(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2019 007 982 T5** 2022.10.13

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/124551**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 007 982.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/050109**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.12.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.06.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **13.10.2022**

(51) Int Cl.: ***G01R 19/00*** (2006.01)
G01R 15/00 (2006.01)
G01R 31/36 (2020.01)
G01R 27/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
GS Yuasa International Ltd., Kyoto, JP

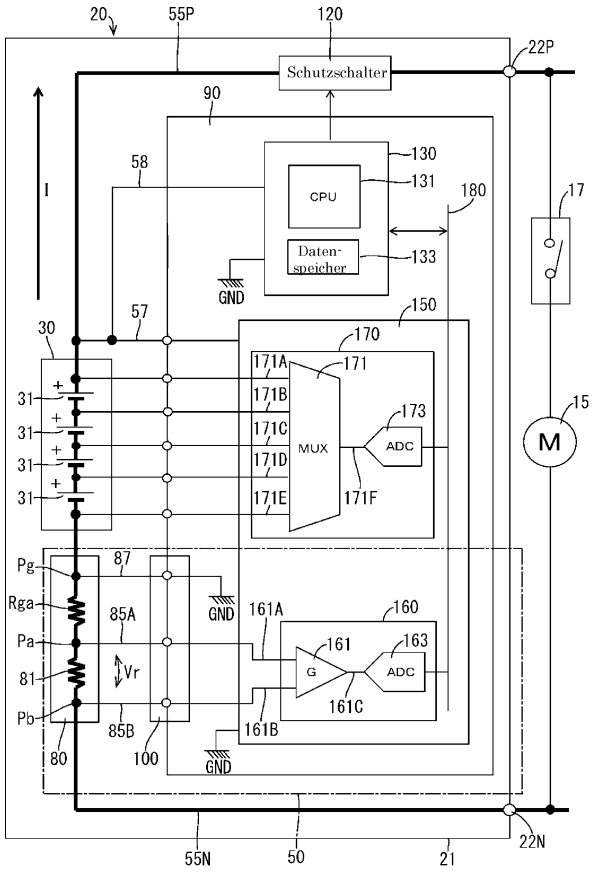
(74) Vertreter:
Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80802 München, DE

(72) Erfinder:
Imanaka, Yuki, Kyoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Strommesseinrichtung und Energiespeichervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Strommesseinrichtung 50, die einen Strom einer Energiespeichereinrichtung misst, enthält einen Messwiderstand 80, der auf einem Stromweg angeordnet ist und einen Widerstand 81 aufweist, ein Paar Detektionspunkte Pa, Pb, die auf beiden Seiten des Widerstands 81 auf dem Stromweg angeordnet sind, eine Stromdetektionseinheit 160, die ein Paar Spannungseingangseinheiten 161A, 161B, das mit dem Paar Detektionspunkte Pa, Pb verbunden ist, enthält und konfiguriert ist, aus einer Spannungsdifferenz zwischen dem Paar Detektionspunkte einen Strom der Energiespeichereinrichtung zu detektieren, und einen Masseverbindungspunkt Pg, der mit einer gemeinsamen Masse GND verbunden ist, die für die Stromdetektionseinheit 160 gemeinsam ist. Der Widerstand Rga des Stromwegs X von einem des Paares Detektionspunkte Pa, Pb, der nahe am Masseverbindungspunkt Pg liegt, das heißt, vom Detektionspunkt Pa, zum Masseverbindungspunkt Pg ist kleiner als ein Wert, der durch Dividieren eines zulässigen Wertes Vm einer Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit 160 durch einen vorgegebenen Strom der Energiespeichereinrichtung erhalten wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Messen eines Stroms einer Energiespeichereinrichtung.

Hintergrundgebiet

[0002] Ein Messwiderstand wie etwa ein Nebenschlusswiderstand wird manchmal als eine der Strommesseinrichtungen von Energiespeichereinrichtungen verwendet. Das Patentdokument 1 beschreibt, dass für einen Nebenschlusswiderstand ein Masseanschluss vorgesehen ist.

Dokument des Stands der Technik

Patentdokument

[0003] Patentdokument 1: JP-A-2015-021815

Zusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösende Probleme

[0004] Die Strommesseinrichtung enthält eine Stromdetektionseinheit, die aus der Spannungsdifferenz des Widerstands einen Strom detektiert. Die Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit weist einen zulässigen Wert auf. Da die Eingangsspannung, die den zulässigen Wert überschreitet, auf dem zulässigen Wert gesättigt wird, nimmt die Messgenauigkeit des Stroms ab.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die Sättigung einer Eingangsspannung zu unterbinden und die Messgenauigkeit eines Stroms zu verbessern.

Mittel zur Lösung der Probleme

[0006] Eine Strommesseinrichtung, die einen Strom einer Energiespeichereinrichtung misst, enthält einen Messwiderstand, der auf einem Stromweg angeordnet ist und einen Widerstand aufweist, ein Paar Detektionspunkte, die auf beiden Seiten des Widerstands auf dem Stromweg angeordnet sind, eine Stromdetektionseinheit, die ein Paar Spannungseingangseinheiten, das mit dem Paar Detektionspunkte verbunden ist, enthält und konfiguriert ist, aus einer Spannungsdifferenz zwischen dem Paar Detektionspunkte einen Strom der Energiespeichereinrichtung zu detektieren, und einen Masseverbindungspunkt, der mit einer gemeinsamen Masse verbunden ist, die für die Stromdetektionseinheit gemeinsam ist. Der Widerstand des Stromwegs von einem des Paares Detektionspunkte, der nahe am Masseverbindungspunkt liegt, zum Masseverbindungspunkt ist kleiner als ein Wert, der durch Dividieren eines zulässigen Wertes einer Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit durch einen vorgegebenen Strom der Energiespeichereinrichtung erhalten wird.

[0007] Die vorliegende Technologie kann auf eine Energiespeichervorrichtung angewendet werden

Vorteile der Erfindung

[0008] Die Strommessgenauigkeit kann verbessert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines Kraftfahrzeugs, auf das eine erste Ausführungsform angewendet wird.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das die elektrische Konfiguration einer Batterie veranschaulicht.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Widerstands.

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht der Batterie.

Fig. 5 ist eine perspektivische Einzelteilansicht der Batterie.

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht eines inneren Deckels.

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand veranschaulicht, in dem ein Widerstand am Verbinder einer Leiterplatte angebracht ist.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das den Stromweg eines Verbrauchsstroms veranschaulicht.

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm, das die elektrische Konfiguration der Batterie veranschaulicht.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht, die eine weitere Ausführungsform des Widerstands veranschaulicht.

Fig. 11 ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform der Batterie veranschaulicht.

Fig. 12 ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform der Batterie veranschaulicht.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das die Verbindungsstruktur einer Masseleitung und einer Eingangsleitung in einen Messwiderstand veranschaulicht.

Fig. 14 ist eine Draufsicht, die eine weitere Ausführungsform des Messwiderstands veranschaulicht.

Fig. 15 ist eine Draufsicht, die eine weitere Ausführungsform des Messwiderstands veranschaulicht.

Art der Ausführung der Erfindung

(Entwurf der Strommesseinrichtung)

[0009] Als ein Ergebnis einer Untersuchung, um die Strommessgenauigkeit und die SOC-Schätzgenauigkeit der Energiespeichereinrichtung zu verbessern, haben die Erfinder entdeckt, dass die Stromdetektionseinheit gesättigt wird und die Messgenauigkeit abnimmt, wenn die Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit einen zulässigen Wert überschreitet.

[0010] Eine Strommesseinrichtung, die einen Strom einer Energiespeichereinrichtung misst, enthält einen Messwiderstand, der auf einem Stromweg angeordnet ist und einen Widerstand aufweist, ein Paar Detektionspunkte, die auf beiden Seiten des Widerstands auf dem Stromweg angeordnet sind, eine Stromdetektionseinheit, die ein Paar Spannungseingangseinheiten, das mit dem Paar Detektionspunkte verbunden ist, enthält und konfiguriert ist, aus einer Spannungsdifferenz zwischen dem Paar Detektionspunkte einen Strom der Energiespeichereinrichtung zu detektieren, und einen Masseverbindungspunkt, der mit einer gemeinsamen Masse verbunden ist, die für die Stromdetektionseinheit gemeinsam ist. Der Widerstand des Stromwegs von einem des Paares Detektionspunkte, der nahe am Masseverbindungspunkt liegt, zum Masseverbindungspunkt ist kleiner als ein Wert, der durch Dividieren eines zulässigen Wertes einer Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit durch einen vorgegebenen Strom der Energiespeichereinrichtung erhalten wird.

[0011] Wenn die Energiespeichereinrichtung einen vorgegebenen Strom oder weniger aufweist, überschreitet die Spannung an mindestens einem der Detektionspunkte den zulässigen Wert der Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit nicht. Da die Sättigung der Eingangsspannung an mindestens einem der Detektionspunkte nicht auftritt, kann ein Strommessfehler unterbunden werden.

[0012] Der Widerstand des Stromwegs von einem der Detektionspunkte zum Masseverbindungspunkt kann kleiner als der Wert sein, der durch Dividieren einer Spannung, die durch Subtrahieren einer Spannung über dem Widerstand bei einem vorgegebenen Strom von dem zulässigen Wert der Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit erhalten wird, durch den vorgegebenen Strom erhalten wird.

[0013] Wenn die Energiespeichereinrichtung einen vorgegebenen Strom oder weniger aufweist, tritt die Sättigung der Eingangsspannung an beiden Punkten eines Paares Detektionspunkte nicht auf, derart, dass die Strommessgenauigkeit weiter erhöht werden kann.

[0014] Der Messwiderstand kann ein Paar Elektroden auf beiden Seiten des Widerstands enthalten, wobei das Paar Elektroden ein Paar der Detektionspunkte enthalten kann und eine des Paares Elektroden zusätzlich zu einem der Detektionspunkte den Masseverbindungspunkt enthalten kann.

[0015] Das Vorsehen eines Detektionspunktes und des Masseverbindungspunktes für eine Elektrode verkürzt den Abstand von dem einen Detektionspunkt zum Masseverbindungspunkt und ermöglicht, den Widerstand von dem einen Detektionspunkt zum Masseverbindungspunkt zu verringern. Durch das Verringern des Widerstands ist es möglich, einen Spannungsanstieg an dem Detektionspunkt zu unterbinden und die Sättigung der Eingangsspannung zu unterbinden.

[0016] Der Masseverbindungspunkt kann mit einem der Detektionspunkte übereinstimmen und der Widerstand eines Stromwegs zwischen zwei übereinstimmenden Punkten kann null sein. Da der Widerstand zwischen den zwei Punkten null wird, ist es möglich, einen Anstieg der Spannung an dem Detektionspunkt in Bezug auf die Masse zu unterbinden und die Sättigung der Eingangsspannung zu unterbinden.

[0017] Der Messwiderstand kann ein Paar Detektionsanschlüsse, das dem Paar Detektionspunkte entspricht, und einen Masseanschluss, der dem Masseverbindungspunkt entspricht, enthalten, und das Paar Detektionsanschlüsse und der Masseanschluss können an einem Verbinder angebracht sein, der auf einem Substrat vorgesehen ist. Da zwischen jedem Anschluss und dem Verbinder ein Wärmewiderstand vorhanden ist, ist es verglichen mit einem Fall, bei dem der Messwiderstand und das Substrat durch einen Kabelstrang verbunden sind, weniger wahrscheinlich, dass Wärme übertragen wird. Selbst dann, wenn der Messwiderstand Wärme erzeugt, kann der Einfluss auf das Substrat verringert werden.

[0018] Der vorgegebene Strom kann der maximale Strom sein. Selbst dann, wenn die Energiespeichereinrichtung den maximalen Strom aufweist, ist es möglich, die Sättigung der Eingangsspannung zu unterbinden und den Messfehler des Stroms zu unterbinden.

<Erste Ausführungsform>

1. Elektrische Konfiguration der Batterie

[0019] **Fig. 1** ist eine Seitenansicht eines Kraftfahrzeugs. Ein Kraftfahrzeug 1 ist ein motorgetriebenes Fahrzeug und enthält eine Kraftmaschine 5 als eine Antriebseinrichtung. **Fig. 1** veranschaulicht lediglich die Kraftmaschine 5 und eine Batterie 20 und lässt

andere Komponenten, die das Kraftfahrzeug 1 bilden, weg. Die Batterie 20 ist ein Beispiel für eine Energiespeichervorrichtung.

