

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/095233 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/074559

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. November 2013 (25.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 223 482.9
18. Dezember 2012 (18.12.2012) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). **SAMSUNG SDI
CO., LTD.** [KR/KR]; 428-5 Gongse-dong, Giheung-gu,
Yongin-si, Gyeonggi-do 446-577 (KR).

(72) Erfinder: **KLAUSNER, Markus**; Erwin-Schoettle-Str.
26, 71229 Leonberg-Hoefingen (DE). **BUTZMANN,
Stefan**; Heilbronner Str. 23, 71717 Beilstein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: BATTERY WITH AT LEAST ONE BATTERY BANK AND METHOD FOR REGULATING A BATTERY
VOLTAGE

(54) Bezeichnung : BATTERIE MIT MINDESTENS EINEM BATTERIESTRANG SOWIE VERFAHREN ZUR REGELUNG
EINER BATTERIESPANNUNG

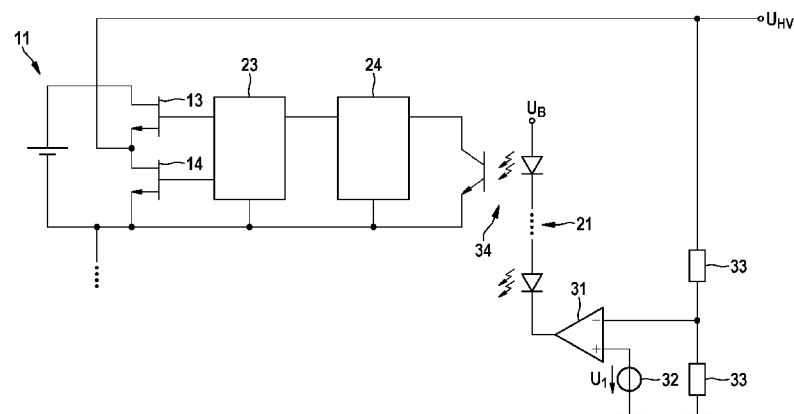


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a battery with at least one battery bank (10) comprising a plurality of battery cells (11) that, by means of actuation, can be connected to the battery bank (10) and can be bypassed. The battery further comprises control means, which are designed to control the battery cells (10) by means of a pulse-width-modulated signal (41) in such a manner that an average on-time of each battery cell (11) is determined by the duty ratio of the pulse-width-modulated signal (41). The invention also relates to an associated method for regulating a battery voltage (U_{HV}).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Batterie mit mindestens einem Batteriestrang (10) beschrieben, der mehrere durch Ansteuerung zu dem Batteriestrang

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/095233 A2



(10) zuschaltbare und überbrückbare Batteriezellen (11) umfasst. Ferner umfasst die Batterie Ansteuerungsmittel, die dazu eingerichtet sind, die Batteriezellen (10) mittels eines pulswertenmodulierten Signals (41) derart anzusteuern, dass durch das Tastverhältnis des pulswertenmodulierten Signals (41) eine durchschnittliche Einschaltzeit einer jeweiligen Batteriezelle (11) bestimmt ist. Ferner wird ein dazugehöriges Verfahren zur Regelung einer Batteriespannung (U_{HV}) beschrieben.

5 Beschreibung

Titel

Batterie mit mindestens einem Batteriestrang sowie Verfahren zur Regelung einer Batteriespannung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batterie mit mindestens einem Batteriestrang, der mehrere durch Ansteuerung zu dem Batteriestrang zuschaltbare und überbrückbare Batteriezellen umfasst. Ferner betrifft die Erfindung ein zugehöriges Verfahren zur Regelung einer Batteriespannung einer Batterie, die mindestens einen Batteriestrang mit mehreren zu dem Batteriestrang jeweils zuschaltbaren und überbrückbaren Batteriezellen umfasst.

15

Stand der Technik

20

Es zeichnet sich ab, dass in Zukunft sowohl bei stationären Anwendungen als auch bei Fahrzeugen wie Hybrid- und Elektrofahrzeugen vermehrt Batteriesysteme zum Einsatz kommen werden. Um die für eine jeweilige Anwendung gegebenen Anforderungen an Spannung und zur Verfügung stellbarer Leistung erfüllen zu können, werden eine hohe Zahl von Batteriezellen in Serie geschaltet, wodurch ein Batteriestrang gebildet wird, der eine Batteriespannung bereitstellt. Zur Erzielung eines hohen Batteriestroms werden oft noch zusätzlich Batteriezellen parallel geschaltet. Ferner können mehrere Batteriestränge gleichzeitig verwendet werden, um eine Mehrzahl von Batteriespannungen bereitzustellen. In vorherigen Anmeldungen der Anmelderin wurden Batterien beschrieben, die einen Batteriestrang mit einer variablen oder einstellbaren Batteriespannung aufweisen. Ferner wurde eine Schaltungstopologie für ein Verfahren zur Erhöhung der Eigensicherheit von Batteriezellen vorgeschlagen, bei dem eine Batteriezelle durch eine parallelgeschaltete Halbbrücke, die beispielsweise mit MOSFETs realisiert wird, im Falle eines sicherheitskritischen Zustands der Batteriezelle sich selbst überbrückt. Es bietet sich grundsätzlich an, eine Schaltungstopologie mit

25

30

35

zuschaltbaren und überbrückbaren Batteriezellen auch zur Erzielung einer bestimmten Strangspannung zu verwenden.

