

(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  
7. November 2013 (07.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/164222 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H03K 17/691 (2006.01) H03K 17/06 (2006.01)  
H03K 17/0412 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/058371

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. April 2013 (23.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 207 155.5  
30. April 2012 (30.04.2012) DE

(71) Anmelder: **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH** [DE/DE]; Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder: **RIDDER, Matthias**; Eisenstr. 19, 90542 Eckental (DE).

(74) Anwalt: **BONN, Roman**; c/o Continental Automotive GmbH, Postfach 22 16 39, 80506 München (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, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

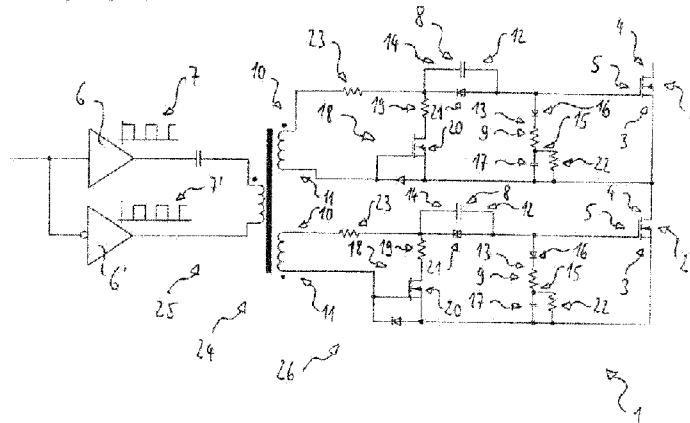
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SWITCHING ARRANGEMENT FOR TRIGGERING A SEMICONDUCTOR SWITCHING ELEMENT

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ANSTEUERN EINES HALBLEITER-SCHALTELEMENTS

FIG 1A



(57) Abstract: A switching arrangement (1) is disclosed for triggering a semiconductor switching element (2, 2') with a first electrode (3), a second electrode (4) and a control electrode (5), wherein the switching arrangement (1) comprises: - a pulse generator for generating a control voltage input signal (7, 7'); - a bias voltage capacitor (8); - a first electrical resistor (9), wherein the first electrical resistor (9) and the bias voltage capacitor (8) are electrically connected in series between a first terminal (10) of the pulse generator and a second terminal (11) of the pulse generator, the control electrode (5) is electrically connected to the bias voltage capacitor (8) and the first electrical resistor (9), and the first electrode (3) is electrically connected to the pulse generator and the first electrical resistor (9), and; -an additional capacitor (17) which is connected in series to the pulse generator, the first electrical resistor (9) and the bias voltage capacitor (8).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/164222 A1



- 
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

---

Offenbart wird eine Schaltungsanordnung (1) zum Ansteuern eines Halbleiter-Schaltelements (2, 2') mit einer ersten Elektrode (3), einer zweiten Elektrode (4) und einer Steuerelektrode (5), wobei die Schaltungsanordnung (1) umfasst: - einen Pulsgenerator zum Erzeugen eines Steuerspannungs-Eingangssignals (7, 7'), - einen Vorspannungskondensator (8), - einen ersten elektrischen Widerstand (9), wobei der erste elektrische Widerstand (9) und der Vorspannungskondensator (8) zwischen einem ersten Anschluss (10) des Pulsgenerators und einem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators elektrisch in Reihe geschaltet sind, die Steuerelektrode (5) mit dem Vorspannungskondensator (8) und dem ersten elektrischen Widerstand (9) und die erste Elektrode (3) mit dem Pulsgenerator und dem ersten elektrischen Widerstand (9) elektrisch verbunden ist, und - einen weiteren Kondensator (17), der mit dem Pulsgenerator, dem ersten elektrischen Widerstand (9) und dem Vorspannungskondensator (8) in Reihe geschaltet ist.

Beschreibung

Schaltungsanordnung zum Ansteuern eines Halbleiter-Schalt-  
elements

5

Die Anmeldung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern  
eines ersten spannungsgesteuerten Halbleiter-Schaltelements  
sowie eine Brückenschaltung und einen Stromrichter mit einer  
derartigen Schaltungsanordnung.

