oder wiederholt werden.

[0011] Insbesondere kann das Verfahren zur Fehlererkennung zwei oder mehr Messspannungen basierend auf zwei oder mehr unterschiedlichen jeweils erwarteten Messspannungsbereichen unterscheiden. Anders gesagt wird eine erste Messspannung von der Batteriezellenüberwachungseinheit typischerweise in einem ersten Messspannungsbereich erwartet, eine zweite Messspannung wird von der Batteriezellenüberwachungseinheit in einem zweiten Messspannungsbereich erwartet usw. Der erste Messspannungsbereich kann sich vom zweiten Messspannungsbereich derart unterscheiden, dass die Batteriezellenüberwachungseinheit ein Muster von aufeinanderfolgenden Messspannungen bzw. Fehlmessungen erkennen kann.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Batteriezellenüberwachungseinheit insbesondere einen Analog-Digital-Wandler mit wenigstens einem der Fehler Offsetfehler, Verstärkungsfehler und Linearitätsfehler. Das Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung kann den wenigstens einen Fehler mittels wenigstens drei erwarteter Referenzspannungswerte korrigieren bzw. beheben.

[0013] Bei einem idealen Analog-Digital-Umsetzer besteht im Allgemeinen ein linearer Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße. Neben Quantisierungsfehlern kann u. a. der Offsetfehler, auch Nullpunktfehler genannt, auftreten. Ein digitaler Wert für eine Analog-Digital-Wandler-Eingangsspannung, z. B. eine Messspannung, unterscheidet sich beim Offsetfehler um einen konstanten Betrag vom tatsächlichen Wert. Der Offsetfehler kann insbesondere durch Anlegen einer Referenzspannung an den Referenzeingang und Vergleichen mit einer erwarteten Referenzspannung behoben bzw. korrigiert werden. Ein Anlegen einer Referenzspannung an einen Messeingang kann dabei allgemein einen Messeingang zu einem Referenzeingang umfunktionieren.

[0014] Der Verstärkungsfehler, auch Empfindlichkeitsfehler oder Steigungsfehler genannt, ist im Wesentlichen eine verdrehte Analog-Digital-Wandler-Kennlinie. Ein digitaler Wert für eine Analog-Digital-Wandler-Eingangsspannung, z. B. eine Messspannung, unterscheidet sich beim Verstärkungsfehler um einen konstanten Prozentsatz vom tatsächlichen Wert. Der Verstärkungsfehler kann insbesondere durch Anlegen von zwei Referenzspannungen an die Referenzeingänge und durch Vergleichen mit zwei erwarteten Referenzspannungen behoben werden. Die zwei Referenzspannungen können dabei z. B. zeitlich versetzt an ein und denselben Referenzeingang angelegt werden. Alternativ können zwei Referenzspannungen an zwei Referenzeingänge angelegt werden.

[0015] Der Linearitätsfehler bewirkt eine nichtlineare Abhängigkeit zwischen einem digitalen Wert und der entsprechenden Analog-Digital-Wandler-Eingangsspannung. Der Linearitätsfehler entspricht dabei einer gekrümmten Analog-Digital-Wandler-Kennlinie. Er kann insbesondere durch Anlegen von wenigstens drei Referenzspannungen und durch Vergleichen mit wenigstens drei erwarteten Referenzspannungen behoben werden. Die drei Referenzspannungen können dabei zeitlich versetzt an ein oder zwei Referenzeingänge angelegt werden. Alternativ können drei Referenzspannungen an drei Referenzeingänge angelegt werden. In einer weiteren alternativen Ausgestaltung kann eine Referenzspannung an einen Referenzeingang angelegt werden, während zwei weitere Referenzspannungen zeitlich versetzt an einen zweiten Referenzeingang angelegt werden.

[0016] Das Batteriesystem umfasst bevorzugt einen Temperatursensor zum Messen der Temperatur der wenigstens einen Batteriezelle. Der Temperatursensor kann dabei mit dem wenigstens einem Messeingang verbunden sein und die Messspannung liefern. Der Temperatursensor kann als Heißleiter, auch Thermistor genannt, gebildet sein.

[0017] Auch kann an wenigstens einem Messeingang eine Batteriezellenspannung der wenigstens einen Batteriezelle anliegen, wobei die Batteriezellenspannung die Messspannung bildet.