In der Figur 1 ist ein Batteriestrang 10 gezeigt, der eine Reihenschaltung mit mehreren Batteriezellen und ein positives Batteriestrangterminal HV+ und ein negatives Batteriestrangterminal HV- aufweist. Die Batteriezellen 11 weisen jeweils eine Überbrückungsschaltung 12 mit einem ersten Transistor 13 und einem zweiten Transistor 14 auf. Die Überbrückungsschaltungen 12 werden dazu genutzt, eine bestimmte Anzahl von Batteriezellen 11 gezielt einzuschalten, um eine bestimmte Strangspannung zu erzielen. In der Figur 2 ist eine mögliche Realisierung einer Topologie zur Ansteuerung der Transistoren 13, 14 gezeigt. Dabei muss der jeweiligen Batteriezelle 11 über eine Kommunikationsschnittstelle beziehungsweise eine Signalübertragungsverbindung (Kommunikationsbus) 21 von einem zentralen Steuergerät 22 mitgeteilt werden, ob der erste Transistor 13 oder der zweite Transistor 14 eingeschaltet werden soll. Mittels der Signalübertragungsverbindung 21 müssen dazu die Zellen in entsprechender Weise adressiert werden. Gleichzeitig muss die jeweilige Zellspannung und/oder der Ladezustand der jeweiligen Batteriezelle 11 an das Steuergerät 22 zurückgemeldet werden, damit dieses entscheiden kann, welche Batteriezellen 11 Zellen zur Erzielung der gewünschten Strangspannung zugeschaltet werden sollen. Zur Ansteuerung der Transistoren 13, 14 ist hochvoltseitig ferner eine Treiberschaltung 23 angeordnet, die von einem Mikrocontroller 24 gesteuert wird. Die Steuersignale 25 werden zwischen dem niedervoltseitig angeordneten Steuergerät 21 und dem hochvoltseitig angeordneten Mikrocontroller 24 über den Isolator 26 hinweg, der zur galvanischen Trennung angeordnet ist, übertragen. Bei einer Batterie mit einer hohen Anzahl von Batteriezellen 11 wird der Aufwand für die Kommunikation allerdings sehr hoch, da die Batteriezellen 11 eindeutig in Echtzeit adressiert und geschaltet werden müssen.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird eine Batterie mit mindestens einem Batteriestrang zur Verfügung gestellt, wobei der Batteriestrang mehrere durch Ansteuerung zu dem Batteriestrang zuschaltbare und überbrückbare Batteriezellen umfasst. Die Batterie weist ferner Ansteuerungsmittel auf, die dazu eingerichtet sind, die

Batteriezellen mittels eines pulswidenmodulierten Signals derart anzusteuern, dass durch das Tastverhältnis des pulswidenmodulierten Signals eine durchschnittliche Einschaltzeit einer jeweiligen Batteriezelle bestimmt ist.

5 Ferner wird ein Verfahren zur Regelung einer Batteriespannung einer Batterie zur Verfügung gestellt, bei dem Batteriezellen der Batterie mittels eines pulswidenmodulierten Signals derart angesteuert werden, dass die Batteriezellen im Mittel so zu dem Batteriestrang zugeschaltet werden, dass die Batteriespannung auf eine gewünschte Sollspannung eingestellt wird.

10 Ein Vorteil der Erfindung ist, dass eine Regelung einer Batteriespannung oder Batteriestrangspannung, und insbesondere auch einer variablen oder einstellbaren Batteriespannung durchgeführt werden kann, bei der der Kommunikationsaufwand zwischen den Batteriezellen und einer zentralen Batteriesteuerungseinheit auf drastische Weise reduziert wird, wobei gleichzeitig
15 die Spannungswerte genau eingestellt werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Batterie ferner eine Regeleinheit auf, die über eine Signalübertragungsverbindung mit den
20 Batteriezellen verbunden ist und die eingerichtet ist, eine von dem Batteriestrang erzeugte Batteriespannung mit einer vorgegebenen Sollspannung zu vergleichen und das Tastverhältnis des pulswidenmodulierten Signals basierend auf einem Ergebnis des Vergleichs einzustellen. Der Vergleich kann bevorzugt mit Hilfe eines Operationsverstärkers durchgeführt werden.

25 Damit kann eine Regelung der Batteriespannung erreicht werden, die unabhängig vom Ladezustand der Batteriezellen funktioniert. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass beispielsweise im Falle eines höheren mittleren Ladezustands der Zellen über die Regeleinheit ein anderes
30 pulswidenmoduliertes (PWM) Signal mit einem niedrigeren Tastverhältnis („Duty-Cycle“) zum Zuschalten der Zellen generiert werden kann.

Gemäß noch einer anderen Weiterbildung weist die Batterie ferner eines oder mehrere Erzeugungsmittel auf, die dazu eingerichtet sind, das pulswidenmodulierte Signal basierend auf einem analogen und/oder digitalen Signal zu
35 erzeugen.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, die Erzeugungsmittel in jeder Batteriezelle anzuordnen. Diese Ausführungsform ist besonders dafür geeignet, beispielsweise mit einem analogen Signal, wie ein Ausgangsstrom oder eine Ausgangsspannung der Regeleinheit, ausgeführt zu werden, so dass die Batteriezellen mittels eines einzigen analogen Signals zentral gesteuert werden. Bevorzugt entspricht das analoge Signal der gewünschten Batteriespannung (HV-Spannung). Die Erfindung kann aber auch mit digitalen Signalen ausgeführt werden, die an die jeweiligen Batteriezellen übertragen werden und insbesondere eine Information über das Tastverhältnis des pulswertenmodulierten Signals enthalten.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform sind die Erzeugungsmittel als ein zentrales Modul in der Batterie vorhanden. Bevorzugt werden die Erzeugungsmittel dabei in der Regeleinheit angeordnet. Bei dieser Ausführungsform kann auf einfache Weise durch die Signalübertragungsverbindung eine Übermittlung des pulswertenmodulierten Signals an die Batteriezellen erfolgen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird das analoge Signal oder das digitale Signal oder das pulswertenmodulierte Signal über einen als galvanische Trennung angeordneten Isolator zu den Batteriezellen übertragen, wobei der Isolator eine Hochvoltseite und eine Niedervoltseite der Batterie trennt. Dadurch kann eine Gefährdung von Benutzern oder eine Zerstörung von Elektronikkomponenten vermieden werden. Als Isolator wird bevorzugt ein Optokoppler pro Zelle eingesetzt.

Grundsätzlich sind jedoch auch andere isolierende oder nicht-isolierende Verfahren denkbar, insbesondere Power-Linie-Communication, mit denen das Ausgangssignal des Reglers zu den Zellen übertragen wird. Bevorzugt kann die Batterie insbesondere mit einer Kaskode-Schaltung ausgestattet sein.