10

Aus der DE 697 20 176 T2 ist eine Stromversorgungsschaltung mit  
einer Stromquelle, einem Leistungstransformator, dessen Se-  
kundärseite mit einer von der Stromversorgungsschaltung zu  
versorgenden Schaltungsanordnung verbunden ist, und einem

15

spannungsgesteuerten Schaltelement mit einem Steueranschluss  
bekannt. Ferner beinhaltet die Stromversorgungsschaltung einen  
mit dem Schaltelement in Reihe geschalteten LC-Schwingkreis,  
dessen Induktivität die erste Wicklung des Leistungstrans-  
formators bildet, eine Rückkopplungswicklung zur Zuführung einer

20

einem hochfrequenten Strom des LC-Schwingkreises entsprechenden  
Rückkopplungsspannung zum Steueranschluss des Schaltelements  
und eine der Reihenschaltung des LC-Schwingkreises und des  
Schaltelements parallel geschaltete Vorspannungsschaltung, die

25

mit der Rückkopplungswicklung verbunden ist, um dem Steuer-  
anschluss über die Rückkopplungswicklung eine Vorspannung  
zuzuführen. Weiterhin weist die Stromversorgungsschaltung eine  
Vorspannungssteuerschaltung zur Steuerung der Vorspannung, die

30

zwischen die Vorspannungsschaltung und die Reihenschaltung des  
LC-Schwingkreises mit dem Schaltelement geschaltet ist, und  
einen mit dem Steueranschluss des Schaltelements verbundenen

30

Widerstand auf, wobei die Vorspannung und die Rückkopplungs-  
spannung dem Steueranschluss des Schaltelements über den Wi-  
derstand zugeführt werden, und wobei der Widerstand zur Ver-

zögerung der Rückkopplungsspannung um eine vorgegebene Zeitdauer ausgewählt ist.

Aufgabe der Anmeldung ist es, eine Schaltungsanordnung zum  
5 Ansteuern eines ersten spannungsgesteuerten Halblei-  
ter-Schaltelements sowie eine Brückenschaltung und einen  
Stromrichter mit einer derartigen Schaltungsanordnung anzu-  
geben, welche eine Verringerung der Dauer für die Bereitstellung  
einer angepassten Ausschaltspannung ermöglichen.

10

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche  
gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den  
abhängigen Ansprüchen.

15 Eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern eines ersten span-  
nungsgesteuerten Halbleiter-Schaltelements mit einer ersten  
Elektrode, einer zweiten Elektrode und einer Steuerelektrode  
weist gemäß einem Aspekt der Anmeldung einen Pulsgenerator auf,  
der zum Erzeugen eines insbesondere unipolaren Steuerspan-  
20 nungs-Eingangssignals zum Ansteuern des ersten Halblei-  
ter-Schaltelements ausgebildet ist, wobei die Steuerspan-  
nungs-Eingangssignale ein Einschaltspannungssignal zum Ein-  
schalten des ersten Halbleiter-Schaltelements und ein Aus-  
schaltspannungssignal zum Ausschalten des ersten Halblei-  
25 ter-Schaltelements beinhalten. Zudem weist die Schaltungsan-  
ordnung einen Vorspannungskondensator auf, wobei der Vor-  
spannungskondensator mit dem Pulsgenerator derart elektrisch  
verbunden bzw. gekoppelt ist, dass mittels des Vorspannungs-  
kondensators eine Amplitude eines an die Steuerelektrode  
30 anlegbaren Ausschaltspannungssignals veränderbar ist. Weiterhin  
weist die Schaltungsanordnung einen ersten elektrischen Wi-  
derstand auf. Der erste elektrische Widerstand und der Vor-  
spannungskondensator sind in einem elektrischen Pfad zwischen  
einem ersten Anschluss des Pulsgenerators und einem zweiten

Anschluss des Pulsgenerators elektrisch in Reihe geschaltet. Die Steuerelektrode ist mit einem ersten Anschluss des Vorspannungskondensators und einem ersten Anschluss des ersten elektrischen Widerstands elektrisch verbunden. Ferner ist die erste Elektrode mit einem zweiten Anschluss des Pulsgenerators und einem zweiten Anschluss des ersten elektrischen Widerstands elektrisch verbunden. Die Schaltungsanordnung weist ferner einen weiteren Kondensator auf, der in dem Leitungspfad zwischen dem ersten Anschluss des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss des Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand und dem Vorspannungskondensator elektrisch in Reihe geschaltet ist.

Dabei wird hier und im Folgenden unter einem ersten Anschluss des Pulsgenerators und einem zweiten Anschluss des Pulsgenerators verstanden, dass der erste Anschluss und der zweite Anschluss mit dem Pulsgenerator elektrisch verbunden bzw. gekoppelt sind und damit elektrisch in Wirkverbindung mit dem Pulsgenerator stehen, ohne dabei jedoch notwendigerweise mit dem Pulsgenerator über einen Leitungspfad verbunden zu sein. Ferner wird unter dem ersten elektrischen Widerstand hier und im Folgenden ein passives elektrisches Bauelement und nicht die physikalische Größe verstanden.