[0020] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** wird die elektrische Konfiguration der Batterie 20 beschrieben. Die Batterie 20 dient zum Anlassen der Kraftmaschine. Ein Anlassermotor 15 zum Anlassen der Kraftmaschine 5, die auf dem Kraftfahrzeug 1 angebracht ist, und ein Zündschalter 17 sind mit der Batterie 20 verbunden.

[0021] Wenn der Zündschalter 17 eingeschaltet ist, fließt ein Strom von der Batterie 20 zum Anlassermotor 15 und der Anlassermotor 15 wird angetrieben. Die Kraftmaschine 5 kann durch Antreiben des Anlassermotors 15 angelassen werden.

[0022] Zusätzlich zum Anlassermotor 15 ist eine Fahrzeuglast (nicht veranschaulicht) wie etwa eine elektrische Komponente und eine Lichtmaschine (nicht veranschaulicht) mit der Batterie 20 verbunden. Wenn die Energieerzeugungsmenge der Lichtmaschine größer als der Energieverbrauch der Fahrzeuglast ist, wird die Batterie 20 durch die Lichtmaschine aufgeladen. Wenn die Energiemenge, die durch die Lichtmaschine erzeugt wird, kleiner als der Energieverbrauch der Fahrzeuglast ist, wird die Batterie 20 entladen, um die Fehlmenge auszugleichen.

[0023] Die Batterie 20 enthält eine Batteriebaugruppe 30, einen Messwiderstand 80, einen Schutzschalter 120, eine Managementeinheit 130, eine Signalverarbeitungseinheit 150 und eine Leiterplatte 90. Die Batteriebaugruppe 30 enthält mehrere Sekundärbatterien 31, die in Reihe geschaltet sind. Die Sekundärbatterie 31 ist z. B. eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie.

[0024] Die Batteriebaugruppe 30, der Schutzschalter 120 und der Messwiderstand 80 sind über Stromleitungen 55P und 55N in Reihe geschaltet. Die Stromleitungen 55P und 55N sind Stromwege X der Batteriebaugruppe 30.

[0025] Die Stromleitung 55P ist eine Stromleitung, die einen externen Anschluss 22P der positiven Elektrode und die positive Elektrode der Batteriebaugruppe 30 verbindet. Die Stromleitung 55N ist eine Stromleitung, die einen externen Anschluss 22N der negativen Elektrode und die negative Elektrode der Batteriebaugruppe 30 verbindet.

[0026] Der Schutzschalter 120 ist auf der Seite der positiven Elektrode der Batteriebaugruppe 30 angeordnet und ist in der Stromleitung 55P auf der Seite der positiven Elektrode vorgesehen.

[0027] Der Messwiderstand 80 ist an der negativen Elektrode der Batteriebaugruppe 30 angeordnet und ist in der Stromleitung 55N auf der Seite der negativen Elektrode vorgesehen. Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, ist der Messwiderstand 80 ein rechtwinkliger Metallleiter, der in einer Richtung (der Richtung des Stromwegs X) gestreckt ist. Der Messwiderstand 80 enthält ein Paar Elektroden 83A und 83B und einen Widerstand 81.

[0028] Der Widerstand 81 ist eine Legierung (zum Beispiel eine Legierung aus Kupfer, Mangan und Nickel: Manganin), mit einer niedrigen Temperaturänderungsrate des elektrischen Widerstands. Der Widerstand 81 erzeugt eine Spannung Vr, die zu dem Strom, der durch den Messwiderstand 80 fließt, proportional ist.

[0029] Das Paar Elektroden 83A und 83B ist z. B. ein Metall wie etwa Kupfer. Das Paar Elektroden 83A und 83B ist auf beiden Seiten des Widerstands 81 in der X-Richtung angeordnet und ist durch Schweißen mit dem Widerstand 81 verbunden. Als ein Schweißverfahren können Elektronenstrahlschweißen, Widerstandsschweißen oder dergleichen verwendet werden.

[0030] Das Paar Elektroden 83A und 83B weist Gewindelöcher 84 zur Busschienenbefestigung auf. Die Elektrode 83A ist durch eine Busschiene (nicht veranschaulicht) mit der negativen Elektrode der Batteriebaugruppe 30 verbunden und die Elektrode 83B ist durch eine Busschiene (nicht veranschaulicht) mit dem externen Anschluss 22N der negativen Elektrode verbunden.

[0031] Das Paar Elektroden 83A und 83B weist ein Paar Detektionspunkte Pa und Pb auf. Das Paar Detektionspunkte Pa und Pb ist auf beiden Seiten des Widerstands 81 auf dem Stromweg X angeordnet.

[0032] Das Paar Elektroden 83A und 83B enthält ein Paar Detektionsanschlüsse 85A und 85B, die dem Paar Detektionspunkte Pa und Pb entsprechen. Das Paar Detektionsanschlüsse 85A und 85B steht parallel zur Y-Richtung senkrecht zum Stromweg X von den Seitenflächen der Elektroden 83A und 83B vor. Der Detektionsanschluss 83A der Elektrode 85A befindet sich an der Position des Detektionspunktes Pa des Stromwegs X und der Detektionsanschluss 83B der Elektrode 85B befindet sich an der Position des Detektionspunktes Pb des Stromwegs X. Das Paar Detektionspunkte Pa und Pb ist über die Detektionsanschlüsse 85A und 85B und einen Verbinder 100 mit zwei Eingangsanschlüssen 161A bzw. 161B einer ersten Signalverarbeitungseinheit 160 verbunden.

[0033] Der Messwiderstand 80 weist einen Masseverbindungspunkt Pg auf. Der Masseverbindungspunkt Pg befindet sich auf der Elektrode 83A und ist zum Detektionspunkt Pa benachbart. Der Masseverbindungspunkt Pg ist vom Widerstand 81 aus betrachtet ein entfernter Punkt, der außerhalb des Detektionspunktes Pa angeordnet ist. Der Masseverbindungspunkt Pg ist zwischen dem Detektionspunkt Pa und der negativen Elektrode der Batteriebaugruppe 30 auf dem Stromweg X angeordnet (siehe **Fig. 2**).

[0034] Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, enthält die Elektrode 83A einen Masseanschluss 87, der dem Masseverbindungspunkt Pg entspricht. Der Masseanschluss 87 steht von der Seitenfläche der Elektrode 83A in der Y-Richtung senkrecht zum Stromweg X vor. Der Masseanschluss 87 ist zu den Detektionsanschlüssen 85A und 85B parallel. Der Masseanschluss 87 der Elektrode 83A ist an der Position des Masseverbindungspunktes Pg des Stromwegs X angeordnet. Der Masseverbindungspunkt Pg ist über den Masseanschluss 87 und den Verbinder 100 mit einer gemeinsamen Masse GND der Leiterplatte 90 elektrisch verbunden.

[0035] Der Schutzschalter 120 ist ein Relais oder ein Halbleiterschalter wie etwa ein FET. Der Strom der Batterie 20 kann ausgeschaltet werden, indem der Schutzschalter 120 in einen OFFEN-Zustand gebracht wird. Der Schutzschalter 120 wird üblicherweise in einem GESCHLOSSEN-Zustand gesteuert.

[0036] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist die Signalverarbeitungsschaltung 150 auf der Leiterplatte 90 angebracht und enthält die erste Signalverarbeitungseinheit 160 und eine zweite Signalverarbeitungseinheit 170. Die Signalverarbeitungsschaltung 150 ist über eine Zweigleitung 57 mit der Stromleitung 55P auf der Seite der positiven Elektrode verbunden und empfängt eine Stromversorgung von der Batteriebaugruppe 30 als einer Stromquelle. Die Signalverarbeitungsschaltung 150 ist mit der gemeinsamen Masse GND der Leiterplatte 90 elektrisch verbunden.

[0037] Die erste Signalverarbeitungseinheit 160 enthält einen Verstärker 161 und einen AD-Umsetzer 163. Der Verstärker 161 enthält zwei Eingangsanschlüsse 161A und 161B und einen Ausgangsanschluss 161C.

[0038] Die zwei Eingangsanschlüsse 161A und 161B sind über den Verbinder 100 und die Detektionsanschlüsse 85A und 85B mit den zwei Detektionspunkten Pa bzw. Pb, die auf beiden Seiten des Widerstands 81 angeordnet sind, elektrisch verbunden.

[0039] Der Verstärker 161 verstärkt die Spannungsdifferenz zwischen den zwei Eingangsanschlüssen 161A und 161B, das heißt, die Ende-zu-Ende-Spannung Vr des Widerstands 81. Der Verstärker 161 ist eine Detektionseinheit, die die Ende-zu-Ende-Spannung Vr des Widerstands 81 detektiert. Der AD-Umsetzer 163 ist mit dem Ausgangsanschluss 161C des Verstärkers 161 verbunden, setzt einen Ausgangswert des Verstärkers 161 von einem analogen Signal in ein digitales Signal um und gibt das umgesetzte Signal aus. Die erste Signalverarbeitungseinheit 160 ist ein Beispiel für eine Stromdetektionseinheit, die aus der Spannungsdifferenz Vr zwischen den zwei Eingangsanschlüssen 161A und 161B einen Strom I der Batterie 20 detektiert.

[0040] Der Messwiderstand 80, der Verbinder 100 und die erste Signalverarbeitungseinheit 160 bilden ein Beispiel für die Strommesseinrichtung 50.

[0041] Die zweite Signalverarbeitungseinheit 170 enthält einen Multiplexer 171 und einen AD-Umsetzer 173. Der Multiplexer 171 enthält fünf Eingangsanschlüsse 171A bis 171E und einen Ausgangsanschluss 171F. Die fünf Eingangsanschlüsse 171A bis 171E sind jeweils mit den Elektroden der Sekundärbatterien 31 elektrisch verbunden.

[0042] Der Multiplexer 171 detektiert der Reihe nach die Spannungen der Sekundärbatterien 31 und gibt diese aus, während die zu messenden Sekundärbatterien 31 umgeschaltet werden. Der AD-Umsetzer 173 ist mit dem Ausgangsanschluss 171F des Multiplexers 171 verbunden, setzt einen Ausgangswert des Multiplexers 171 von einem analogen Signal in ein digitales Signal um und gibt das umgesetzte Signal aus.

[0043] Die erste Signalverarbeitungseinheit 160 und die zweite Signalverarbeitungseinheit 170 sind über einen Bus 180 mit der Managementeinheit 130 verbunden und die Ausgänge (Messwerte) beider Signalverarbeitungseinheiten 160 und 170 werden in die Managementeinheit 130 eingegeben.

[0044] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist die Managementeinheit 130 auf der Leiterplatte 90 angebracht. Die Managementeinheit 130 enthält eine CPU 131 und einen Datenspeicher 133.

[0045] Die Managementeinheit 130 ist über eine Zweigleitung 58 mit der Stromleitung 55P auf der Seite der positiven Elektrode verbunden und empfängt eine Stromversorgung von der Batteriebaugruppe 30 als einer Stromquelle. Die Managementeinheit 130 ist mit der gemeinsamen Masse GND der Leiterplatte 90 verbunden.

[0046] Die CPU 131 überwacht auf der Grundlage des Ausgangs der ersten Signalverarbeitungseinheit

160 den Strom I der Batterie 20. Die CPU 131 überwacht auf der Grundlage des Ausgangs der zweiten Signalverarbeitungseinheit 170 die Spannung jeder Sekundärbatterie 31 und die Gesamtspannung der Batteriebaugruppe 30.

[0047] Wenn bei Spannung, Strom oder Temperatur der Sekundärbatterie 31 eine Anomalie vorliegt, sendet die CPU 131 einen Befehl an den Schutzschalte 120, den Strom I zu unterbrechen, wodurch die Batterie 20 geschützt wird.

[0048] Der SOC (Ladezustand) ist der Ladezustand der Batterie 20. Der SOC ist das Verhältnis einer Restkapazität zu einer Vollaufladungskapazität (tatsächliche Kapazität) und kann durch die folgende Gleichung (1) definiert werden.

$$\mathrm{SOC}[\%] = (\mathrm{Cr}/\mathrm{Co}) \times 100 \qquad (1)$$

wobei Co die Vollaufladungskapazität der Sekundärbatterie ist und Cr die Restkapazität der Sekundärbatterie ist.