Ferner wird es bevorzugt, dass der Batteriestrang mit einer Glättungsinduktivität, durch die eine Glättung der von dem Batteriestrang erzeugten Batteriespannung bewirkt wird, in Reihe geschaltet ist.

Gemäß einer Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Batterie ferner für jede Batteriezelle einen mit der Batteriezelle verbundenen oder in der Batteriezelle angeordneten Mikrocontroller auf. Dabei sind die Mikrocontroller an den Batteriezellen insbesondere für eine weitere Signalverarbeitung des an die Batteriezelle übertragenen Signals ausgebildet.

Bevorzugt sind die Mikrocontroller jeweils zur Steuerung einer in der jeweiligen Batteriezelle angeordneten Treiberschaltung ausgebildet und über die Signalübertragungsverbindung mit der Regeleinheit verbunden.

Die Mikrocontroller können hochvoltseitig (HV-Seite) oder niedervoltseitig (LV-Seite) angeordnet sein. Falls der Mikrocontroller niedervoltseitig angeordnet ist, kann die erfindungsgemäße Halbbrücke über den Isolator von dem Mikrocontroller angesteuert werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Mikrocontroller zur Desynchronisierung eines jeweiligen pulsweitenmodulierten Signals ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich können die Batterie oder jede der Batteriezellen Mittel zur Desynchronisierung umfassen, die mit dem jeweiligen Mikrocontroller verbunden sind.

So kann der Mikrocontroller in einer jeweiligen Batteriezelle dazu eingerichtet sein, eine Information über ein gewünschtes Tastverhältnis (Duty Cycle) des pulsweitenmodulierten Signals über die Signalübermittlungsverbindung zu empfangen und diese auszuwerten. Alternativ kann zur Auswertung auch ein Logik-Baustein (FPGA, CPLD) auf den einzelnen Batteriezellen eingesetzt werden. Ferner ist auch denkbar, das pulsweitenmodulierte Signal direkt an den Mikrocontroller zu übertragen, wo es von dem Mikrocontroller ausgewertet wird.

Durch solche separaten Weiterverarbeitungen auf den Batteriezellen kann eine Desynchronisierung der pulsweitenmodulierten Signale erreicht werden. Dies ergibt sich zum Teil allein dadurch, dass die Batteriezellen beziehungsweise deren Mikrocontroller weitestgehend autonom voneinander arbeiten.

Besonders auch in Kombination mit der oben genannten Glättungsinduktivität kann eine sehr gute Glättung der Batterieausgangsspannung erreicht werden, ohne dass die Glättungsinduktivität sehr groß dimensioniert sein muss. Je nach Ausgestaltung kann in manchen Fällen sogar ganz auf die Glättungsinduktivität verzichtet werden.

Die erfindungsgemäßen Mittel zur Desynchronisierung können ferner auch einen Spread-Spectrum-Oszillator, also einen Oszillator, dessen Flanken statistisch verteilt werden, umfassen. Dazu kann jeweils ein zur Taktung der Batteriezelle angeordneter Oszillator eingesetzt werden.

In noch einer weiteren Ausführungsform wird die statistische Verteilung der Taktflanken nicht durch einen Spread-Spectrum-Oszillator, sondern durch einen Zufalls- oder Quasi-Zufalls-Algorithmus erreicht, der auf dem Mikrocontroller implementiert wird. Zur Erzeugung ungleichmäßiger Startbedingungen für diesen Zufalls-Algorithmus kann beispielsweise eine Rauschquelle, die über den A/D-Wandler des Mikrocontrollers eingelesen wird, verwendet werden. Als Rauschquelle ist beispielsweise eine in Sperrrichtung betriebene Basis-Emitter-Strecke denkbar.

Nach einem Aspekt der Erfindung wird auch ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Elektro- oder Hybridfahrzeug zur Verfügung gestellt, das mit der erfindungsgemäßen Batterie ausgestattet ist, wobei die Batterie mit einem Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs verbunden ist.

Bevorzugt ist die beanspruchte Batteriezelle eine Lithium-Ionen-Batteriezelle.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und in der Beschreibung beschrieben.

Zeichnungen

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

Figur 1 einen Batteriestrang mit einer Reihenschaltung aus mehreren zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezellen gemäß dem Stand der Technik,

5 Figur 2 eine Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben einer zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezelle gemäß dem Stand der Technik,

10 Figur 3 ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben von zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezellen, wobei die Schaltungsanordnung einen Regelkreis zum Regeln der Batteriespannung aufweist, nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

15 Figur 4 ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben von zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezellen, wobei die Schaltungsanordnung einen Regelkreis zum Regeln der Batteriespannung aufweist, nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

20 Figur 5 ein Prinzipschaltbild einer Verschaltung einer Batteriezelle mit Komponenten zur Ansteuerung der Batteriezelle, nach einer dritten Ausführungsform der Erfindung, und

25 Figur 6 ein Prinzipschaltbild einer Verschaltung einer Batteriezelle mit Komponenten zur Ansteuerung der Batteriezelle, nach einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

30

In den Figuren werden gleiche oder ähnliche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen gezeichnet. In der Figur 3 ist ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben von zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezellen 11 gezeigt, die mit einem Regelkreis zum Regeln der Batteriespannung ausgestattet ist. Der Regelkreis umfasst in dieser
35 Ausführungsform einen als eine Regeleinheit fungierenden

Operationsverstärker 31, der über seinen positiven Eingang mit einer Spannungsquelle 32 zum Erzeugen einer Sollspannung U_1 verbunden ist. Der negative Eingang des Operationsverstärkers 31 ist über einen Spannungsteiler 33 mit einem positiven Batterieterminal verbunden, so wie in der Figur 3 gezeigt.