Die Schaltungsanordnung gemäß der genannten Ausführungsform ermöglicht eine Verringerung der Dauer für die Bereitstellung einer veränderten bzw. angepassten Ausschaltspannung. Dabei kann mittels einer Überlagerung der Steuerspannungs-Eingangssignale mit einer Ladespannung des Vorspannungskondensators die Amplitude des an die Steuerelektrode anlegbaren Ausschaltspannungssignals verändert werden. Die Aufladung des Vorspannungskondensators geschieht bei einem Einschalten der Schaltungsanordnung bzw. einem Einschalten des die Schaltungsanordnung enthaltenden Bauelements schrittweise durch die Energie, mit der die Steuerelektrode aufgeladen wird. Dieser Vorgang

dauert typischerweise einigen Millisekunden, während derer das erste Halbleiter-Schaltelement im Vergleich zu einem folgenden Dauerbetrieb langsamer ausschaltbar ist. Mittels der gezeigten Ausführungsform wird in vorteilhafter Weise eine Beschleunigung der Bereitstellung der angepassten Ausschaltspannung ermöglicht. Dies erfolgt insbesondere durch die Bereitstellung des ersten elektrischen Widerstands. Dabei wird von der Überlegung ausgegangen, dass die Aufladung des Vorspannungskondensators von der Energie abhängt, die die Schaltungsanordnung bei jedem Einschaltvorgang an die Steuerelektrode des ersten Halbleiter-Schaltelements abgibt. Damit kann die Aufladung des Vorspannungskondensators dadurch beschleunigt werden, dass eine zusätzliche Last an den Ausgang der Schaltungsanordnung angeschlossen wird. Dies erfolgt in der gezeigten Ausführungsform durch den ersten elektrischen Widerstand, der zwischen der Steuerelektrode und der ersten Elektrode des ersten Halbleiter-Schaltelements angeordnet ist. Die Kosten für die gesamte Schaltungsanordnung werden dabei in vorteilhafter Weise nicht signifikant erhöht.

In der oben genannten Ausführungsform sind der erste elektrische Widerstand und der Vorspannungskondensator damit in einem Leitungspfad zwischen der ersten Elektrode und der Steuerelektrode elektrisch parallel zueinander angeordnet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist die Amplitude des an die Steuerelektrode anlegbaren Ausschaltspannungssignals mittels des Vorspannungskondensators derart veränderbar, dass das Ausschaltspannungssignal eine zu einem Einschaltspannungssignal entgegengesetzte Polarität aufweist. Dadurch kann eine Störanfälligkeit des ersten Halbleiter-Schaltelements verringert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Schaltungsanordnung weiterhin eine erste Diode auf, wobei die erste Diode in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss des Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand und dem Vorspannungskondensator elektrisch in Reihe geschaltet ist. Die erste Diode ist dabei bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einer Schottky-Diode und einer Bipolardiode. Weiterhin können der erste elektrische Widerstand und die erste Diode in der Schaltungsanordnung monolithisch integriert sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Vorspannungskondensator eine erste Kapazität  $C_1$  und der Kondensator eine dritte Kapazität  $C_3$  auf, wobei die erste Kapazität  $C_1$  im Wesentlichen der dritten Kapazität  $C_3$  entspricht. Bevorzugt gilt dabei  $C_1 = C_3$ .

Mittels der genannten Ausführungsformen wird das weitere Schaltverhalten der Schaltungsanordnung, das heißt das Schaltverhalten abgesehen von der beschleunigten Bereitstellung der angepassten Ausschaltspannung, in möglichst geringem Maße verändert. Insbesondere wird ermöglicht, dass nach einem Einschwingvorgang die Zusatzlast in Form des ersten elektrischen Widerstands die Schaltungsanordnung möglichst nicht belastet. Dies erfolgt mittels der Bereitstellung des Kondensators und der ersten Diode, die in Reihe zu dem ersten elektrischen Widerstand geschaltet sind. Der erste elektrische Widerstand belastet die Schaltungsanordnung dadurch nur solange der Kondensator noch nicht aufgeladen ist.

Das erste Halbleiter-Schaltelement kann insbesondere als MOSFET ausgebildet sein. In dieser Ausgestaltung bildet die erste Elektrode eine Source-Elektrode, die zweite Elektrode eine Drain-Elektrode und die Steuerelektrode eine Gate-Elektrode des

MOSFET. Insbesondere kann das erste Halbleiter-Schaltelement als normal sperrender n-Kanal-MOSFET ausgebildet sein. Das veränderte Ausschaltspannungssignal besitzt in dieser Ausgestaltung eine negative Polarität und das Einschaltspannungssignal eine positive Polarität.