[0049] Die CPU 131 schätzt den SOC der Batterie 20 auf der Grundlage des Integralwertes des Stroms I, der durch den Messwiderstand 80 gemessen wird, in Bezug auf die Zeit, wie durch die unten gegebene Gleichung (2) ausgedrückt wird.

$$\mathrm{SOC} = \mathrm{SOCo} + 100 \times (\int \mathrm{Idt}) / \mathrm{Co} \qquad (2)$$

wobei SOCo der Ausgangswert des SOC ist und I der Strom ist.

2. Beschreibung der Struktur der Batterie 20

[0050] **Fig. 4** ist eine perspektivische Ansicht der Batterie. **Fig. 5** ist eine perspektivische Einzelteilansicht der Batterie. Wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, weist die Batterie 20 ein blockförmiges Batteriegehäuse 21 auf. In dem Batteriegehäuse 21 sind die Batteriebaugruppe 30, die die mehreren Sekundärbatterien 31 enthält, der Messwiderstand 80, der Schutzschalter 120, die Leiterplatte 90 und dergleichen aufgenommen.

[0051] Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, enthält das Batteriegehäuse 21 einen kastenförmigen Gehäusekörper 23, der sich nach oben öffnet, ein Positionierungselement 24, das die mehreren Sekundärbatterien 31 positioniert, und einen inneren Deckel 25, der auf dem oberen Abschnitt des Gehäusekörpers 23 angebracht ist, und einen oberen Deckel 29, der auf dem oberen Abschnitt des inneren Deckels 25 angebracht ist. Im Gehäusekörper 23 sind mehrere Zellenkammern 23A nebeneinander in der X-Richtung vorgesehen. Die Sekundärbatterien 31 sind jeweils einzeln in den Zellenkammern 23A aufgenommen.

[0052] Das Positionierungselement 24 positioniert jeweils die Sekundärbatterien 31, die jeweils in den Zellenkammern 23A aufgenommen sind. Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, sind mehrere Busschienen 24A auf der oberen Fläche des Positionierungselements 24 angeordnet. Die mehreren Busschienen 24 verbinden die Sekundärbatterien 31, die in den Zellenkammern 23A aufgenommen sind, in Reihe.

[0053] Der innere Deckel 25 weist in der Draufsicht eine im Wesentlichen rechtwinklige Form auf, wie in **Fig. 5** gezeigt ist. Der innere Deckel 25 weist ein Paar externer Anschlüsse 22P und 22N an beiden Enden in der X-Richtung auf. Das Paar externer Anschlüsse 22P und 22N ist z. B. aus einem Metall wie etwa einer Bleilegierung hergestellt und 22P ist der externe Anschluss der positiven Elektrode und 22N ist der externe Anschluss der negativen Elektrode. Die externen Anschlüsse 22P und 22N sind Anschlüsse zum Verbinden der Batterie 20 mit einer elektrischen Last wie etwa dem Anlassermotor 15.

[0054] Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, sind ein erster Aufnahmeabschnitt 25A und ein zweiter Aufnahmeabschnitt 25B auf der oberen Fläche des inneren Deckels 25 vorgesehen. Diese zwei Aufnahmeabschnitte 25A und 25B sind von einer Außenwand 26 umgeben. Wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, ist die Leiterplatte 90 im ersten Aufnahmeabschnitt 25A in einem Zustand, derart, dass sie durch Verschrauben arretiert ist, aufgenommen. **Fig. 6** veranschaulicht lediglich einen Abschnitt der Leiterplatte 90 wie etwa den Verbinder 100 und die Signalverarbeitungsschaltung 150 und lässt die anderen Komponenten weg.

[0055] Die Leiterplatte 90 weist eine im Wesentlichen rechtwinklige Form auf und der Verbinder 100 ist auf einer oberen Fläche der Leiterplatte angeordnet. Der Verbinder 100 ist an einem zugewandten Abschnitt, der dem Messwiderstand 80 zugewandt ist, angeordnet. Der Verbinder 100 ist durch einen Arretierungsabschnitt 115 wie etwa eine Klaue an der oberen Fläche der Leiterplatte 90 arretiert.

[0056] Der Verbinder 100 weist drei interne Anschlüsse auf (Veranschaulichung ist weggelassen). Das heißt, die zwei internen Anschlüsse entsprechen den zwei Detektionsanschlüssen 85A und 85B, die im Messwiderstand 80 vorgesehen sind, und ein interner Anschluss entspricht dem Masseanschluss 87. Jeder interne Anschluss ist z. B. durch Löten mit einer Leiterstruktur verbunden, die auf der oberen Fläche der Leiterplatte 90 vorgesehen ist.

[0057] Wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, ist der Messwiderstand 80 im zweiten Aufnahmeabschnitt 25B aufgenommen. Der Messwiderstand 80 nimmt die zwei Elektroden 83A und 83B in einem verschraubten Zustand auf, während die zwei Detek-

tionsanschlüsse 85A und 85B und der Masseanschluss 87 am Verbinder 100 angebracht sind (siehe **Fig. 7**).

[0058] Wenn die Detektionsanschlüsse 85A und 85B am Verbinder 100 angebracht sind, befinden sich die Detektionsanschlüsse 85A und 85B mit den internen Anschlüssen in elastischem Kontakt und können mit der ersten Signalverarbeitungseinheit 160, die auf der Leiterplatte 90 angebracht ist, elektrisch verbunden sein.

[0059] Wenn der Masseanschluss 87 am Verbinder 100 angebracht ist, befindet sich der Masseanschluss 87 des Messwiderstands 80 mit dem internen Anschluss in elastischem Kontakt und kann mit der gemeinsamen Masse GND der Leiterplatte 90 elektrisch verbunden sein.

[0060] Da zwischen jedem der Anschlüsse 85A, 85B und 87 und dem Verbinder 100 ein Wärmewiderstand vorhanden ist, ist es verglichen mit einem Fall, bei dem der Messwiderstand 80 und die Leiterplatte 90 durch einen Kabelstrang verbunden sind, weniger wahrscheinlich, dass Wärme übertragen wird. Dementsprechend kann selbst dann, wenn der Messwiderstand 80 Wärme erzeugt, der Einfluss auf die Leiterplatte 90 verringert werden.

3. Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 und Strommessfehler

[0061] Die Größe der Eingangsspannung des Verstärkers 161 ist begrenzt. Wenn eine Spannung, die den zulässigen Wert Vm überschreitet, in den Verstärker 161 eingegeben wird, ist der Verstärker 161 gesättigt und bei dem Messwert der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 tritt ein Messfehler auf.

[0062] Der zulässige Wert Vm der Eingangsspannung ist z. B. ±300 mV. Es sei erwähnt, dass + Entladen angibt und - Aufladen angibt. Wenn die Spannung am Detektionspunkt Pa +310 [mV] ist und die Spannung am Detektionspunkt Pb +330 [mV] ist, ist die Eingangsspannung in den Verstärker 161 an beiden der zwei Detektionspunkte Pa und Pb bei +300 [mV] gesättigt, was zu einem Messfehler führt. Das heißt, obwohl die Potentialdifferenz zwischen den zwei Detektionspunkten Pa und Pb korrekterweise +20 [mV] beträgt, wird die Potentialdifferenz als 0 gemessen.

[0063] Der Masseverbindungspunkt Pg des Messwiderstands 80 ist mit der gemeinsamen Masse GND der Leiterplatte 90 verbunden und weist dasselbe Potential wie die gemeinsame Masse GND der Leiterplatte 90 auf.

[0064] Indem der Masseverbindungspunkt Pg auf dasselbe Potential wie die gemeinsame Masse eingestellt wird, kann die Referenzpotentialdifferenz zwischen dem Messwiderstand 80 und der Leiterplatte 90 verringert werden und die Spannungen an den Detektionspunkten Pa und Pb bezogen auf die gemeinsame Masse GND können verringert werden.

[0065] Wenn der Masseanschluss 87 von den Detektionsanschlüssen 85A und 85B getrennt vorgesehen ist, wie in **Fig. 8** veranschaulicht ist, wird ein Verbrauchsstrom Ir der Managementeinheit 130 oder der Signalverarbeitungsschaltung 150 durch den Masseanschluss 87 zur Batteriebaugruppe 30 zurückgeführt. Daher fließt der Verbrauchsstrom Ir nicht durch die Detektionsanschlüsse 85A und 85B und es ist möglich, eine Abnahme der Strommessgenauigkeit zu unterbinden.

[0066] Wenn der Masseverbindungspunkt Pg und der Detektionspunkt Pa für die Elektrode 83A getrennt vorgesehen sind, wird zwischen dem Masseverbindungspunkt Pg und dem Detektionspunkt Pa eine Spannung erzeugt, wenn ein Strom durch den Messwiderstand 80 fließt. Der Grund dafür, warum die Spannung erzeugt wird, ist, dass die Elektroden 83A und 83B aus Kupfer hergestellt sind und das Material selbst einen elektrischen Widerstand aufweist. Das heißt, durch den Widerstand vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pa wird zwischen den zwei Punkten Pg und Pa eine Spannung erzeugt.

[0067] Wenn der spezifische elektrische Widerstand der Elektrode 83A p [Qm] ist, die Querschnittsfläche der Elektrode 83A S [m^2] ist und die Länge entlang des Stromwegs X vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pa L [m] ist, wird der Widerstand Rga [Ω] des Stromwegs X vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pa durch die unten gegebene Gleichung (3) erhalten.

$$Rga = \rho \times L/S \qquad (3)$$

[0068] Der Widerstand Rga des Stromwegs X vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pa erfüllt die unten gegebene Ungleichung (4) und ist kleiner oder gleich dem numerischen Wert, der durch Dividieren des zulässigen Wertes Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 durch den maximalen Strom Imax der Batterie 20 erhalten wird.

$$Rga \leq Vm/I\,max \qquad (4)$$

wobei Vm der zulässige Wert der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit (des Verstärkers) ist und Imax der maximale Strom der Batterie 20 ist. Der maximale Strom Imax ist der Maximalwert des Stroms, mit dem sich die Batterie 20 in einer kur-

zen Zeit entladen oder aufladen kann. Der maximale Strom Imax ist der numerische Wert, der durch Eigenschaften (elektromotorische Kraft, Innenwiderstand und dergleichen) der Batterie 20 bestimmt wird, und ein Entwurfswert oder ein experimenteller Wert kann verwendet werden.

[0069] Wenn der zulässige Wert Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 ±300 [mV] ist und der maximale Strom ±Imax der Batterie 20 6000 [A] ist, ist Rga ≤ 50 [μΩ] erfüllt. Es sei erwähnt, dass + Entladen angibt und - Aufladen angibt.

[0070] Der Widerstand Rga ist zur Länge L des Stromwegs X vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pa proportional und ist zu einer Querschnittsfläche S der Elektrode 83A umgekehrt proportional, wie durch die Gleichung (3) angegeben wird. Daher sind im Messwiderstand 80 die Länge L entlang des Stromwegs X vom Masseanschluss 87 zum Detektionsanschluss 85A und die Querschnittsfläche S der Elektrode 83A derart bestimmt, dass der Widerstand Rga die Ungleichung (4) erfüllt.

[0071] Wenn der Widerstand Rga die oben gegebene Ungleichung (4) erfüllt, überschreitet die Spannung des Detektionsanschlusses 85A selbst dann, wenn die Batterie 20 den maximalen Strom Imax aufweist, den zulässigen Wert Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 nicht. Daher tritt die Sättigung der Eingangsspannung an einem der zwei Detektionspunkte Pa und Pb, der nahe am Masseverbindungspunkt Pg liegt, das heißt, am Detektionspunkt Pa, nicht auf. Wenn die Eingangsspannung sowohl am Detektionspunkt Pa als auch am Detektionspunkt Pb nicht gesättigt ist, gibt es nahezu keinen Messfehler aufgrund einer Sättigung und die Strommessgenauigkeit kann verbessert werden. Selbst dann, wenn die Eingangsspannung am Detektionspunkt Pb gesättigt ist, wird die Spannungsdifferenz zwischen den zwei Detektionspunkten Pa und Pb nicht null, weil der Detektionspunkt Pa nicht gesättigt ist. Daher kann verglichen mit einem Fall, bei dem die Eingangsspannung gesättigt ist, an beiden der zwei Detektionspunkte Pa und Pb der Strommessfehler aufgrund der Sättigung unterbunden werden.