5 Somit ist die Spannung am negativen Eingang des Operationsverstärkers 31 proportional zur Batteriespannung U_{HV} . Somit wird die Batteriespannung U_{HV} unter Berücksichtigung eines Faktors mit der Sollspannung U_1 verglichen. Der Ausgang des Operationsverstärkers 31 liefert daher ein zum Regeln der Batteriespannung U_{HV} geeignetes analoges Signal, das über die

10 Signalübertragungsverbindung 21 an die Batteriezellen 11 des Batteriestrangs übertragen wird.

In der Signalübertragungsverbindung sind eine Mehrzahl von Optokopplern 34 angeordnet, wobei bevorzugt für jede Batteriezelle 11 ein Optokoppler 34

15 vorhanden ist. Zur Vereinfachung der Darstellung wurden in der Figur jeweils nur zwei von den Optokopplern 34 und eine Batteriezelle 11 dargestellt. Der Optokoppler 34 überträgt das analoge Signal an einen Logikbaustein beziehungsweise an einen in oder auf der Batteriezelle 11 angeordneten Mikrocontroller 24. Erfindungsgemäß ist der Mikrocontroller 24 in der in Figur 3

20 gezeigten Anordnung dazu ausgebildet, das aus von dem Operationsverstärker 31 stammende und über den Optokoppler 34 übertragene analoge Signal in ein pulswidenmoduliertes Signal umzuwandeln beziehungsweise basierend auf das analoge Signal ein pulswidenmoduliertes Signal zu erzeugen. Dieses wird zur Steuerung der Treiberschaltung 23 eingesetzt, wobei die Transistoren 13 oder 14

25 alterierend die Batteriezelle 11 dem Batteriestrand 10 zuschalten oder sie überbrücken.

Auf diese Weise kann eine gemeinsame Ansteuerung aller Batteriezellen 11 mit nur wenig Kommunikationsaufwand durchgeführt werden. Das Verfahren ist auch

30 für unterschiedliche Ladezustände der Batteriezellen 11 ausgelegt und funktioniert insbesondere auch bei zeitlichen Änderungen des Ladezustands, da das analoge Signal jeweils mittels des Regelkreises und des Operationsverstärkers 31 entsprechen angepasst und nachgeführt wird. Ferner hat die in Figur 1 gezeigte Ausführungsform den Vorteil, dass die Batteriezellen 11 der

35 Batterie inhärent asynchron takten, da sie separat und autonom jeweils ein eigenes pulswidenmoduliertes Signal generieren.

In der Figur 4 ist ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben von zuschaltbaren und entkoppelbaren Batteriezellen 11 nach einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform nach Figur 3 wird hier das pulswertenmodulierte Signal 41, das in der Figur mittels einer Rechteckwelle symbolisiert wird, direkt durch eine Regeleinheit 42 erzeugt und über den Isolator 26 an die Treiberschaltung 23 übertragen. Damit kann ein Mikrocontroller 24 auf den Batteriezellen 11 entfallen. Die Regeleinheit 42 kann den Operationsverstärker 34 aus Figur 3 und zusätzliche Komponenten umfassen.

Zur Glättung der Batteriespannung U_{HV} ist der Batteriestrang 10 ferner mit einer Glättungsinduktivität 43 in Reihe geschaltet.

In der Figur 5 ist ein Prinzipschaltbild einer Verschaltung einer Batteriezelle 11 mit verschiedenen Komponenten zur Ansteuerung der Batteriezelle 11 nach einer dritten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Die in Figur 5 gezeigten Komponenten der Treiberschaltung 23, die zum Ansteuern der Transistoren 13, 14 dient, des Mikrocontrollers 24 und des Isolators 26 wurden zuvor bereits beschrieben. Ferner werden mit dem Bezugszeichen 25 Steuersignale bezeichnet, die insbesondere bidirektional zwischen dem Mikrocontroller 24 einerseits und einer in dieser Figur nicht nochmals explizit dargestellten Regeleinheit andererseits über den Isolator 26 hinweg übertragen werden. Im Unterschied zur den Ausführungsformen in den Figuren 3 und 4 weist die dritte Ausführungsform Mittel zur Desynchronisierung des pulswertenmodulierten Signals auf. Dazu werden das pulswertenmodulierte Signal beziehungsweise die Taktung 51 des Mikrocontrollers 24 mittels eines Spread-Spectrum-Oszillators 52 entsprechend beeinflusst, so dass es statistisch verteilte Taktflanken aufweist. Somit kann erfindungsgemäß eine glatte Batteriespannung U_{HV} erzielt werden.

In der Figur 6 ein Prinzipschaltbild einer Verschaltung einer Batteriezelle 11 nach einer vierten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Im Unterschied zu der dritten Ausführungsform wird die Desynchronisierung mittels eines Algorithmus im Mikrocontroller 24 vorgenommen. Dazu ist der Mikrocontroller 24 ferner mit einer Rauschspannungsquelle U_{SS} gekoppelt, durch die unterschiedliche Anfangsbedingungen pro Batteriezelle 11 erzielt werden können.

Neben der vorstehenden schriftlichen Offenbarung der Erfindung wird hiermit explizit zur Ergänzung der Offenbarung auf die zeichnerische Darstellung der Erfindung in den Figuren Bezug genommen.

5 Ansprüche

- 10 1. Batterie mit mindestens einem Batteriestrang (10), der mehrere durch Ansteuerung zu dem Batteriestrang (10) zuschaltbare und überbrückbare Batteriezellen (11) umfasst, gekennzeichnet durch Ansteuerungsmittel, die dazu eingerichtet sind, die Batteriezellen (11) mittels eines pulswertenmodulierten Signals (41) derart anzusteuern, dass durch das Tastverhältnis des pulswertenmodulierten Signals (41) eine durchschnittliche Einschaltzeit einer jeweiligen Batteriezelle (11) bestimmt ist.
- 15 2. Batterie nach Anspruch 1, wobei die Batterie ferner eine Regeleinheit (42) aufweist, die über eine Signalübertragungsverbindung (21) mit den Batteriezellen (11) verbunden ist und die eingerichtet ist, eine von dem Batteriestrang (10) erzeugte Batteriespannung (U_{HV}) mit einer vorgegebenen Sollspannung (U_1) zu vergleichen und das Tastverhältnis des pulswertenmodulierten Signals (41) basierend auf einem Ergebnis des Vergleichs einzustellen.
- 20 3. Batterie nach Anspruch 2, wobei die Batterie ferner ein oder mehrere Erzeugungsmittel aufweist, die dazu eingerichtet sind, das pulswertenmodulierte Signal (41) basierend auf einem analogen oder digitalen Signal zu erzeugen.
- 25 4. Batterie nach Anspruch 3, wobei die Erzeugungsmittel in der Regeleinheit (42) oder auf jeder Batteriezelle (11) angeordnet sind.
- 30 5. Batterie nach Anspruch 4, wobei die Signalübertragungsverbindung (21) einen Isolator (26) als galvanische Trennung zwischen hochvoltseitig angeordneten elektronischen Komponenten und niedervoltseitig angeordneten elektronischen Komponenten aufweist.
- 35 6. Batterie nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Batterie für jede Batteriezelle (11) einen mit der Batteriezelle (11) verbundenen oder auf der