[0018] Es ist ferner bevorzugt, dass das Batteriesystem ein Lithium-Ionen-Batteriesystem ist.

Zeichnungen

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Batteriezellenüberwachungseinheit,

[0021] [Fig. 2](#) ein Diagramm mit erwarteten Referenzspannungswerten und erwarteten Messspannungsbereichen,

[0022] [Fig. 3](#) ein Diagramm mit einer Messdatenfolge,

[0023] [Fig. 4](#) ein weiteres Diagramm mit einer Messdatenfolge,

[0024] [Fig. 5](#) ein weiteres Diagramm mit einer Messdatenfolge, und

[0025] [Fig. 6](#) ein Diagramm mit Kennlinien eines Analog-Digital-Wandlers.

Ausführungsformen der Erfindung

[0026] In der [Fig. 1](#) ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Batteriezellenüberwachungseinheit **100**, englisch auch Cell Supervision Circuit oder CSC genannt, gezeigt. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** umfasst einen Multiplexer **102** und einen Analog-Digital-Wandler **104**. Der Multiplexer **102** weist im vorliegenden Beispiel acht asymmetrische Messeingänge **106** auf. An sechs der acht Messeingänge **106** liegen Batteriezellenspannungen von sechs Lithium-Ionen-Batteriezellen **108** an. Die sechs Lithium-Ionen-Batteriezellen **108** bilden ein Batteriemodul **110**. Die Temperatur des Batteriemoduls **110** wird von einem Temperatursensor **112** erfasst, der eine zur Batteriemodul-Temperatur proportionale Messspannung liefert und diese an den siebten der acht Messeingänge **106** anlegt. Am achten Messeingang ist eine Referenzspannungsquelle **114** angeschlossen, wobei dieser Messeingang dadurch zu einem Referenzeingang **107** umfunktioniert wird. Außerdem weist der Multiplexer **102** einen differentiellen Referenzeingang **116** auf, der einen weiteren Referenzeingang bildet.

[0027] Alternativ kann der Multiplexer **102** auch mehr oder weniger als acht Messeingänge **106** aufweisen, z. B. vier, sechzehn oder zweiunddreißig Messeingänge **106**, um beispielsweise anders angelegte Batteriemodule **110** messen zu können, die mehr oder weniger als sechs Lithium-Ionen-Batteriezellen **108** aufweisen.

[0028] Die Messeingänge **106** können statt asymmetrisch differentiell ausgelegt sein. Anstatt des einzelnen differentiellen Referenzeingangs **116** können mehrere differentielle Referenzeingänge oder weitere asymmetrische Referenzeingänge **107** vorgesehen sein.

[0029] Der Multiplexer **102** erzeugt aus Messspannungen an den Messeingängen **106** und aus Referenzspannungen an den Referenzeingängen **107**, **116** serielle Spannungswerte mit einer bestimmten

Wiederholungsfrequenz. Der Analog-Digital-Wandler **104** digitalisiert diese seriellen Spannungswerte zu einer Folge von Abtastwerten bzw. zu einer Messdatenfolge **118**. Wird die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** kontinuierlich betrieben, so entstehen mehrere Messdatenfolgen hintereinander. Die Wiederholungsfrequenz der Messdatenfolgen beträgt beispielsweise 24 kHz, das heißt alle 42 µs wird eine neue Messdatenfolge geliefert. Die Funktion der Batteriezellenüberwachungseinheit **100** dabei wird anhand der [Fig. 2](#) bis [Fig. 6](#) wie folgt näher beschrieben.

[0030] In der [Fig. 2](#) ist ein Diagramm mit neun Abtastwerten S1 bis S9 gezeigt. Die Abtastwerte entsprechen den digitalisierten Spannungswerten an den Messeingängen **106** und den Referenzeingängen **107**, **116** und werden in der Einheit Volt auf der vertikalen Achse des Diagramms dargestellt. Der Abtastwert S1 entspricht z. B. der Spannung des Temperatursensors **112**. Typischerweise liegt diese Spannung z. B. zwischen 0,12 V und 2,4 V. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** erwartet also den Abtastwert S1 in einem Messspannungsbereich **200** von ca. 0,12 V und ca. 2,4 V.

[0031] Der Abtastwert S2 entspricht z. B. der Spannung der Referenzspannungsquelle **114**, die eine Referenzspannung von z. B. 4,5 V liefert. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** erwartet also den Abtastwert S2 bei einem Referenzspannungswert **202** von ca. 4,5 V.