Weiterhin kann das erste Halbleiter-Schaltelement als IGBT ausgebildet sein. Dabei bildet die erste Elektrode eine Emitter-Elektrode, die zweite Elektrode eine Kollektor-Elektrode und die Steuerelektrode eine Gate-Elektrode des IGBT.

Die Schaltungsanordnung weist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weiterhin eine Entladeschaltung auf, die zum Entladen der Steuerelektrode ausgebildet ist. Die Entladeschaltung ist dabei von dem Pulsgenerator aus gesehen elektrisch parallel zu dem Vorspannungskondensator geschaltet und weist einen zweiten elektrischen Widerstand und ein zweites Halbleiter-Schaltelement auf. Das zweite Halbleiter-Schaltelement kann insbesondere als MOSFET oder als Bipolartransistor ausgebildet sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Schaltungsanordnung weiterhin eine zweite Diode auf, wobei die zweite Diode elektrisch parallel zu dem Vorspannungskondensator geschaltet ist. In dieser Ausführungsform ist der erste elektrische Widerstand in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss des Pulsgenerators elektrisch in Reihe zu der Parallelschaltung aus der zweiten Diode und dem Vorspannungskondensator geschaltet. Mittels der zweiten Diode kann eine maximale Ladespannung für den Vorspannungskondensator festgelegt werden. Die zweite Diode ist dazu bevorzugt als Zener-Diode ausgebildet.

Der erste elektrische Widerstand beträgt in einer bevorzugten Ausführungsform 100 Ohm. Damit kann sichergestellt werden, dass der erste elektrische Widerstand auch während eines Einschwingvorgangs die Schaltungsanordnung nicht kurzschließt.

5

Die Anmeldung betrifft ferner eine Brückenschaltung, die eine Schaltungsanordnung gemäß einer der genannten Ausführungsformen aufweist. Insbesondere kann die Brückenschaltung als Halbbrückenschaltung ausgebildet sein.

10

Weiterhin betrifft die Anmeldung einen Stromrichter, insbesondere einen Gleichspannungswandler, der eine Schaltungsanordnung gemäß einer der genannten Ausführungsformen aufweist.

15

Die Brückenschaltung und der Stromrichter gemäß der Anmeldung weisen die bereits im Zusammenhang mit der Schaltungsanordnung gemäß der Anmeldung genannten Vorteile auf, welche an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen nicht nochmals aufgeführt werden.

20

Ausführungsformen der Anmeldung werden nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Figur 1A zeigt ein Blockschaltdbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der Anmeldung;

25

Figur 1B zeigt ein Blockschaltdbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Anmeldung;

Figur 2 zeigt ein Blockschaltdbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer dritten Ausführungsform der Anmeldung;

30

Figur 3A zeigt ein Blockschaltdbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer vierten Ausführungsform der Anmeldung;

- Figur 3B zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer fünften Ausführungsform der Anmeldung;
- 5 Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung gemäß einer sechsten Ausführungsform der Anmeldung;
- Figur 5A zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zu Simulationszwecken;
- 10 Figur 5B zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zu Simulationszwecken;
- Figuren 6A und 6B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen ersten Parametersatz;
- 15 Figuren 7A und 7B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen zweiten Parametersatz;
- Figuren 8A und 8B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen dritten Parametersatz;
- 20 Figuren 9A und 9B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen vierten Parametersatz;
- 25 Figuren 10A und 10B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen fünften Parametersatz;
- Figuren 11A und 11B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für einen sechsten Parametersatz.
- 30
- Figur 1A zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1 zum Ansteuern von spannungsgesteuerten Halbleiter-Schaltelementen 2 und 2'.

Die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' sind in der gezeigten Ausführungsform als normal sperrende n-Kanal-MOSFETs ausgebildet und weisen jeweils eine erste Elektrode 3 in Form einer Source-Elektrode, eine zweite Elektrode 4 in Form einer Drain-Elektrode und eine Steuerelektrode 5 in Form einer Gate-Elektrode auf. Die Schaltungsanordnung 1 bildet damit in der gezeigten Ausführungsform eine Gatetreiber-Schaltung und die erste Elektrode 3 eine Bezugselektrode für die Steuerelektrode 5. Die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' sind Bestandteil einer Halbbrückenschaltung, wobei das Halbleiter-Schaltelemente 2 einen so genannten High Side Switch und das Halbleiter-Schaltelemente 2' einen so genannten Low Side Switch der Halbbrückenschaltung bilden.