Batteriezeile (11) angeordneten Mikrocontroller (24) aufweist, wobei die Mikrocontroller (24) jeweils zur Steuerung einer in der jeweiligen Batteriezeile (11) angeordneten Treiberschaltung (23) ausgebildet sind und über die Signalübertragungsverbindung (21) mit der Regeleinheit (42) verbunden sind, wobei jeder der Mikrocontroller (24) zur Desynchronisierung eines jeweiligen pulswidenmodulierten Signals (41) ausgebildet ist und/oder mit einem Mittel zur Desynchronisierung verbunden ist.

7. Batterie nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Batteriestrang (10) mit einer Glättungsinduktivität (43) zur Glättung der von dem Batteriestrang (11) erzeugten Batteriespannung (U_{HV}) verschaltet ist.
8. Kraftfahrzeug mit einem Elektromotor und einer Batterie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Batterie mit einem Antriebsstrang des Elektromotors verbunden ist.
9. Verfahren zur Regelung einer Batteriespannung (U_{HV}) einer Batterie, die mindestens einen Batteriestrang (10) mit mehreren zu dem Batteriestrang (10) zuschaltbaren und überbrückbaren Batteriezeilen (11) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Batteriezeilen (11) mittels eines pulswidenmodulierten Signals (41) derart angesteuert werden, dass die Batteriezeilen (11) im Mittel so zu dem Batteriestrang (22) zugeschaltet werden, dass die Batteriespannung (U_{HV}) auf eine gewünschte Sollspannung (U_1) eingestellt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Tastverhältnis des pulswidenmodulierten Signals (41) basierend auf einem Vergleich eines aktuellen Wertes der Batteriespannung (U_{HV}) mit der gewünschten Sollspannung (U_1) eingestellt wird.

1 / 6

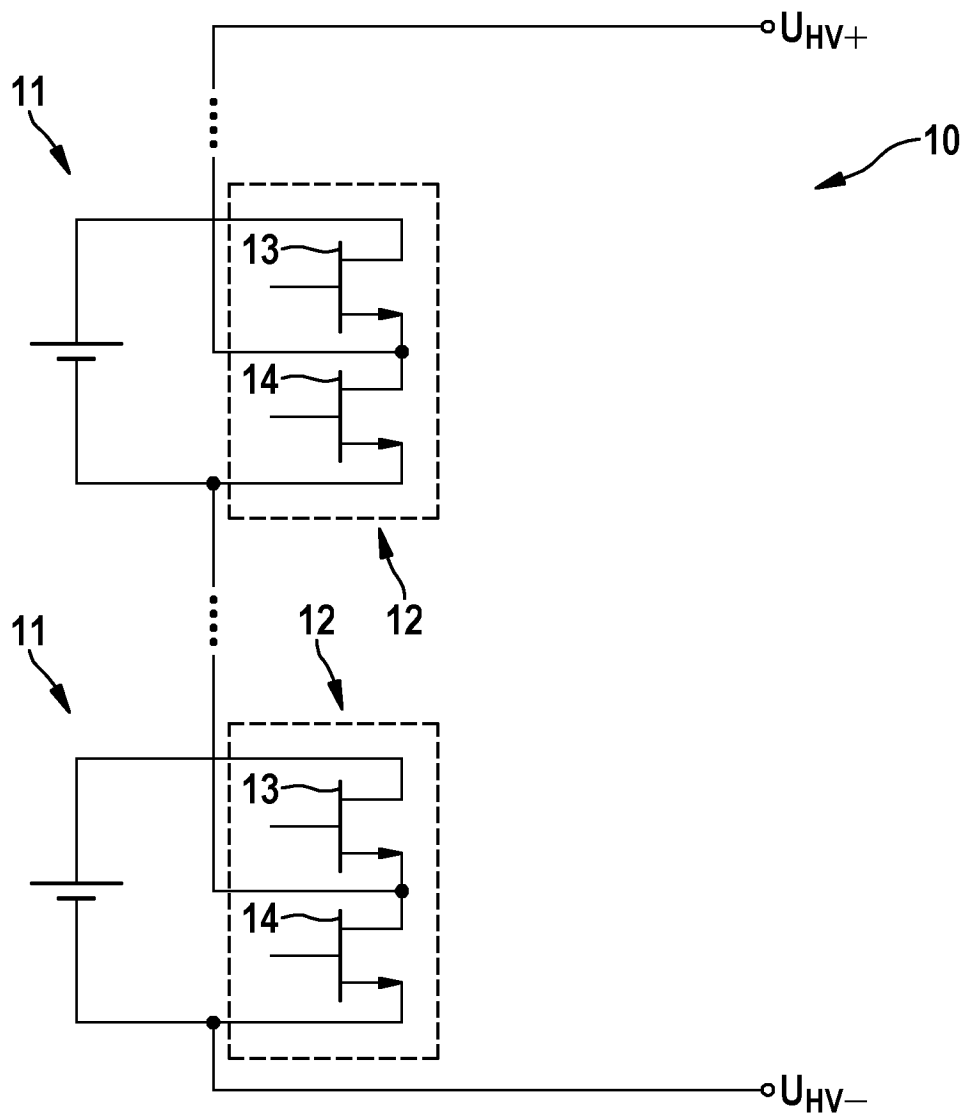


Fig. 1
(Stand der Technik)