3. Beschreibung der Wirkungen

[0072] Die Batterie 20 kann den Strom I betreffende Messfehler aufgrund der Überschreitung der Eingangsspannung in die erste Signalverarbeitungseinheit 160 unterbinden und kann die Messgenauigkeit der Stroms I erhöhen. Außerdem wird die SOC-Schätzgenauigkeit ebenfalls verbessert, da die Messgenauigkeit des Stroms I verbessert wird.

<Zweite Ausführungsform>

[0073] Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich des Wertes eines Widerstands Rga eines Stromwegs X von einem Masseverbindungspunkt Pg zu einem Detektionspunkt Pa.

[0074] Der Widerstand Rga erfüllt die unten gegebene Ungleichung (5) und ist kleiner oder gleich dem numerischen Wert, der durch Dividieren der Spannung, die durch Subtrahieren eines Maximalwertes Vrmax einer Ende-zu-Ende-Spannung Vr eines Widerstands 81 von einem zulässigen Wert Vm der Eingangsspannung einer ersten Signalverarbeitungseinheit 160 erhalten wird, durch einen maximalen Strom Imax einer Batterie 20 erhalten wird.

$$Rga \leq (Vm - Vrmax) / I\,max \qquad (5)$$

wobei Vm der zulässige Wert der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit ist, Vrmax die maximale Spannung des Widerstands 81 ist und Imax der maximale Strom der Batterie 20 ist. Vrmax ist das Produkt des Widerstandswertes des Widerstands 81 und des maximalen Stroms Imax der Batterie 20.

[0075] Wenn der zulässige Wert Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 ±300 [mV] ist, die maximale Spannung Vrmax des Widerstands 81 ±150 [mV] ist und der maximale Strom Imax der Batterie 20 ±6000 [A] ist, ist Rga ≤ 25 [μΩ] erfüllt.

[0076] Wenn der Widerstand Rga die oben gegebene Ungleichung (5) erfüllt, überschreitet die Spannung eines Detektionsanschlusses 85B selbst dann, wenn die Batterie 20 den maximalen Strom Imax aufweist, den zulässigen Wert Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 nicht, ebenso wie die Spannung des Detektionsanschlusses 85A. Da die Sättigung der Eingangsspannung an keinem der zwei Detektionspunkte Pa und Pb auftritt, kann die Strommessgenauigkeit erhöht werden.

<Andere Ausführungsformen>

[0077] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsformen eingeschränkt, die unter Bezugnahme auf die obige Beschreibung und die Zeichnungen beschrieben worden sind. Zum Beispiel sind die folgenden Ausführungsformen ebenfalls im technischen Umfang der vorliegenden Erfindung enthalten.

[0078] (1) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist die Energiespeichereinrichtung die Sekundärbatterie 31. Die Sekundärbatterie 31 ist

nicht auf eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie eingeschränkt und kann eine andere Sekundärbatterie mit einem nichtwässrigen Elektrolyt sein. Eine Blei-Säure-Batterie oder dergleichen kann ebenfalls verwendet werden. Die Energiespeichereinrichtung ist nicht auf die Sekundärbatterie 31 eingeschränkt und kann ein Kondensator sein. Die Energiespeichereinrichtungen sind nicht auf eine Konfiguration eingeschränkt, bei der die mehreren Energiespeichereinrichtungen in einer Reihen-Parallel-Kombination verbunden sind, und können konfiguriert sein, in Reihe geschaltet zu sein. Alternativ kann eine Einzelzellenkonfiguration verwendet werden.

[0079] (2) In der ersten und der zweiten Ausführungsform wird die Batterie 20 für ein Fahrzeug verwendet. Die Verwendung der Batterie 20 ist nicht auf ein motorgetriebenes Fahrzeug eingeschränkt. Die Batterie 20 kann für diverse Zwecke wie etwa zum Bewegen von Gegenständen (für Fahrzeuge, Schiffe, AGV und dergleichen) und für feststehende Anwendungen (Energiespeichervorrichtungen für nicht unterbrechbare Energieversorgungssysteme und Solarenergieerzeugungssysteme) verwendet werden.

[0080] (3) In der ersten und der zweiten Ausführungsform enthält die erste Signalverarbeitungseinheit 160 den Verstärker 161 und den AD-Umsetzer 163. Die erste Signalverarbeitungseinheit 160 kann eine beliebige Konfiguration aufweisen, solange sie zwei Spannungseingangsanschlüsse aufweist und aus der Spannungsdifferenz zwischen den zwei Spannungseingangsanschlüssen den Strom der Batterie 20 detektiert. Zum Beispiel können ein Verstärker und ein Komparator verwendet werden. Die Größe eines Stroms kann unter Verwendung eines Komparators aus dem Ausgangswert des Verstärkers detektiert werden.

[0081] (4) In der ersten Ausführungsform ist der Widerstand Rga durch den maximalen Strom Imax der Batterie 20 definiert. Der Widerstand Rga kann durch den Nennstrom der Batterie 20 definiert sein. Das heißt, der zulässige Wert Vm der Eingangsspannung der ersten Signalverarbeitungseinheit 160 kann auf einen Wert eingestellt sein, der kleiner als der Wert ist, der durch Dividieren des zulässigen Wertes Vm durch den Nennstrom der Batterie 20 (den Stromgrenzwert, innerhalb dessen die Batterie 20 sicher verwendet werden kann) erhalten wird. Der Widerstand Rga kann durch einen vorgegebenen Strom der Batterie 20 definiert sein. Der vorgegebene Strom ist der maximale Strom oder der Nennstrom der Batterie. Dasselbe gilt für die Ungleichung (5) in der zweiten Ausführungsform.

[0082] (5) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist die Managementeinheit 130 innerhalb der Batterie 20 vorgesehen. Die Batterie 20 muss lediglich zumindest die Batteriebaugruppe 30 und die Signalverarbeitungsschaltung 150 enthalten und die Managementeinheit 130 kann außerhalb der Batterie 20 vorgesehen sein.

[0083] (6) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist der Masseverbindungspunkt Pg des Messwiderstands 80 über den Masseanschluss 87 mit der gemeinsamen Masse GND verbunden. Der Masseverbindungspunkt Pg des Messwiderstands 80 kann unter Verwendung eines Kabelstrangs mit der gemeinsamen Masse GND verbunden sein. In diesem Fall kann ein Gewindeloch zum Arretieren des Kabelstranganschlusses am Masseverbindungspunkt Pg im Messwiderstand 80 vorgesehen sein.

[0084] (7) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist der Masseverbindungspunkt Pg im Messwiderstand 80 vorgesehen. Der Masseverbindungspunkt kann irgendwo auf dem Stromweg X der Batteriebaugruppe 30 angeordnet sein. Der Masseverbindungspunkt kann an einem anderen Ort als dem Messwiderstand 80 angeordnet sein.

[0085] (8) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist der Masseverbindungspunkt Pg zwischen der negativen Elektrode der Batteriebaugruppe 30 und dem Widerstand 81 vorgesehen. Der Masseverbindungspunkt Pg kann zwischen dem Widerstand 81 und dem externen Anschluss 22N der negativen Elektrode vorgesehen sein. Eine Batterie 200, die in **Fig. 9** veranschaulicht ist, enthält eine Strommesseinrichtung 250. Die Strommesseinrichtung 250 enthält einen Messwiderstand 280, einen Verbinder 100 und eine erste Signalverarbeitungseinheit 160. Der Messwiderstand 280 weist einen Masseverbindungspunkt Pg auf, der zwischen dem Widerstand 81 und dem externen Anschluss 22N der negativen Elektrode vorgesehen ist. In diesem Fall erfüllt der Widerstand Rgb des Stromwegs X vom Masseverbindungspunkt Pg zum Detektionspunkt Pb vorzugsweise die Ungleichung (4) in der ersten Ausführungsform oder die Ungleichung (5) in der zweiten Ausführungsform.

[0086] (9) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist der Masseanschluss 87 zusammen mit den Detektionsanschlüssen 85A und 85B im Messwiderstand 80 vorgesehen. Wenn Rga ≤ Vm/Imax erfüllt ist, kann der Masseanschluss 87 irgendwo im Messwiderstand 80 vorgesehen sein. In einem Messwiderstand 380, der in **Fig. 10** veranschaulicht ist, unterscheidet sich die Position des Masseanschlusses 87 von jener der Messwiderstands 80, der in **Fig. 3** veranschaulicht ist, und der Masseanschluss 87 ist auf der langen Seite von den zwei langen Seiten des Messwiderstands 380, die der langen Seite, auf der die Detektionsanschlüsse 85A und 85B vorgesehen sind, gegenüber-

liegt, vorgesehen. Der Masseanschluss 87 kann auf einer kurzen Seite des Messwiderstands 380 vorgesehen sein.

[0087] (10) In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist der Messwiderstand 80 auf der Seite der negativen Elektrode der Batteriebaugruppe 30 angeordnet, kann jedoch auf der Seite der positiven Elektrode angeordnet sein, solange er sich auf dem Stromweg der Batteriebaugruppe 30 befindet.

[0088] (11) **Fig. 11** ist ein Schaltungsdiagramm einer Batterie 400A. Die Batterie 400A unterscheidet sich von der Batterie 20 darin, wie der Messwiderstand 480 mit Masse verbunden ist. Insbesondere verwendet der Messwiderstand 480 den Masseverbindungspunkt Pg, derart, dass er mit einem Detektionspunkt Pa übereinstimmt.

[0089] Wenn der Masseverbindungspunkt Pg und der Detektionspunkt Pa übereinstimmen, weisen die zwei übereinstimmenden Punkte Pg und Pa dasselbe Potential auf und der Widerstand des Stromwegs X zwischen den zwei Punkten Pg und Pa ist null. Daher ist es möglich, einen Spannungsanstieg an den Detektionspunkten Pa und Pb in Bezug auf die gemeinsame Masse GND zu unterbinden und folglich ist es möglich, die Sättigung der Eingangsspannung des Verstärkers 161 zu unterbinden.

[0090] (12) **Fig. 12** ist ein Schaltungsdiagramm einer Batterie 400B. Die Batterie 400B ist dieselbe wie die Batterie 400A, derart, dass ein Masseverbindungspunkt Pg mit einem Detektionspunkt Pa übereinstimmt, unterscheidet sich jedoch darin, dass eine Masseleitung 410G eines Messwiderstands 480 von einer Eingangsleitung 410A zum Verstärker 161 getrennt vorgesehen ist.

[0091] Indem die Masseleitung 410G von der Eingangsleitung 410A getrennt vorgesehen ist, fließt der Verbrauchsstrom Ir der Managementeinheit 130 oder der Signalverarbeitungsschaltung 150 über die Masseleitung 410G zur Batteriebaugruppe 30 zurück und fließt nicht durch die Eingangsleitung 410A. Daher gibt es einen Vorteil, derart, dass die Strommessgenauigkeit hoch ist, da es keinen Strommessfehler aufgrund des Verbrauchsstroms Ir gibt.

[0092] Wenn die Masseleitung 410G von der Eingangsleitung 410A getrennt vorgesehen ist, können die zwei Leitungen 410G und 410A gemeinsam mit einem Verbindungsloch 485A verbunden sein, das am Detektionspunkt Pa vorgesehen ist, wie in **Fig. 13** veranschaulicht ist. Zum Beispiel kann eine gemeinsame Verbindung durch ein Befestigungselement wie etwa eine Schraube 486 durchgeführt werden. Ein Anschluss 411A ist ein Anschluss einer Eingangsleitung 410A und ein Anschluss 411G ist ein Anschluss einer Masseleitung 410G.