Die Schaltungsanordnung 1 weist einen ersten Pulsgenerator sowie einen zweiten Pulsgenerator auf. Dabei umfasst der erste Pulsgenerator einen ersten Verstärker 6 und einen Transformator 24 mit einer Primärseite 25 und einer Sekundärseite 26, wobei der erste Verstärker 6 mit der Primärseite 25 des Transformators 24 elektrisch verbunden ist. Analog umfasst der zweite Pulsgenerator einen zweiten Verstärker 6' und einen Transformator 24 mit einer Primärseite 25 und einer Sekundärseite 26, wobei der zweite Verstärker 6 mit der Primärseite 25 des Transformators 24 elektrisch verbunden ist. Damit weisen der erste und der zweite Pulsgenerator einen gemeinsamen Transformator 24 auf. Der Transformator 24 weist seinerseits auf der Primärseite 25 eine gemeinsame Eingangsspule auf, die zwischen dem ersten und dem zweiten Verstärker 6, 6' geschaltet ist. Auf der Sekundärseite 26 weist der Transformator 24 jeweils eine Ausgangsspule mit je einem ersten elektrischen Anschluss 10 und je einem zweiten elektrischen Anschluss 11 auf. Dabei ist der erste Pulsgenerator zum Erzeugen von unipolaren Steuerspannungs-Eingangssignalen 7 und der zweite Pulsgenerator zum Erzeugen von unipolaren

Steuerspannungs-Eingangssignalen 7' ausgebildet. Die Steuer-  
spannungs-Eingangssignale 7 und 7' weisen jeweils ein Ein-  
schaltspannungssignal zum Einschalten des Halblei-  
ter-Schaltelements 2 bzw. 2' und ein Ausschaltspannungssignal  
5 zum Ausschalten des Halbleiter-Schaltelements 2 bzw. 2' auf,  
wobei die Steuerspannungs-Eingangssignale 7 und 7' zueinander um  
180° phasenverschoben bezüglich des Puls/Pausen-Verhältnisses  
sind. Mittels des an die jeweilige Steuerelektrode 5 anlegbaren  
Ausschaltspannungssignals wird bewirkt, dass kein elektrisch  
10 leitender Kanal in dem Halbleiter-Schaltelement 2 bzw. 2'  
ausgebildet wird, wohingegen mittels des Einschaltspannungs-  
signals eine Steuerspannung an die Steuerelektrode 5 angelegt  
wird, bei der ein elektrisch leitender Kanal ausgebildet wird.  
Weitere Einzelheiten zur Ansteuerung der Halblei-  
15 ter-Schaltelemente 2 und 2' werden im Folgenden näher erläutert.

Auf der Sekundärseite 26 des Transformators 24 weist die  
Schaltungsanordnung 1 jeweils einen Vorspannungskondensator 8  
für die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' auf. Die Vorspan-  
20 nungskondensatoren 8 sind dabei über den jeweiligen ersten  
Anschluss 10 und den jeweiligen zweiten Anschluss 11 mit dem  
jeweiligen Pulsgenerator derart elektrisch verbunden, dass  
mittels des jeweiligen Vorspannungskondensators 8 eine Amplitude  
eines an die Steuerelektrode 5 des entsprechenden Halblei-  
25 ter-Schaltelements 2 bzw. 2' anlegbaren Ausschaltspannungs-  
signals veränderbar ist. Die Amplitude ist dabei derart ver-  
änderbar, dass ein negatives Ausschaltspannungssignal  
bereitstellbar ist, das damit zu einem positiven Einschalt-  
spannungssignal eine entgegengesetzte Polarität aufweist.

30

Ferner weist die Schaltungsanordnung 1 auf der Sekundärseite 26  
des Transformators 24 jeweils einen ersten elektrischen Wi-  
derstand 9 für die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' auf. Zudem  
weist die Schaltungsanordnung 1 in der gezeigten Ausführungsform