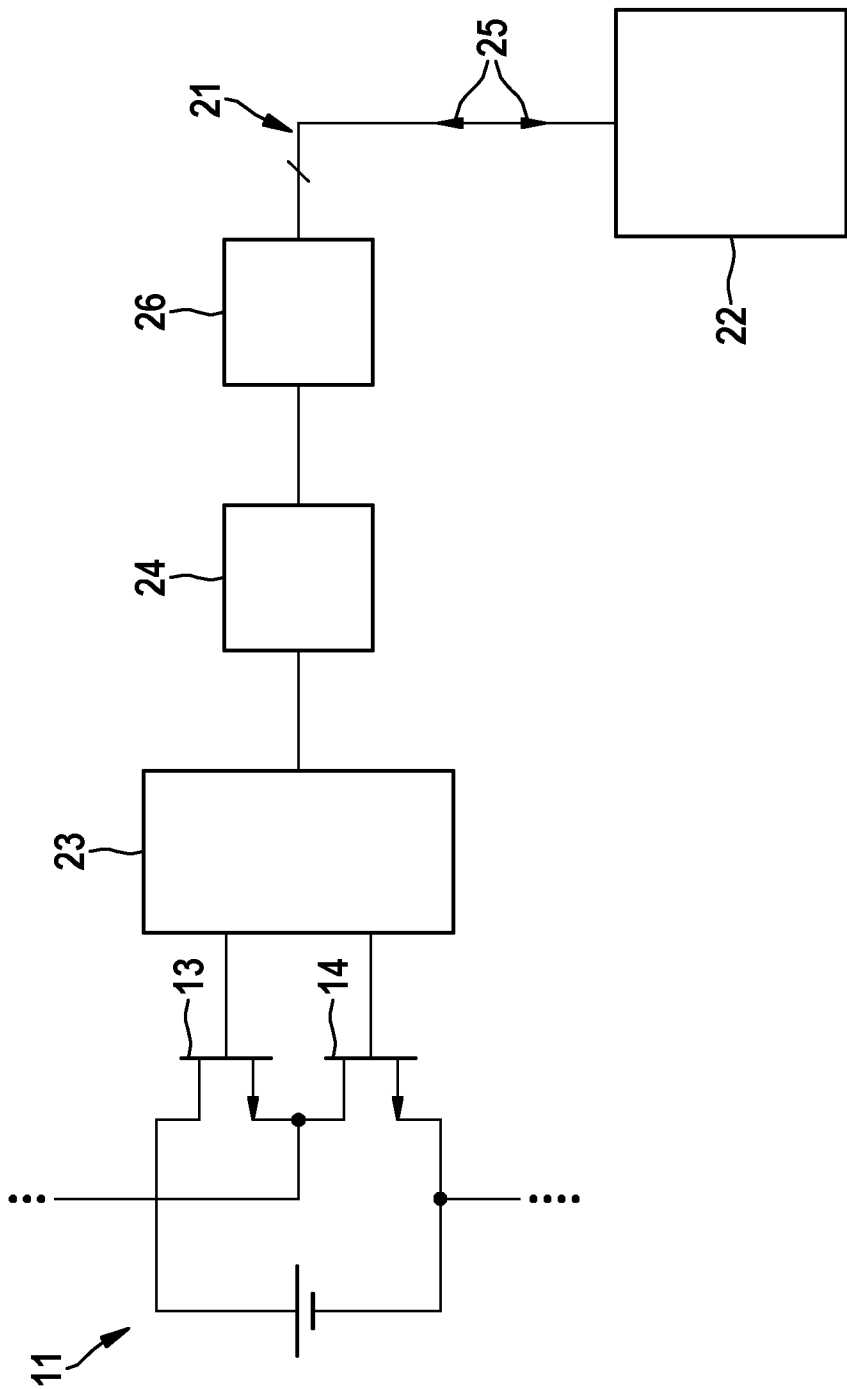
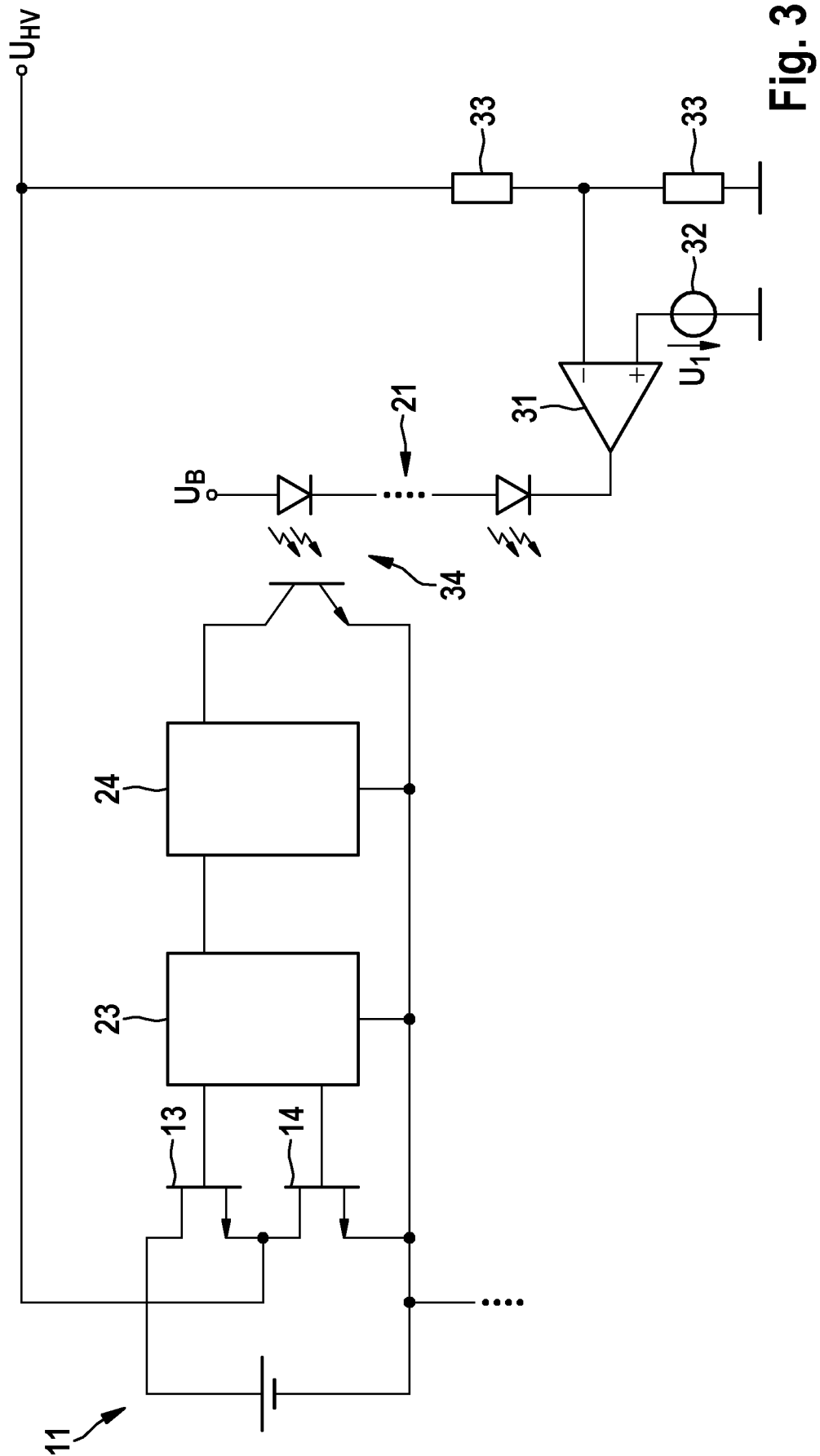