[0032] Der Abtastwert S3 entspricht z. B. der Spannung am differentiellen Referenzeingang **116**. Die Spannung am differentiellen Referenzeingang ist beispielsweise eine Rechteckspannung mit wechselweise 1,2 V und 2,8 V. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** erwartet also den Abtastwert S3 bei einem Referenzspannungswert **204** von ca. 1,2 V oder bei einem Referenzspannungswert **205** von ca. 2,8 V.

[0033] Die Abtastwerte S4 bis S9 entsprechen z. B. den Spannungen der Lithium-Ionen-Batteriezellen **108**. Eine Lithium-Ionen-Batteriezelle **108** hat typischerweise eine Spannung zwischen etwa 2,5 V und 4,2 V. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** erwartet also die Abtastwerte S4 bis S9 jeweils in einem Messspannungsbereich **206** zwischen ca. 2,5 V und ca. 4,2 V.

[0034] In der [Fig. 3](#) ist ein Diagramm mit einer Messdatenfolge S1 bis S9 gezeigt. Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** vergleicht zunächst den Abtastwert S1, der eine Spannung von 2,4 V aufweist, mit dem erwarteten Messspannungsbereich **200** von ca. 0,12 V bis ca. 2,4 V. Der Abtastwert S1 liegt im Messspannungsbereich **200**, der Vergleich ist positiv.

[0035] Danach vergleicht die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** den Abtastwert S2, der eine Spannung von 4,8 V aufweist, mit dem erwarteten Referenzspannungswert von ca. 4,8 V, der Vergleich ist positiv.

[0036] Danach vergleicht die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** den Abtastwert S3, der eine Spannung von 2,8 V aufweist, mit den beiden erwarteten Referenzspannungswerten **204, 205** bei ca. 1,2 V und ca. 2,8 V, der Vergleich ist positiv.

[0037] Anschließend vergleicht die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** die Abtastwerte S4 bis S9, die jeweils eine Spannung von 4,2 V aufweisen, mit den erwarteten Messspannungsbereichen **206** von ca. 2,5 V bis ca. 4,2 V, die Vergleiche sind positiv.

[0038] Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** erkennt die in der [Fig. 3](#) gezeigte Messdatenfolge als korrekt und kann die darin enthaltenen Informationen, wie Batteriemodul-Temperatur und Lithium-Ionen-Batteriezellenspannungen z. B. in einer Batteriemanagementeinheit weiterverarbeiten.

[0039] In der [Fig. 4](#) ist ein weiteres Diagramm mit einer Messdatenfolge gezeigt. Bei einem Vergleich des Abtastwerts S3, der eine Spannung von 4,8 V aufweist, mit den beiden erwarteten Referenzspannungswerten **204, 205** bei ca. 1,2 V und ca. 2,8 V stellt die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** eine gravierende Abweichung, das heißt eine Fehlmessung fest. Eine gravierende Abweichung ist beispielsweise eine Abweichung von mehr als 10 %, 20 % oder 50 % des erwarteten Werts. Der Multiplexer **102** schaltete fälschlicherweise die Referenzspannung 4, 5 V der Referenzspannungsquelle **114** zweimal an den Analog-Digital-Wandler durch und rief so diesen Fehler hervor. Da eine Fehlmessung im Multiplexer **102** so erkannt wurde, verwirft die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** die in der [Fig. 4](#) gezeigte Messdatenfolge und verarbeitete diese nicht weiter.

[0040] In der [Fig. 5](#) ist ein weiteres Diagramm mit einer Messdatenfolge gezeigt. Bei einem Vergleich des Abtastwerts S1, der eine Spannung von 3,8 V aufweist, mit dem erwarteten Messspannungsbereich **200** von ca. 0,12 V bis ca. 2,4 V stellt die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** eine gravierende Abweichung, das heißt eine Fehlmessung fest. Der Multiplexer **102** hat z. B. eine Batteriezellenspannung einer vorausgehenden Messdatenfolge zweimal an den Analog-Digital-Wandler durchgeschaltet und so die Spannung des Temperatursensors übersprungen. Die Messdatenfolge wird verworfen.