[0093] (13) **Fig. 14** ist eine Draufsicht des Messwiderstands 480. Der Messwiderstand 480 weist ein Verbindungsloch 485A am Detektionspunkt Pa und ein Verbindungsloch 485B am Detektionspunkt Pb auf. Die zwei Verbindungslöcher 485A und 485B dienen zum Verbinden der Eingangsleitungen 410A und 410B mit dem Verstärker 161. Die zwei Verbindungslöcher 485A und 485B können in Bezug auf eine Mittellinie Lc des Widerstands 81 symmetrisch sein. Das symmetrische Anordnen der zwei Verbindungslöcher 485A und 485B ermöglicht, die Spannung über dem Widerstand 81 genau zu detektieren und die Strommessgenauigkeit zu verbessern. Die Masseleitung 410G kann ebenfalls mit dem Verbindungsloch 485A verbunden sein oder ein speziell zugewiesenes Verbindungsloch 485G kann vorgesehen sein und von der Eingangsleitung 410A getrennt angeschlossen sein. Der Messwiderstand 480 weist die Gewindelöcher 84 an beiden Enden auf. Jedoch können die Gewindelöcher weggelassen werden, indem die Verbindungslöcher 485A und 485B gleichzeitig als die Gewindelöcher verwendet werden.

[0094] (14) **Fig. 15** ist eine Draufsicht eines Messwiderstands 580. Der Messwiderstand 580 unterscheidet sich vom Messwiderstand 480 darin, dass die äußere Form eine L-Form ist und der Stromweg X keine gerade Linie ist. Wenn der Stromweg X keine gerade Linie ist, können die zwei Verbindungslöcher 485A und 485B in Bezug auf die Mittellinie Lc symmetrisch angeordnet sein, indem die Mittellinie Lc des Widerstands 81 in Bezug auf den Stromweg X geneigt ist. Dasselbe gilt für das Gewindeloch 84 zum Befestigen der Busschiene.

Bezugszeichenliste

20	Batterie (Beispiel für eine Energiespeichervorrichtung)
31	Sekundärbatterie (Beispiel für eine Energiespeichereinrichtung)
50	Strommesseinrichtung
80	Messwiderstand
81	Widerstand
83A, 83B	Elektrode
85A, 85B	Detektionsanschluss
87	Masseanschluss
90	Leiterplatte
100	Verbinder
130	Managementeinheit
160	erste Signalverarbeitungseinheit (Stromdetektionseinheit)
170	zweite Signalverarbeitungseinheit
Pa, Pb	Detektionspunkt

Pg	Masseverbindungspunkt

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2015021815 A [0003]

Patentansprüche

1. Strommesseinrichtung, die einen Strom einer Energiespeichereinrichtung misst, wobei die Strommesseinrichtung Folgendes umfasst:
einen Messwiderstand, der auf einem Stromweg angeordnet ist und einen Widerstand aufweist;
ein Paar Detektionspunkte, die auf beiden Seiten des Widerstands auf dem Stromweg angeordnet sind;
eine Stromdetektionseinheit, die ein Paar Spannungseingangseinheiten, das mit dem Paar Detektionspunkte verbunden ist, enthält und konfiguriert ist, aus einer Spannungsdifferenz zwischen dem Paar Detektionspunkte einen Strom der Energiespeichereinrichtung zu detektieren; und
einen Masseverbindungspunkt, der mit einer gemeinsamen Masse verbunden ist, die für die Stromdetektionseinheit gemeinsam ist,
wobei ein Widerstand des Stromwegs von einem des Paares Detektionspunkte, der nahe am Masseverbindungspunkt liegt, zum Masseverbindungspunkt kleiner als ein Wert ist, der durch Dividieren eines zulässigen Wertes einer Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit durch einen vorgegebenen Strom der Energiespeichereinrichtung erhalten wird.

2. Strommesseinrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Widerstand des Stromwegs von dem einen Detektionspunkt zum Masseverbindungspunkt kleiner als ein Wert ist, der durch Dividieren einer Spannung, die durch Subtrahieren einer Spannung über dem Widerstand bei einem vorgegebenen Strom von dem zulässigen Wert der Eingangsspannung der Stromdetektionseinheit erhalten wird, durch den vorgegebenen Strom erhalten wird.

3. Strommesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
der Messwiderstand ein Paar Elektroden auf beiden Seiten des Widerstands aufweist, und
das Paar Elektroden ein Paar Detektionspunkte enthält, und
eine des Paares Elektroden zusätzlich zu dem einen Detektionspunkt den Masseverbindungspunkt aufweist.

4. Strommesseinrichtung nach Anspruch 3, wobei der Masseverbindungspunkt mit einem der Detektionspunkte übereinstimmt und ein Widerstand eines Stromwegs zwischen zwei übereinstimmenden Punkten null ist.

5. Strommesseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei
der Messwiderstand ein Paar Detektionsanschlüsse, das dem Paar Detektionspunkte entspricht, und einen Masseanschluss, der dem Masseverbindungspunkt entspricht, enthält, und
das Paar Detektionsanschlüsse und der Masseanschluss an einem Verbinder angebracht sind, der auf einem Substrat vorgesehen ist.

6. Strommesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der vorgegebene Strom ein maximaler Strom ist.

7. Energiespeichervorrichtung, die Folgendes umfasst:
eine Energiespeichereinrichtung; und
eine Strommesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

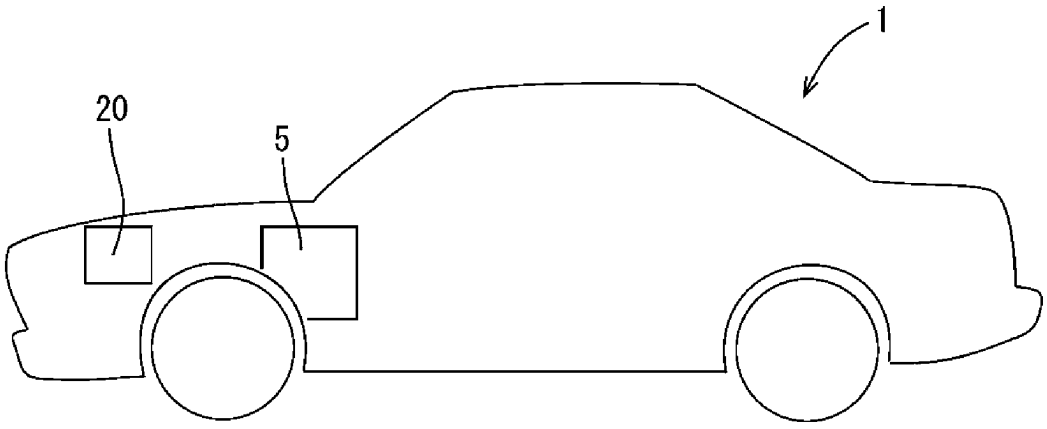


Fig. 2

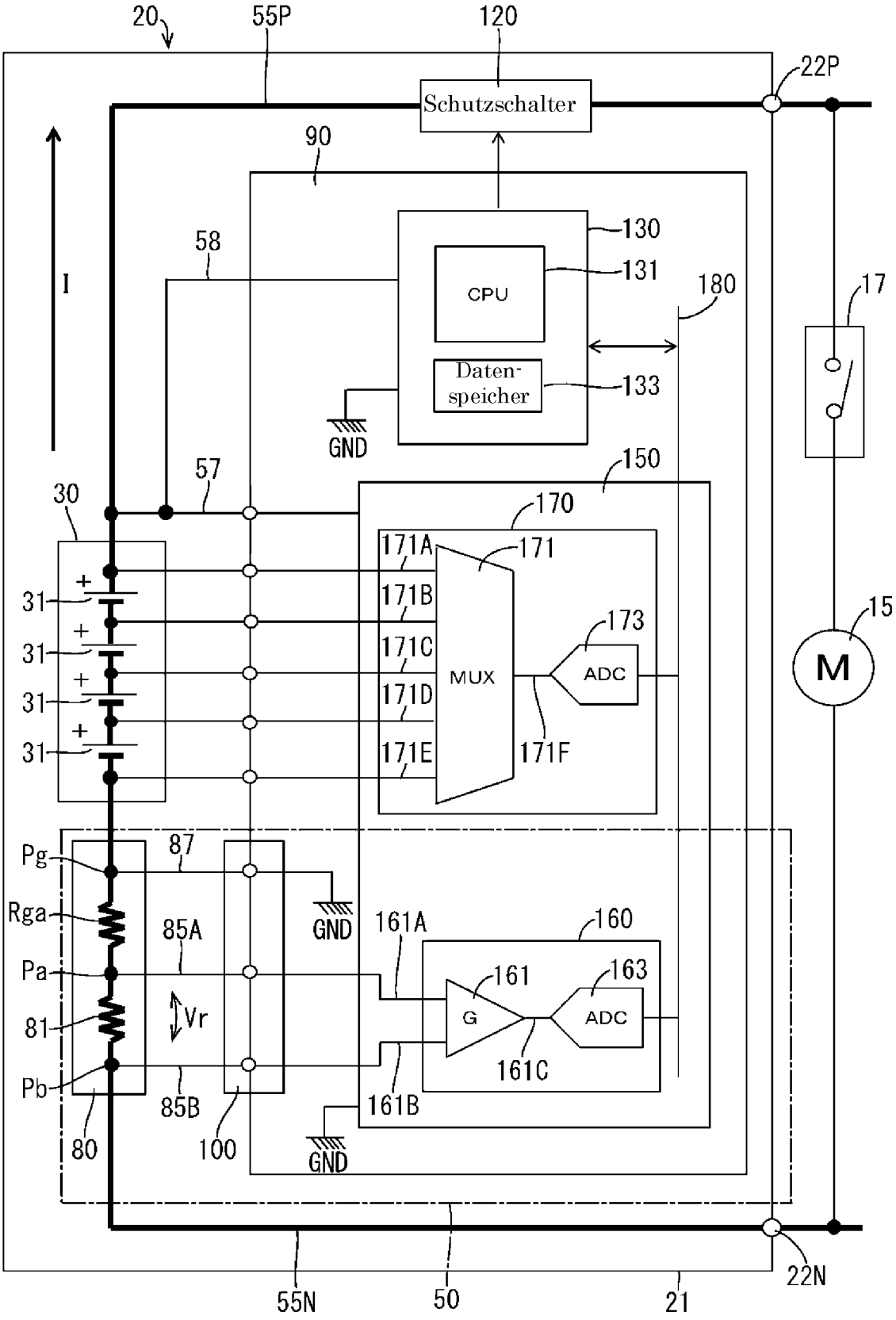

20
55P
120
22P
Schutzschalter
90
130
131
CPU
180
17
58
I
Daten-
speicher
133
GND
150
57
30
170
171A
171
171B
173
171C
MUX
ADC
171D
171E
171F
31
31
31
31
15
M
Pg
87
Rga
85A
GND
161A
160
Pa
161
163
Vr
G
ADC
81
161C
Pb
85B
161B
80
100
GND
55N
50
21
22N