Fig. 2
(Stand der Technik)



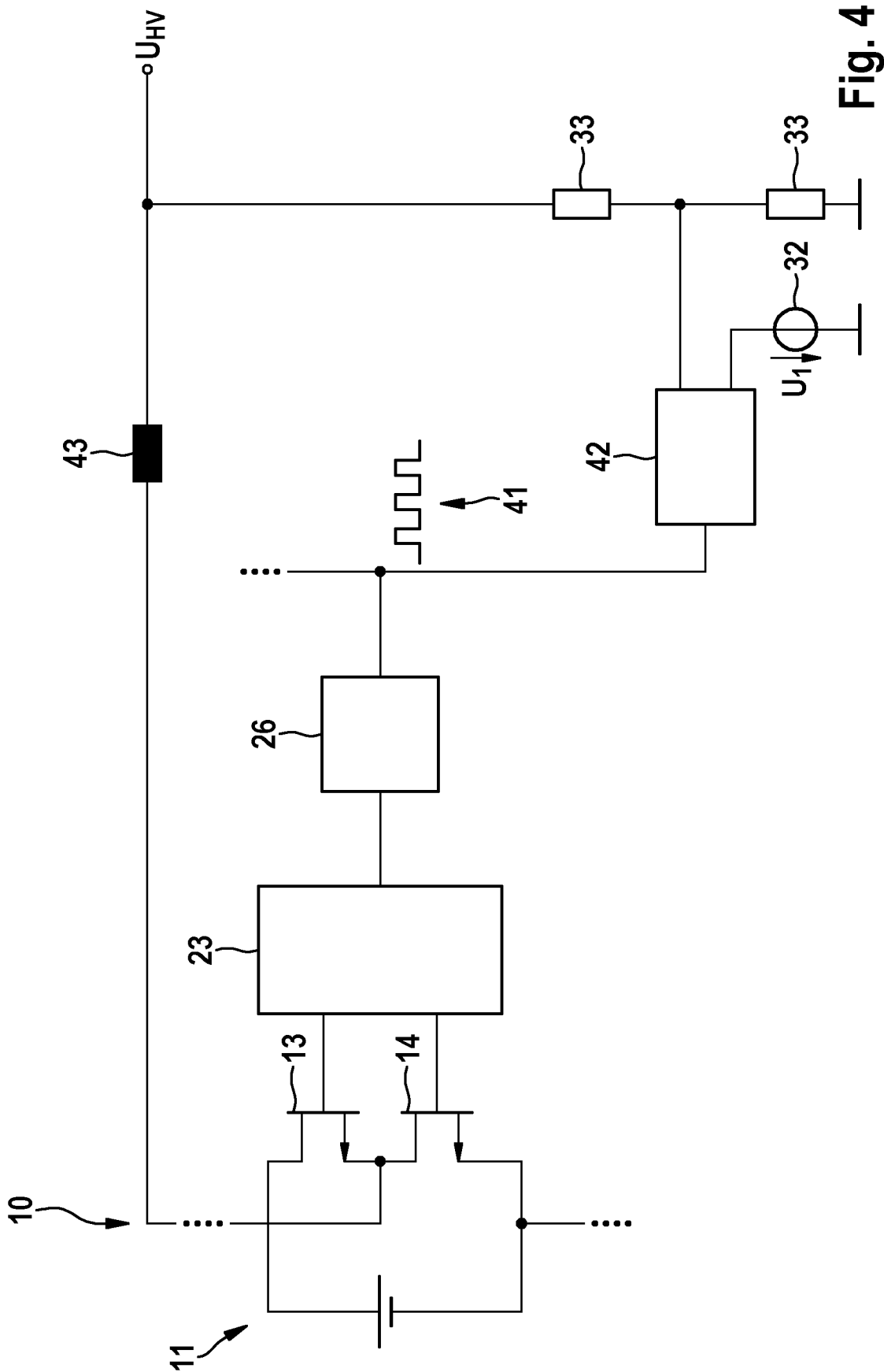


Fig. 4