[0041] In der [Fig. 6](#) ist ein Diagramm mit einer idealen Kennlinie **600** des Analog-Digital-Wandlers **104** gezeigt. An der horizontalen Achse des Diagramms sind Eingangsspannungen und an der vertikalen Ach-

se digitalisierte Ausgangsspannungen des Analog-Digital-Wandlers **104** gezeigt. Da der Analog-Digital-Wandler **104** altert und verschiedenen Temperaturen ausgesetzt ist, liegt eine tatsächliche Kennlinie **602** vor, die u. a. einen Offsetfehler, einen Verstärkungsfehler und einen Linearitätsfehler aufweist. Dadurch weichen gemessene Referenzspannungen **604, 606, 608** von den erwarteten Referenzspannungswerten **202, 204, 205** geringfügig ab. Eine geringfügige Abweichung liegt beispielsweise bei 0,1 % bis 2 % oder bis zu 5 % vom jeweils erwarteten Referenzspannungswert **202, 204, 205**. Mittels eines Verfahrens der kleinsten Fehlerquadrate kann eine Korrektur der Kennlinie ermittelt werden. Die erwarteten Referenzspannungswerte **202, 204, 205** dienen also einer Kalibrierung des Analog-Digital-Wandlers **104** und damit zur Fehlerbehebung in der Batteriezellenüberwachungseinheit **100**.

[0042] Die Kombination aus erwarteten Referenzspannungswerten **202, 204** und erwarteten Messspannungsbereichen **200, 206** ermöglicht einerseits durch den Multiplexer **102** verursachte Fehlmessungen, z. B. Doppelmessung oder ausgelassene Messwerte, zu erkennen und zu verwerfen und andererseits systematische Fehlmessungen aufgrund eines Offsetfehlers, Verstärkungsfehlers und Linearitätsfehlers im Analog-Digital-Wandler **104** zu beheben.

[0043] Die Batteriezellenüberwachungseinheit **100** kann beispielsweise in einem Batteriesystem für Kraftfahrzeuge Anwendung finden und für verbesserte Sicherheit und Zuverlässigkeit des Kraftfahrzeugs sorgen.

Patentansprüche

1. Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) zur Überwachung von Batteriezellen (**108**), mit:
 - wenigstens einem Referenzeingang (**107, 116**) für eine Referenzspannung (**604, 606, 608**),
 - wenigstens einem Messeingang (**106**) für eine Messspannung,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) die Referenzspannung (**604, 606, 608**) mit wenigstens einem erwarteten Referenzspannungswert (**202, 204, 205**) vergleicht und dass die Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) die Messspannung mit einem erwarteten Messspannungsbereich (**200, 206**) vergleicht.
2. Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei die Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) die Referenzspannung (**604, 606, 608**) mit wenigstens zwei erwarteten Referenzspannungswerten (**202, 204, 205**) vergleicht.

3. Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Analog-Digital-Wandler (**104**) zum Wandeln der Referenzspannung (**604, 606, 608**) und der Messspannung in digitale Daten (**118; S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8**).

4. Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mehreren Messeingängen (**106**) und mit einem Multiplexer (**102**), wobei der Multiplexer (**102**) die mehreren Messeingänge (**106**) und den wenigstens einen Referenzeingang (**107, 116**) zyklisch mit dem Analog-Digital-Wandler (**104**) verbindet.

5. Verfahren zur Fehlererkennung und -behebung in einer Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) mit wenigstens einem Referenzeingang (**107, 116**) für eine Referenzspannung (**604, 606, 608**) und wenigstens einem Messeingang (**106**) für eine Messspannung, wobei das Verfahren wenigstens folgende Schritte aufweist:

- Vergleichen der Referenzspannung (**604, 606, 608**) mit wenigstens einem erwarteten Referenzspannungswert (**202, 204, 205**) und
- Vergleichen der Messspannung mit einem erwarteten Messspannungsbereich (**200, 206**).

6. Verfahren nach Anspruch 5, ferner den Schritt umfassend:

Unterscheiden von wenigstens zwei Messspannungen basierend auf wenigstens zwei unterschiedlichen jeweils erwarteten Messspannungsbereichen (**200, 206**).

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) einen Analog-Digital-Wandler (**104**) mit wenigstens einem der Fehler: Offsetfehler, Verstärkungsfehler und Linearitätsfehler, ferner den Schritt umfassend:

Beheben des wenigstens einen Fehlers mittels wenigstens drei erwarteter Referenzspannungswerte (**202, 204, 205**).