Fig. 3

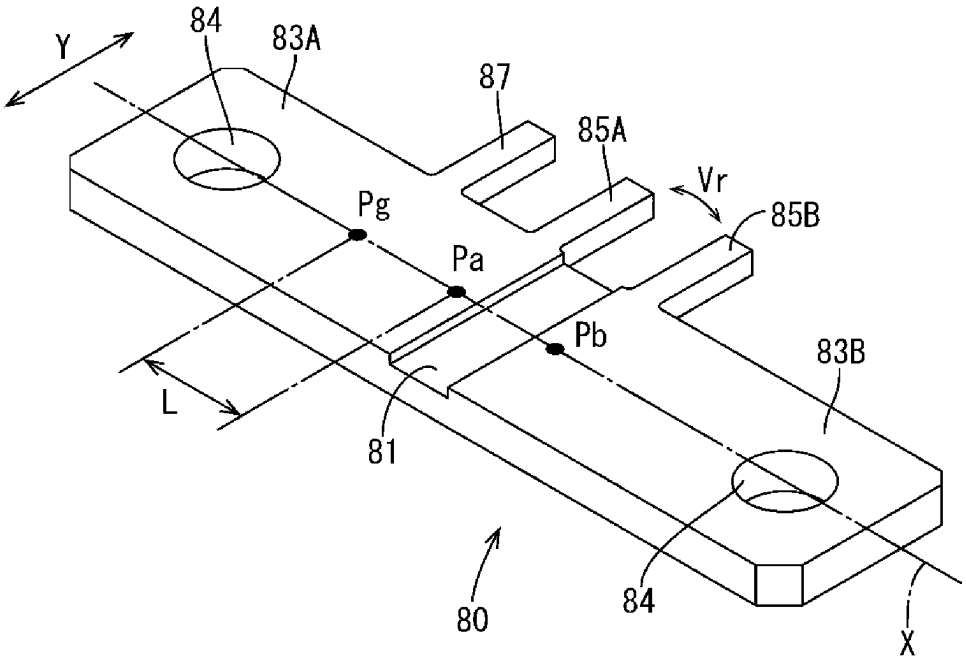


Fig. 4

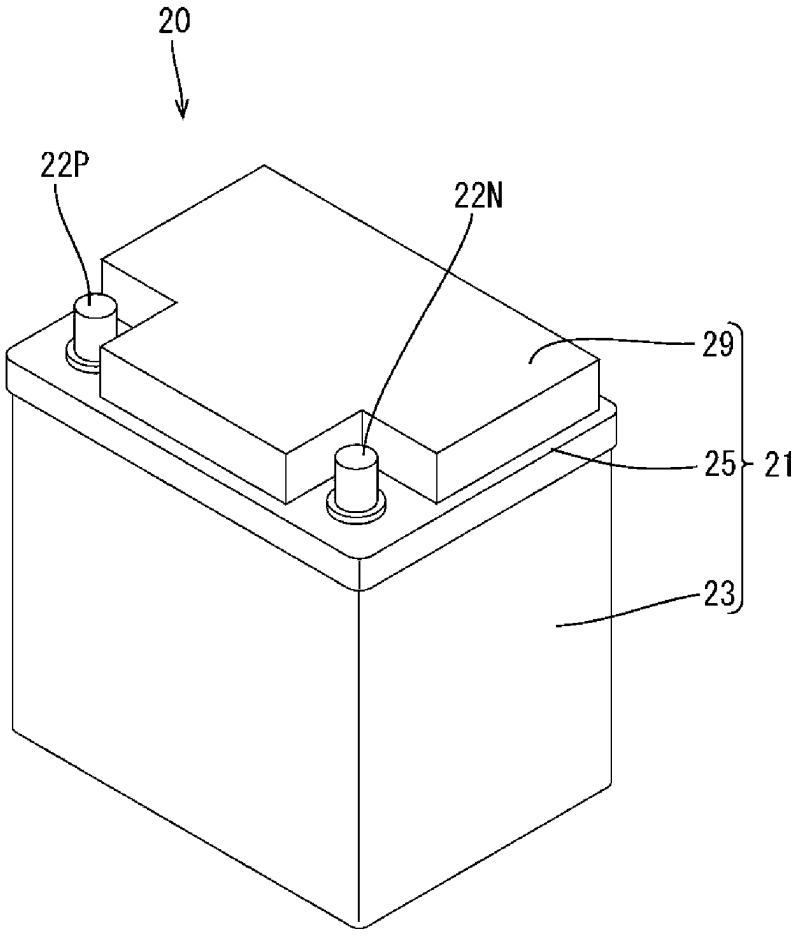
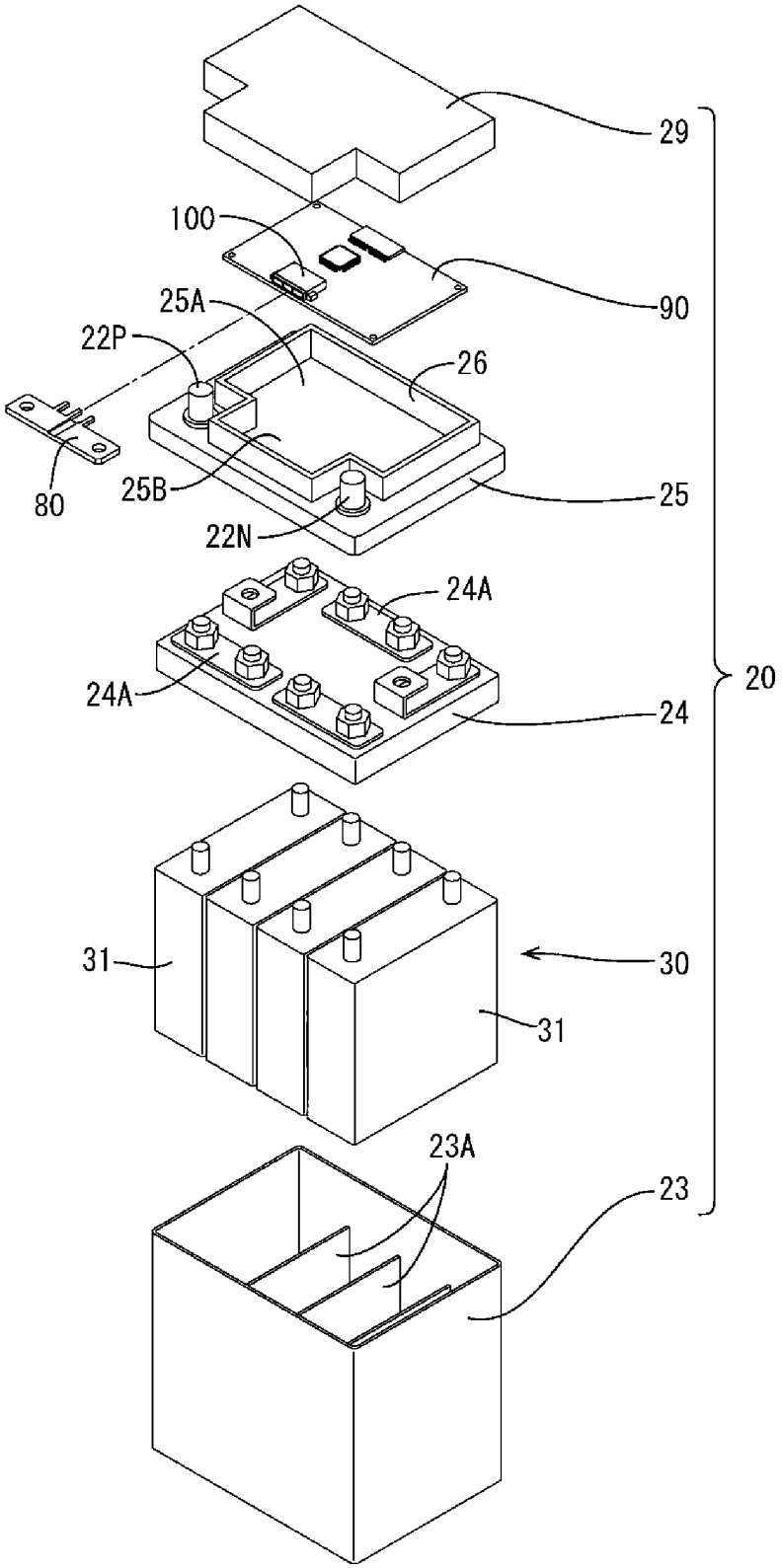