jeweils eine zweite Diode 21 für die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' auf, wobei die zweite Diode 21 elektrisch parallel zu dem jeweiligen Vorspannungskondensator 8 geschaltet ist. Damit ist der erste elektrische Widerstand 9 in der gezeigten Ausführung  
5 form in einem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss 10 und dem zweiten Anschluss 11 des entsprechenden Pulsgenerators elektrisch in Reihe zu der Parallelschaltung aus der zweiten Diode 21 und dem Vorspannungskondensator 8 geschaltet. Die zweite Diode 21 ist beispielsweise als Zener-Diode  
10 ausgebildet. Mittels der zweiten Diode 21 kann damit die maximale Ladespannung des Vorspannungskondensators 8 festgelegt werden. Die Steuerelektrode 5 des jeweiligen Halbleiter-Schaltelements 2 bzw. 2' ist mit einem ersten Anschluss 12 des entsprechenden Vorspannungskondensators 8 und einem ersten Anschluss 13 des  
15 entsprechenden ersten elektrischen Widerstands 9 elektrisch verbunden. Weiterhin ist die erste Elektrode 3 des jeweiligen Halbleiter-Schaltelements 2 bzw. 2' mit einem zweiten Anschluss 14 des entsprechenden Vorspannungskondensators 8 und einem zweiten Anschluss 15 des entsprechenden ersten elektrischen  
20 Widerstands 9 elektrisch verbunden. Damit sind der erste elektrische Widerstand 9 und die Parallelschaltung aus der zweiten Diode 21 und dem Vorspannungskondensator 8 in einem Leitungspfad zwischen der ersten Elektrode 3 und der Steuerelektrode 5 elektrisch parallel zueinander angeordnet und mit der  
25 ersten Elektrode 3 und der Steuerelektrode 5 elektrisch verbunden.

In der gezeigten Ausführungsform weist die Schaltungsanordnung 1 weiterhin eine erste Diode 16 sowie einen Kondensator 17 auf,  
30 wobei die erste Diode 16 und der Kondensator 17 in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss 10 und dem zweiten Anschluss 11 des entsprechenden Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand 9 und der Parallelschaltung aus der zweiten Diode 21 und dem Vorspannungskondensator 8 elektrisch

in Reihe geschaltet sind. Die erste Diode 16 ist beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einer Schottky-Diode und einer Bipolardiode und der Vorspannungskondensator 8 weist typischerweise eine erste Kapazität  $C_1$  auf, die im Wesentlichen  
5 einer dritten Kapazität  $C_3$  des Kondensators 17 entspricht. Insbesondere kann die Beziehung  $C_1 = C_3$  gelten.

In der gezeigten Ausführungsform ist der erste Anschluss 12 des Vorspannungskondensators 8 mit der ersten Diode 16 elektrisch  
10 verbunden und die erste Diode 16 weiterhin elektrisch mit dem ersten Anschluss 13 des ersten elektrischen Widerstands 9 verbunden. Der zweite Anschluss 15 des ersten elektrischen Widerstands 9 ist ferner mit dem Kondensator 17 elektrisch verbunden.

15 Mittels des Transformators 24 werden die Steuerspannungs-Eingangssignale 7 und 7' zum Ansteuern der Halbleiter-Schaltelemente 2 bzw. 2' auf die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' übertragen. Die Entladung der jeweiligen Gate-Elektrode  
20 erfolgt auf der Sekundärseite 26 des Transformators 24 mittels einer Entladeschaltung 18, wobei die Entladeschaltung 18 elektrisch parallel zu der Reihenschaltung aus dem jeweiligen Vorspannungskondensator 8 und der jeweiligen Steuerelektrode 5  
25 geschaltet ist und einen zweiten elektrischen Widerstand 19 und ein zweites Halbleiter-Schaltelement 20 aufweist, wobei das zweite Halbleiter-Schaltelement 20 in der gezeigten Ausführungsform einen Ausschalt-MOSFET bildet.

Um die Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' mit einer negativen  
30 Gate-Spannung auszuschalten, wird dem jeweiligen Gate-Signal die Ladespannung des entsprechenden Vorspannungskondensators 8 überlagert. Die Aufladung des Vorspannungskondensators 8 beim Einschalten geschieht dabei schrittweise durch die Energie, mit der das jeweilige MOSFET-Gate aufgeladen wird. Mittels der

gezeigten Ausführungsform kann dabei die Bereitstellung der negativen Ausschaltspannung beschleunigt werden, ohne das sonstige Schaltverhalten der Schaltungsanordnung 1 zu verändern. Da die Aufladung der Vorspannungskondensatoren 8 von der Energie  
5 abhängt, die der Gatetreiber bei jedem Einschaltvorgang an das jeweilige Gate der Halbleiter-Schaltelemente 2 bzw. 2' abgibt, kann diese dadurch beschleunigt werden, dass eine zusätzliche Last an den Ausgang des Gatetreibers angeschlossen wird. Dies erreicht die gezeigte Ausführungsform durch den relativ  
10 niederohmigen ersten elektrischen Widerstand 9 zwischen dem jeweiligen Gate- und Source-Anschluss der beiden MOSFETs. Der erste elektrische Widerstand 9 ist dabei so bemessen, dass dieser auch während des Einschwingens die Schaltungsanordnung 1 nicht kurzschließt und beträgt typischerweise 100 Ohm.