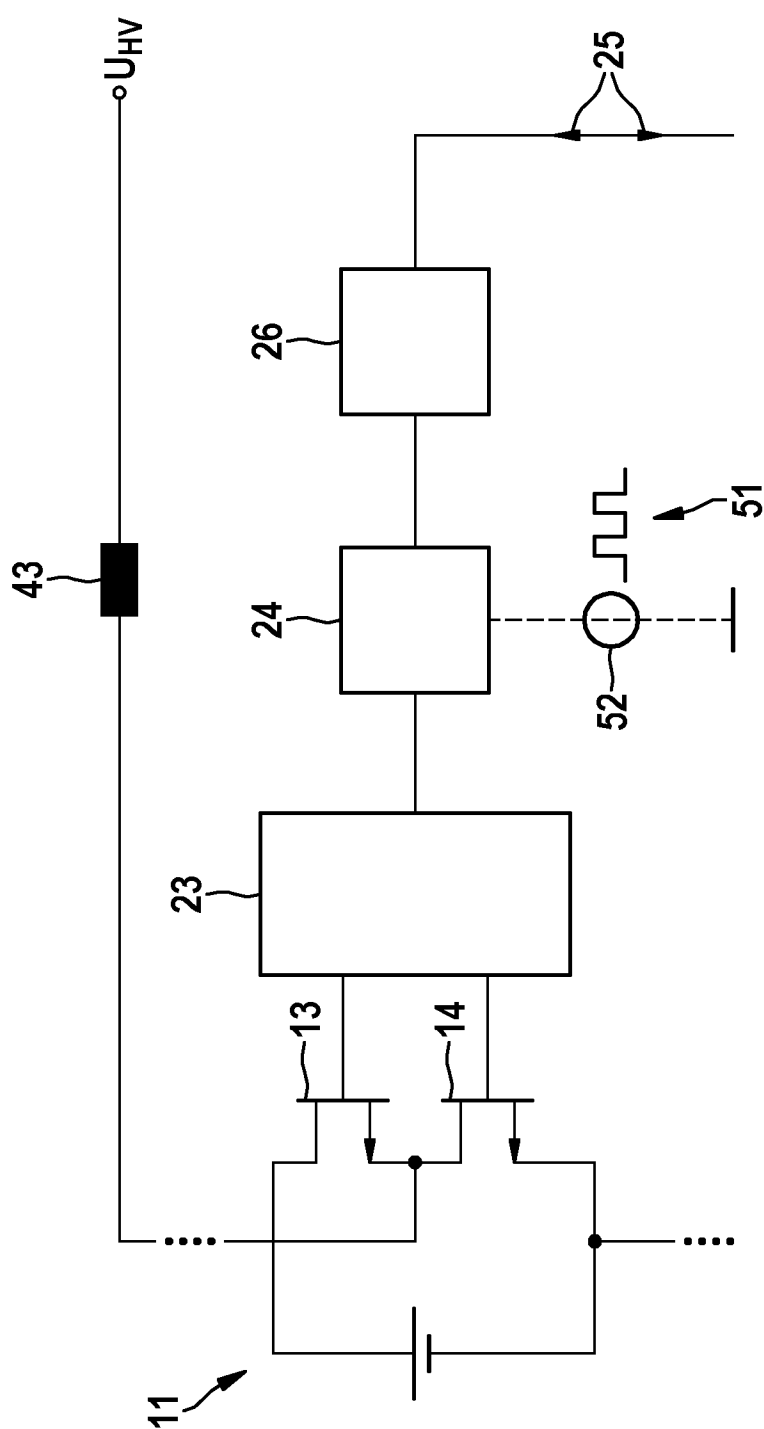


Fig. 5

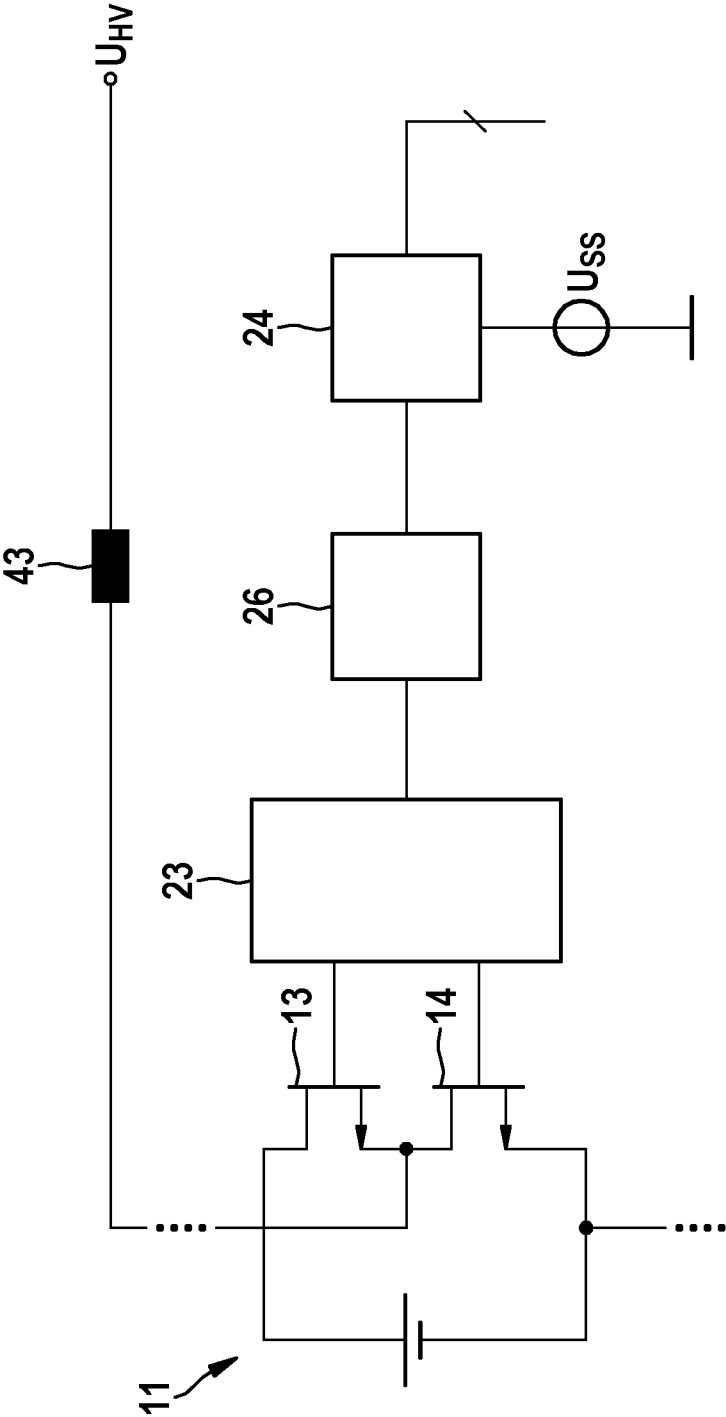


Fig. 6