8. Batteriesystem mit:

- wenigstens einer Batteriezele (**108**),
- einer Batteriemanagementeinheit und
- wenigstens einer Batteriezellenüberwachungseinheit (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zum Überwachen der wenigstens einen Batteriezele.

9. Batteriesystem nach Anspruch 8, mit einem Temperatursensor (**112**) zum Messen der Temperatur der wenigstens einen Batteriezele (**108**), wobei der Temperatursensor (**112**) mit dem wenigstens einen Messeingang (**106**) verbunden ist und die Messspannung liefert.

10. Batteriesystem nach Anspruch 8, bei welchem am wenigstens einen Messeingang (**106**) eine Batteriezellenspannung der wenigstens einen Batteriezel-

le (**108**) anliegt, wobei die Batteriezellenspannung die Messspannung bildet.

11. Kraftfahrzeug mit einem Batteriesystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das Batteriesystem mit einem Antriebssystem des Kraftfahrzeugs verbunden ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

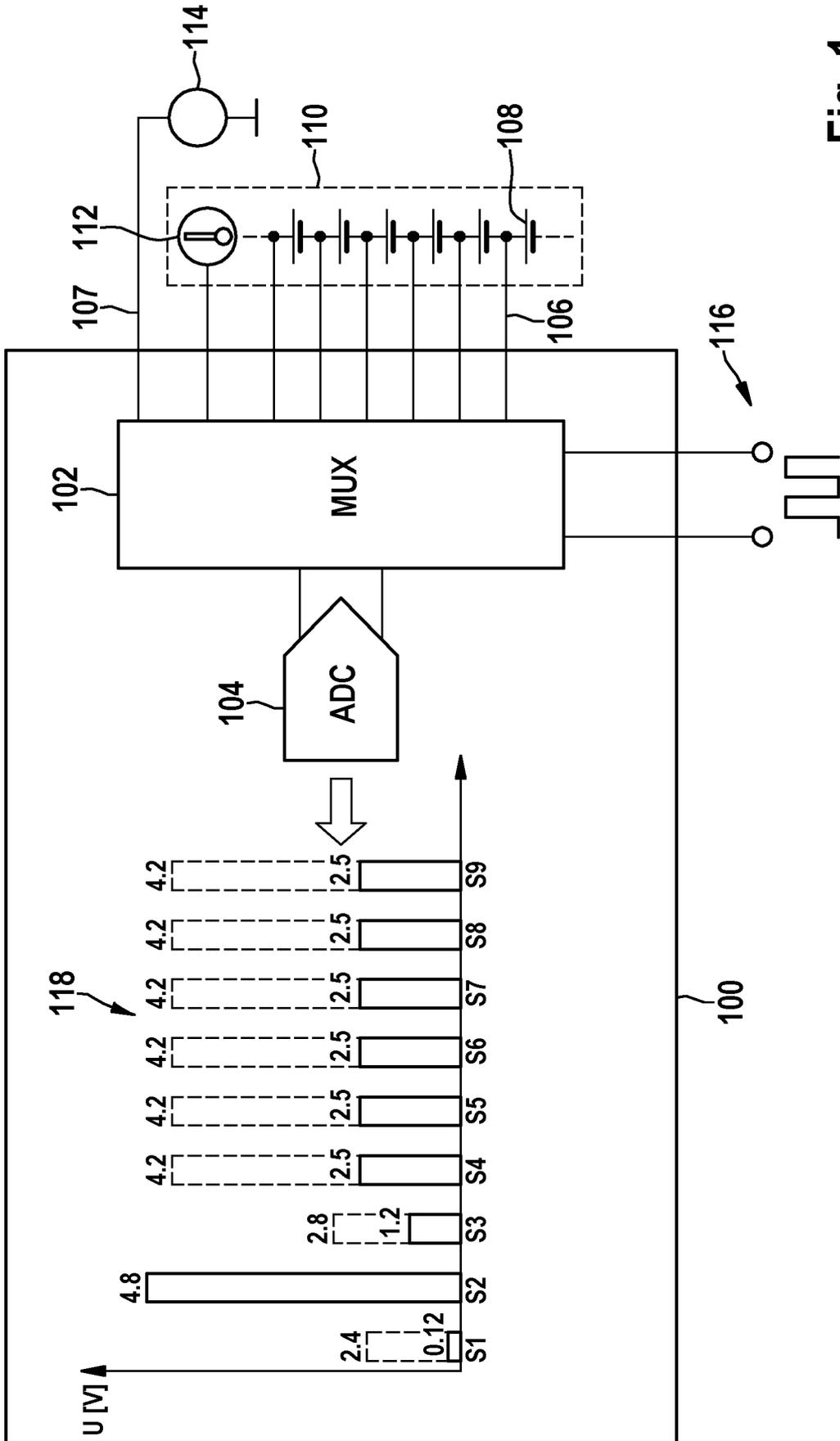


Fig. 1

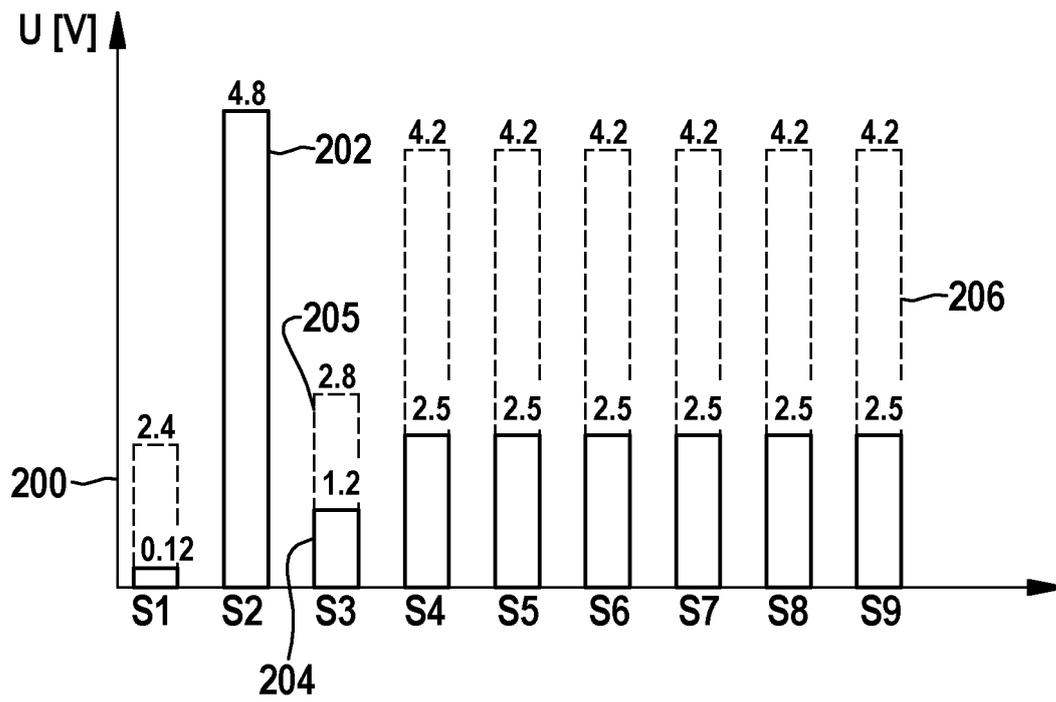


Fig. 2

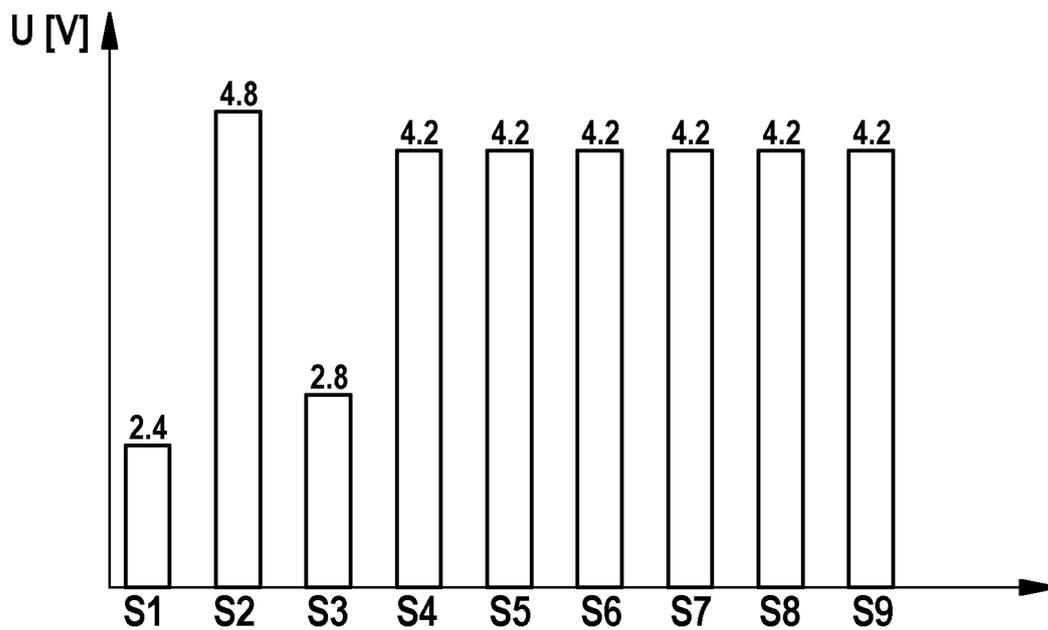


Fig. 3

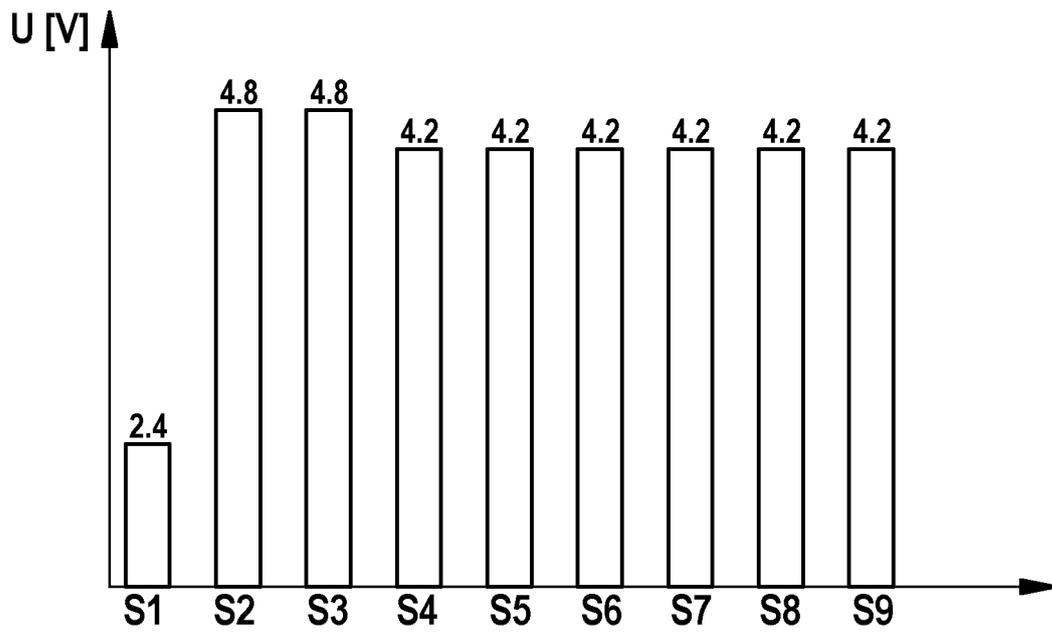


Fig. 4

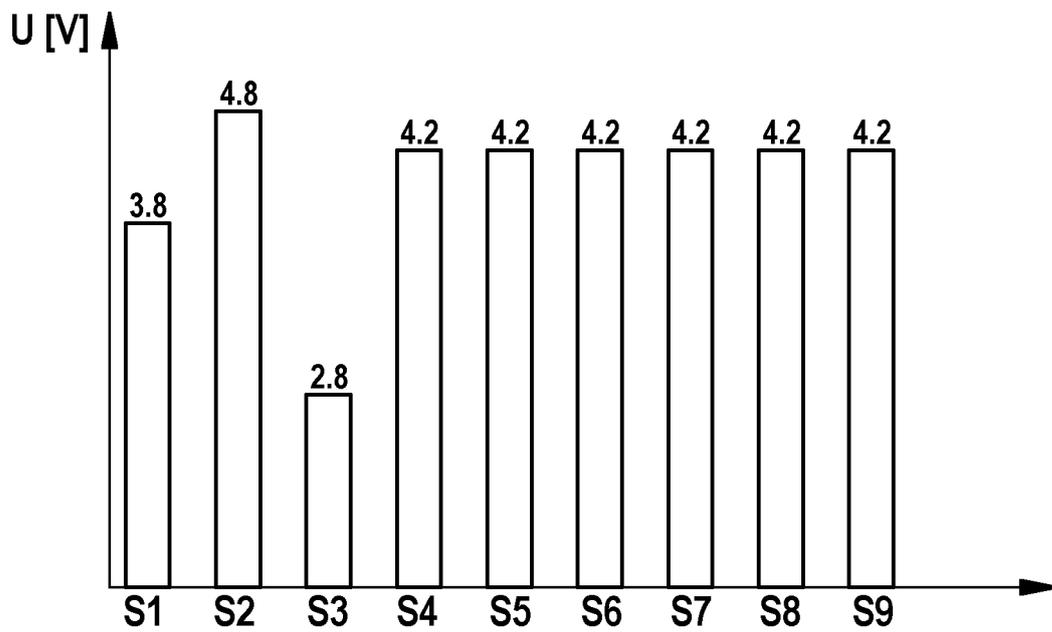


Fig. 5

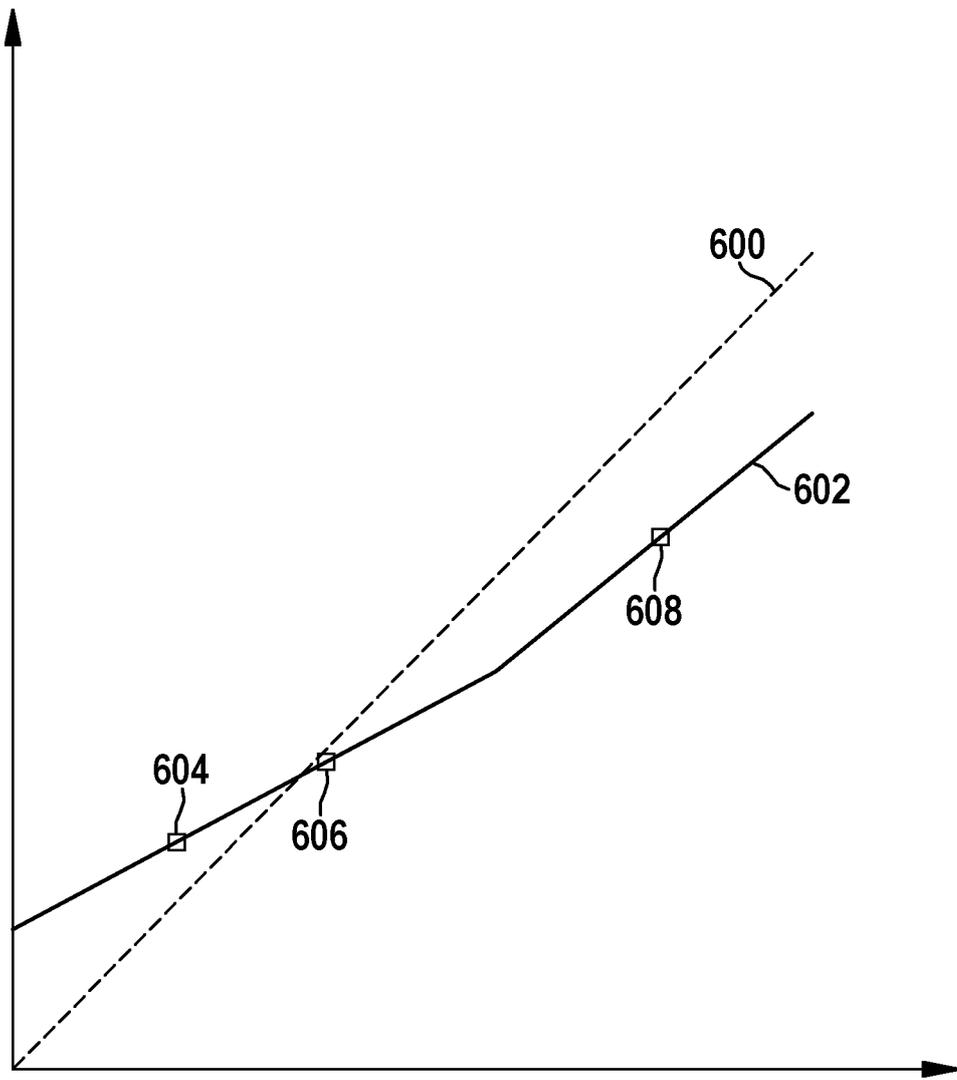


Fig. 6