15 Da nach dem Einschwingen die Zusatzlast in Form des ersten elektrischen Widerstands 9 den Gatetreiber möglichst nicht belasten soll, wird der Kondensator 17 und die erste Diode 16 in Reihe zu dem ersten elektrischen Widerstand 9 geschaltet. Der  
20 erste elektrische Widerstand 9 belastet dadurch die Schaltungsanordnung 1 nur solange der Kondensator 17 noch nicht aufgeladen ist.

Weiterhin weist die Schaltungsanordnung 1 in der gezeigten  
25 Ausführungsform einen zweiten elektrischen Widerstand 22 auf, der elektrisch parallel zu dem Kondensator 17 geschaltet ist und zum Entladen des Kondensators 17 dient. Ferner weist die Schaltungsanordnung 1 einen dritten elektrischen Widerstand 23 auf, der elektrisch in Reihe zu der Parallelschaltung aus der  
30 zweiten Diode 21 und dem Vorspannungskondensator 8 geschaltet ist und einen Aufladewiderstand für den Vorspannungskondensator 8 bildet.

Figur 1B zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in Figur 1A werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im Folgenden nicht  
5 nochmals erläutert.

Die in Figur 1B gezeigte zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 1A gezeigten ersten Ausführungsform dahingehend, dass die Reihenfolge der Anordnung des ersten  
10 elektrischen Widerstands 9 und der ersten Diode 16 in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss 10 und dem zweiten Anschluss 11 vertauscht ist, das heißt der erste Anschluss 12 des Vorspannungskondensators 8 ist mit dem ersten Anschluss 13 des ersten elektrischen Widerstands 9 elektrisch  
15 verbunden und der zweite Anschluss 15 des ersten elektrischen Widerstand 9 ist mit der ersten Diode 16 elektrisch verbunden. Die erste Diode 16 ist ferner mit dem Kondensator 17 verbunden.

Weiterhin kann die Reihenfolge der Anordnung des ersten  
20 elektrischen Widerstands 9, der ersten Diode 16 und des Kondensators 17 in der durch diese Komponenten gebildeten elektrischen Reihenschaltung in beliebiger Weise kommutiert werden, wobei der zweite elektrische Widerstand 22 stets elektrisch parallel zu dem Kondensator 17 geschaltet ist.

25  
Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1 gemäß einer dritten Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im  
30 Folgenden nicht nochmals erläutert.

Die in Figur 2 gezeigte dritte Ausführungsform unterscheidet sich von den vorherigen Ausführungsformen dadurch, dass lediglich ein Pulsgenerator auf der Primärseite 25 des Transformators 24

angeordnet ist, wobei wiederum ein Verstärker 6 des Pulsge-  
nerators dargestellt ist. Damit ist die Spannungsamplitude im  
Vergleich zu den vorherigen Ausführungsformen halbiert. Ent-  
sprechend werden lediglich Steuerspannungs-Eingangssignale 7  
5 zum Ansteuern der Halbleiter-Schaltelemente 2 und 2' mittels des  
Pulsgenerators erzeugt.

Figur 3A zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1  
gemäß einer vierten Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten  
10 mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren  
werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im  
Folgenden nicht nochmals erläutert.

Die in Figur 3A gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von  
den vorhergehenden Ausführungsformen dadurch, dass die  
15 Schaltungsanordnung 1 lediglich ein Halbleiter-Schaltelement 2  
in Form eines normal sperrenden n-Kanal-MOSFET aufweist. Ferner  
weist die gezeigte Ausführungsform keinen Transformator auf. Der  
Pulsgenerator ist somit nicht von den weiteren Komponenten  
galvanisch getrennt.

20 Weiterhin beinhaltet die in Figur 3A gezeigte Ausführungsform  
neben dem Vorspannungskondensator 8 keinen weiteren Kondensator  
sowie keinen parallelen dazu angeordneten zweiten elektrischen  
Widerstand und keine Entladeschaltung gemäß den vorhergehenden  
25 Ausführungsformen.

Figur 3B zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1  
gemäß einer fünften Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten  
mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren  
30 werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im  
Folgenden nicht nochmals erläutert.