Fig. 5



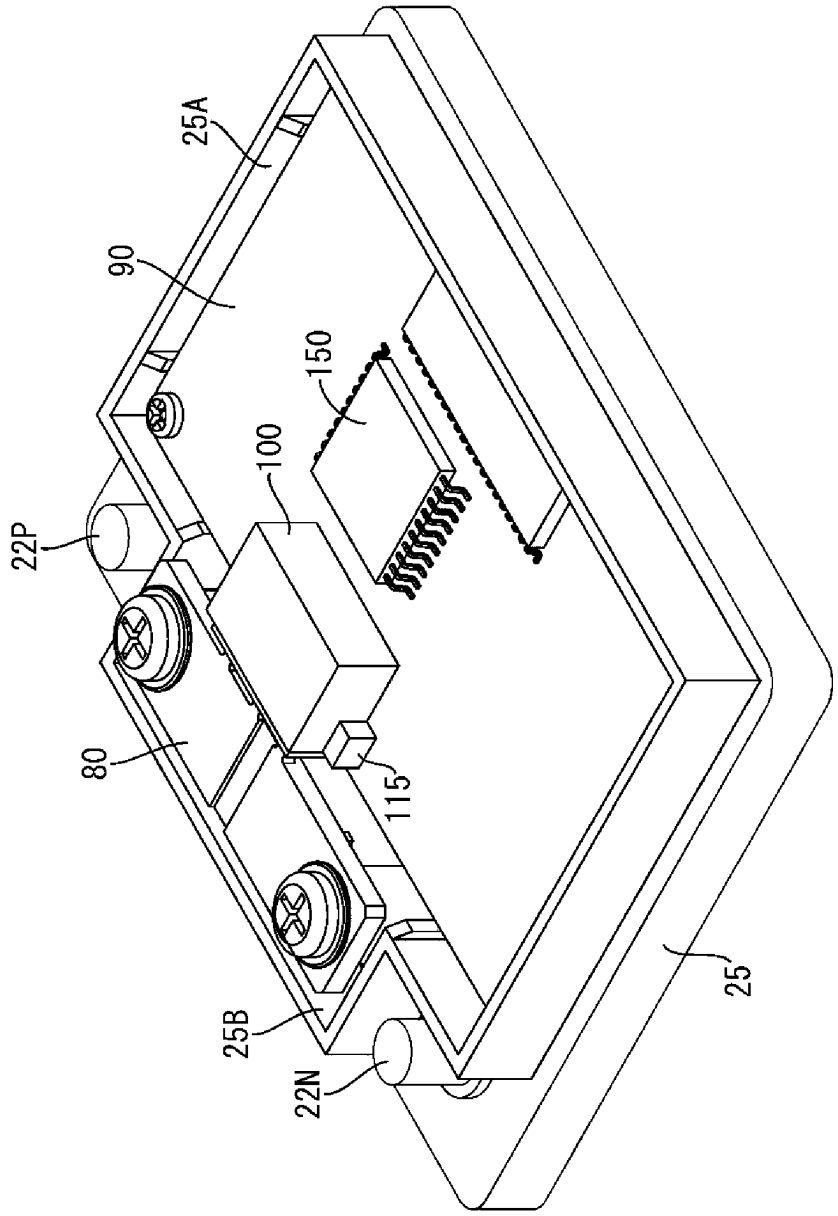


Fig. 6

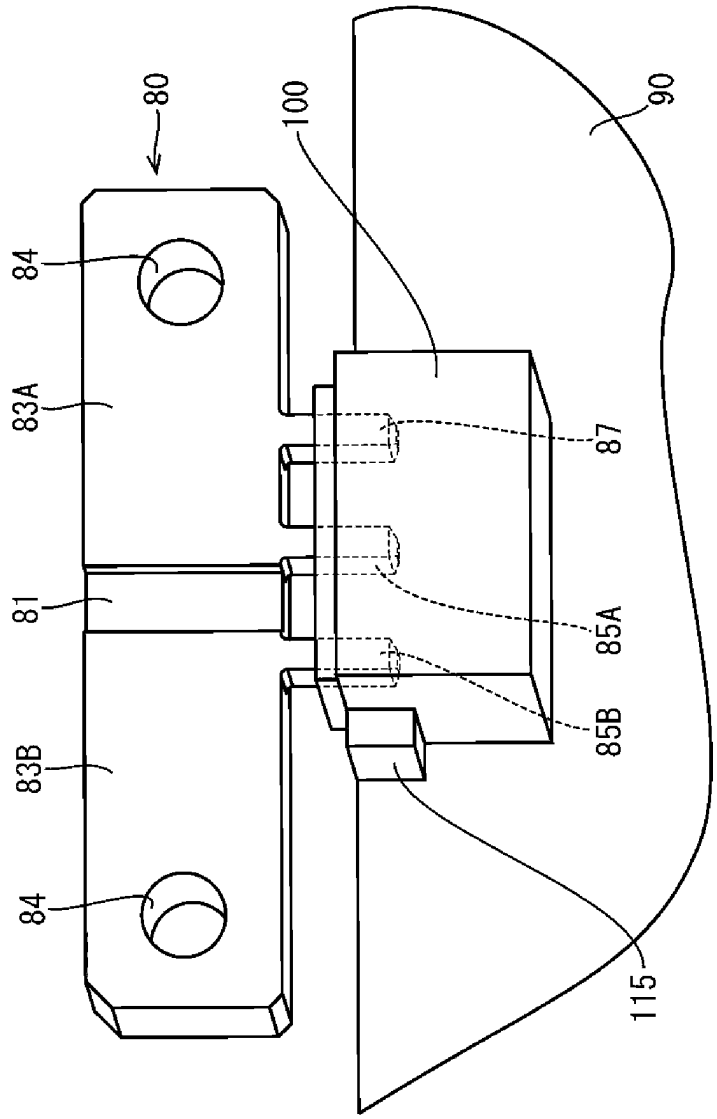


Fig. 7

Fig. 8

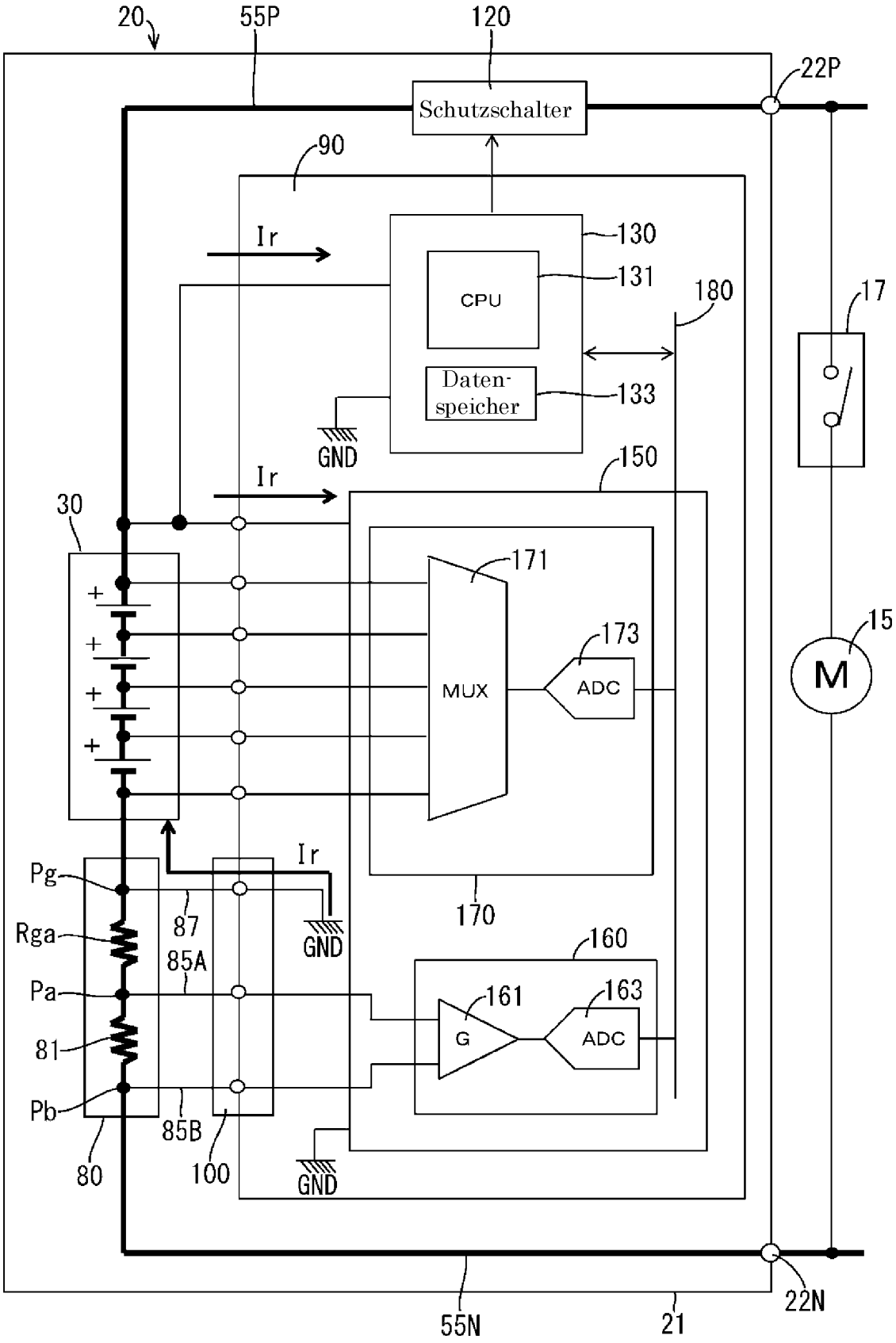

20
55P
120
22P
Schutzschalter
90
Ir
130
CPU
131
180
17
Daten-
speicher
133
GND
150
Ir
30
171
MUX
173
ADC
15
M
Ir
Pg
87
GND
Rga
85A
160
Pa
161
163
G
ADC
81
Pb
85B
80
100
GND
170
55N
21
22N

Fig. 9

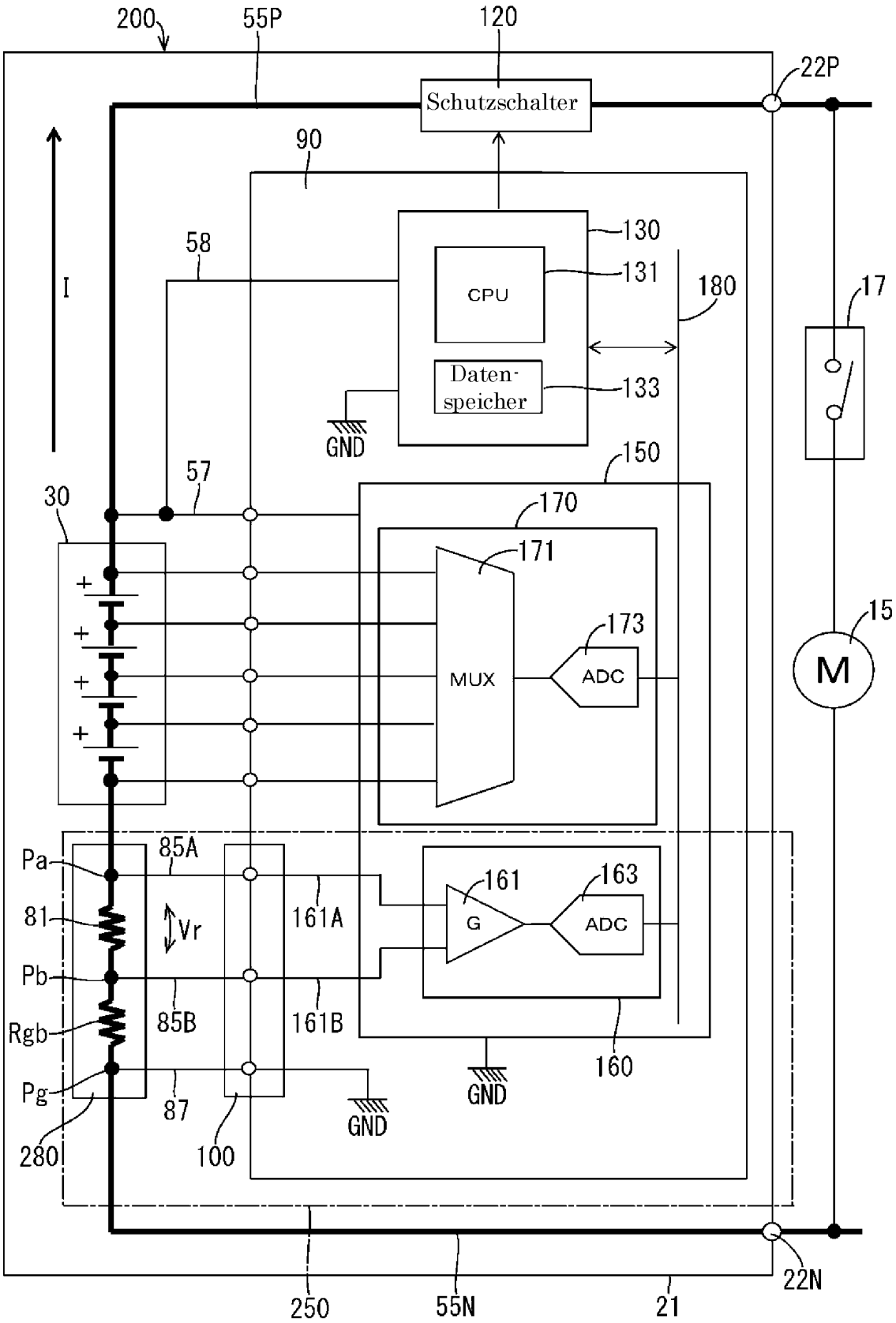

200
55P
120
Schutzschalter
22P
90
58
I
130
CPU
131
180
17
Daten-
speicher
133
GND
150
57
30
170
171
173
MUX
ADC
15
M
Pa
85A
161
163
81
Vr
161A
G
ADC
Pb
85B
161B
Rgb
160
Pg
87
GND
GND
280
100
250
55N
21
22N

Fig. 10

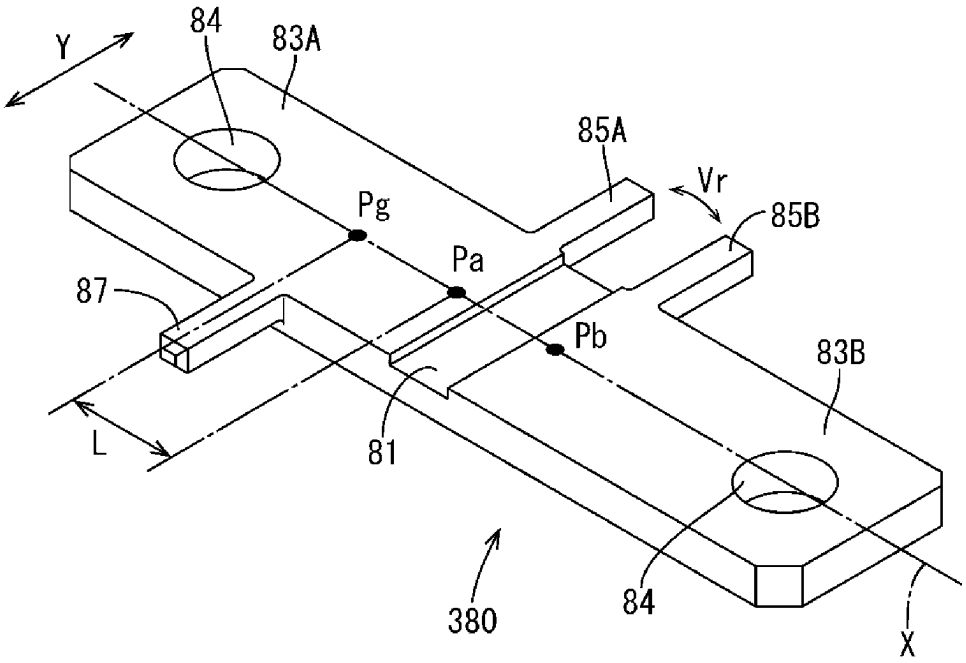


Fig. 11

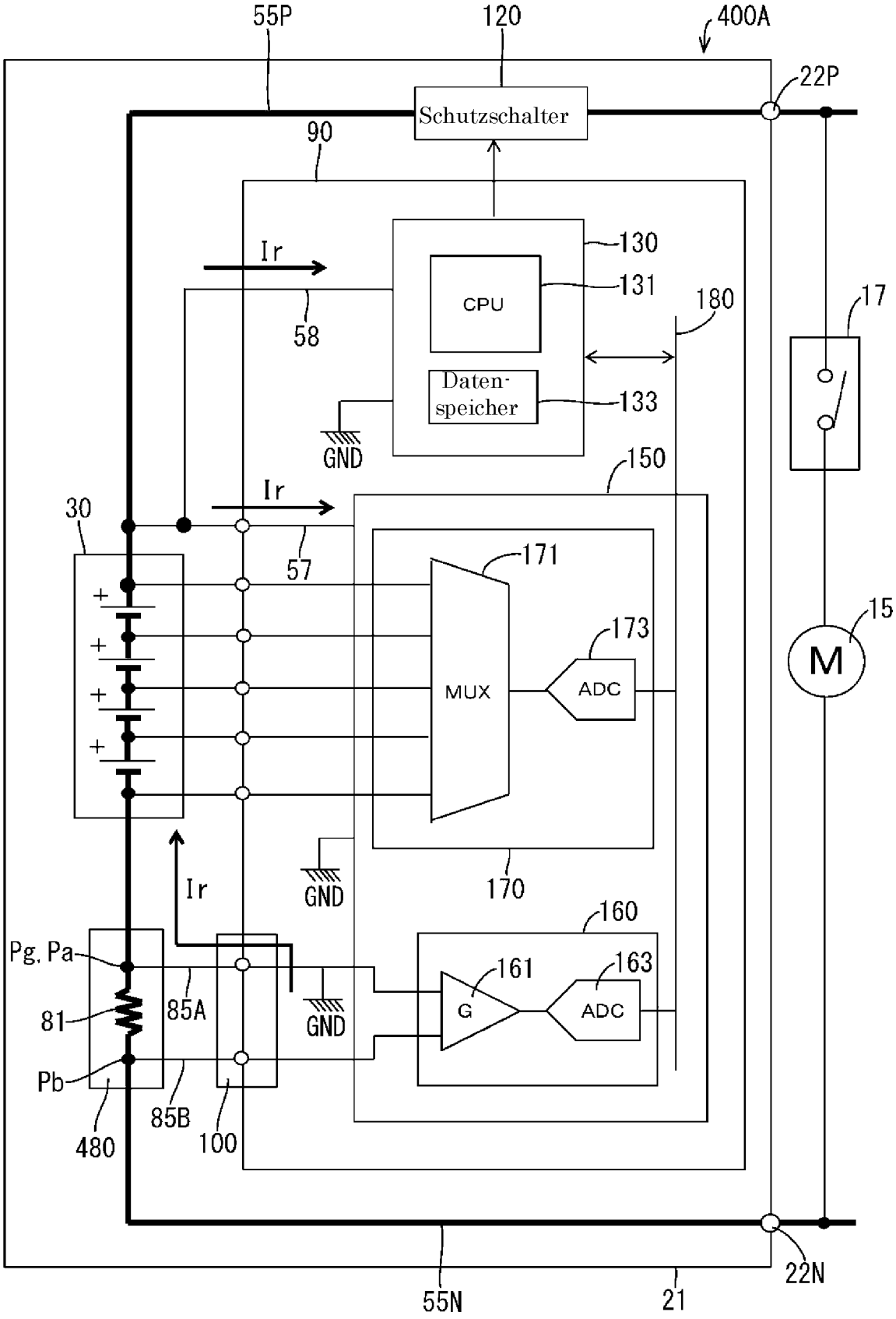

55P
120
400A
22P
Schutzschalter
90
130
Ir
CPU
131
180
17
58
Daten-
speicher
133
GND
150
30
Ir
57
171
15
M
MUX
173
ADC
170
GND
160
Ir
Pg, Pa
161
163
85A
81
GND
G
ADC
Pb
85B
480
100
55N
21
22N

Fig. 12

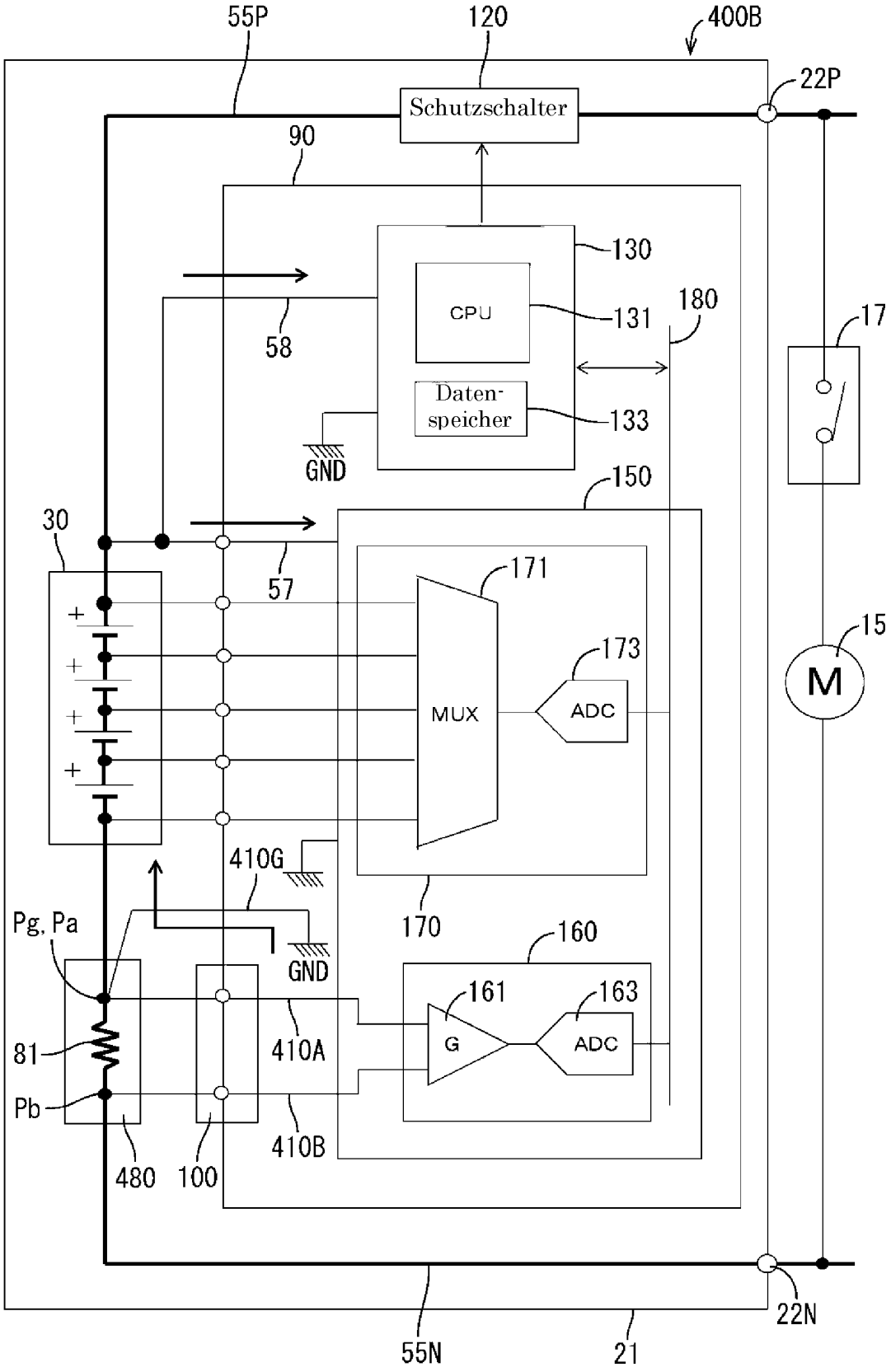

55P
120
400B
22P
Schutzschalter
90
130
CPU
131
180
17
58
Daten-
speicher
133
GND
150
30
57
171
15
M
173
MUX
ADC
410G
170
160
Pg, Pa
GND
161
163
G
ADC
81
410A
Pb
410B
480
100
22N
55N
21

Fig. 13

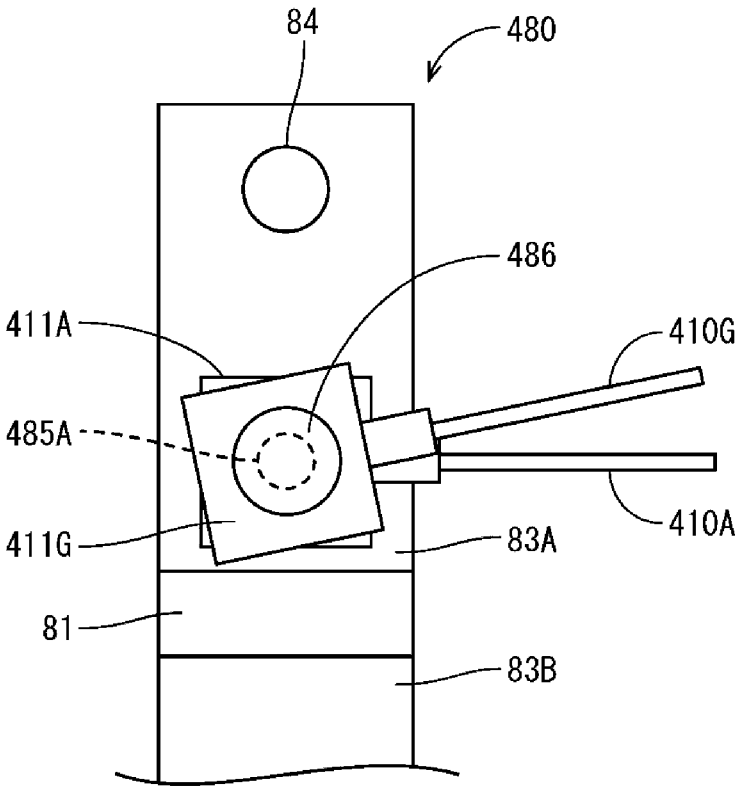


Fig. 14

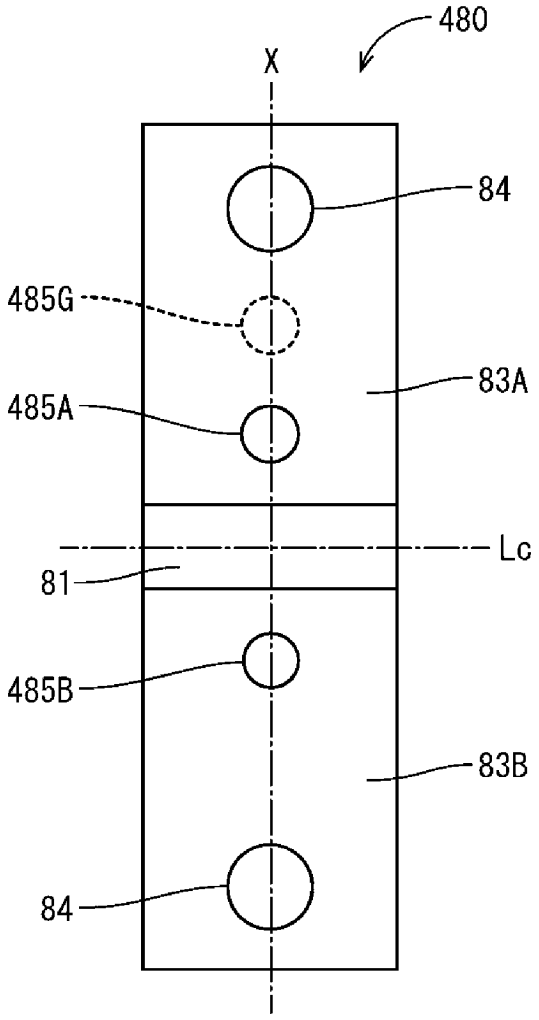
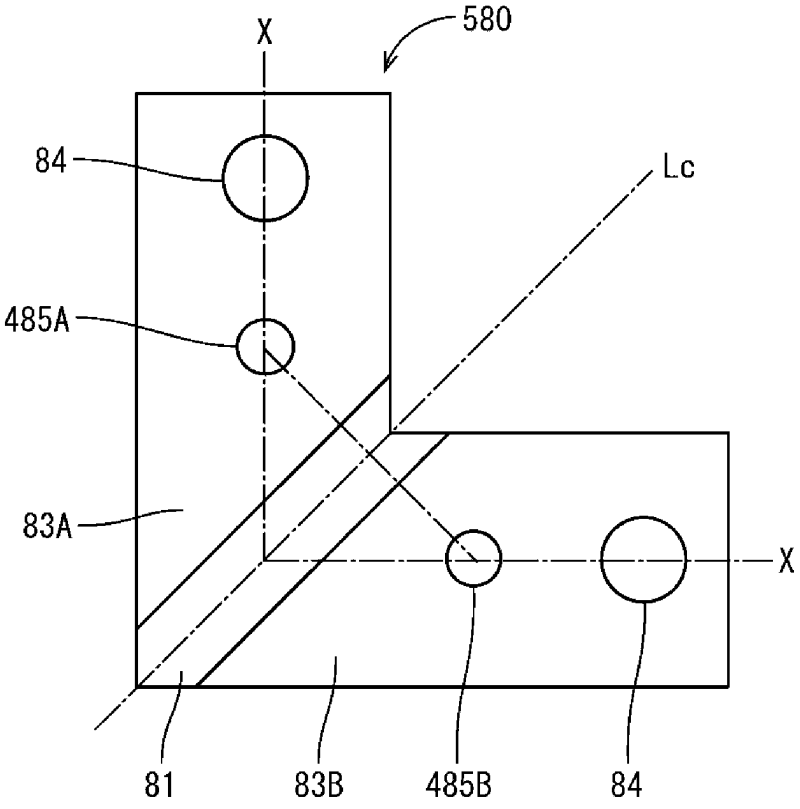


Fig. 15



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.