Die in Figur 3B gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von  
der in Figur 3A gezeigten Ausführungsform dahingehend, dass die

Schaltungsanordnung 1 zusätzlich zu dem Vorspannungskondensator 8 einen Kondensator 17 aufweist, wobei der Kondensator 17 in dem Leitungspfad zwischen dem ersten Anschluss 10 des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss 11 des Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand 9 und der Parallelschaltung aus der zweiten Diode 21 und dem Vorspannungskondensator 8 elektrisch in Reihe geschaltet ist. Ferner weist die Schaltungsanordnung 1 einen zweiten elektrischen Widerstand 22 auf, der elektrisch parallel zu dem Kondensator 17 geschaltet ist.

10

Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 1 gemäß einer sechsten Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im Folgenden nicht nochmals erläutert.

15

Die in Figur 4 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform dahingehend, dass die Entladeschaltung 18 ein zweites Halbleiter-Schaltelement 20 in Form eines Bipolartransistors aufweist.

20

Die in den Figuren 1A bis 4 gezeigten Ausführungsformen der Schaltungsanordnung 1 stellen lediglich exemplarische Gatetreiber-Schaltungen dar. Die Beschleunigungsschaltung gemäß der Anmeldung kann dabei in jedem Gatetreiber verwendet werden, der einen Vorspannungskondensator 8 aufweist, der durch die Gate-Energie aufgeladen wird.

25

Derartige Gatetreiber werden beispielsweise in DC/DC-Wandlern der mittleren Leistungsklasse, das heißt von einigen Hundert Watt bis einigen Kilowatt, verwendet. Insbesondere kann die Schaltungsanordnung 1 für DC/DC-Wandler eingesetzt werden, die in solartechnischen Anlagen Verwendung finden.

30

Figur 5A zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung, welche die Grundlage für die in den Figuren 6A und 6B gezeigten Simulationen bildet und Figur 5B zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung, welche die Grundlage für die in den Figuren 7A bis 11B gezeigten Simulationen bildet. Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im Folgenden nicht nochmals erläutert.

10

Figur 5A zeigt dabei ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung, welche keine Beschleunigungsschaltung gemäß der Anmeldung aufweist, wohingegen Figur 5B eine Schaltungsanordnung gemäß der Anmeldung zeigt.

15

Der Pulsgenerator ist in den Figuren 5A und 5B lediglich schematisch als Spannungsquelle dargestellt. Weiterhin ist das anzusteuernde Halbleiter-Schaltelement in Form eines MOSFET in den Figuren 5A und 5B nicht näher dargestellt.

20

Der Pulsgenerator erzeugt unipolare rechteckförmige Steuerungsspannungseingangssignale, welche zwischen Null Volt und 18 V liegen, wobei die ansteigende bzw. abfallende Flanke jeweils 100 ns Anstiegs- bzw. Abfallzeit aufweist. Die Pulsdauer beträgt 4,9  $\mu$ s und die Periodendauer 10  $\mu$ s, das heißt die Pause zwischen den Pulsen beträgt unter Berücksichtigung der Anstiegs- und Abfallzeiten 4,9  $\mu$ s.

In Tabelle 1 sind die Größen für die in den Figuren 5A und 5B gezeigten Komponenten der Schaltungsanordnung für den jeweiligen, der Simulation zugrunde liegenden Parametersatz aufgeführt, wobei C2 die Eingangskapazität des als MOSFET ausgebildeten Halbleiter-Schaltelements ist und somit kein eigenes Bauelement darstellt.

Parametersatz	C1 (nF)	C2 (nF)	C3 (nF)	R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	R3 ( $\Omega$ )
1	330	50	–	10	10000	–
2	330	50	330	10	10000	100
3	330	50	330	10	10000	470
4	330	50	330	10	10000	33
5	330	50	1000	10	10000	100
6	330	50	68	10	10000	100

Tabelle 1

Figuren 6A und 6B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für den ersten Parametersatz. Dabei zeigt Figur 6A eine Übersicht über den zeitlichen Verlauf der Spannung in einem Zeitintervall von 2 ms und Figur 6B eine Detailansicht eines Zeitintervalls von 200  $\mu$ s, wobei in dem jeweiligen oberen Spannungs-Zeit-Diagramm die von dem Pulsgenerator erzeugten Steuerspannungs-Eingangssignale und in dem jeweiligen unteren Spannungs-Zeit-Diagramm die an der Steuerelektrode in Form der Gate-Elektrode anliegende Spannung dargestellt sind.

Figuren 7A und 7B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für den zweiten Parametersatz, der dabei optimal gewählte Parameter beinhaltet. Dabei zeigt Figur 7A eine Übersicht über den zeitlichen Verlauf der Spannung in einem Zeitintervall von 2 ms und Figur 7B eine Detailansicht eines Zeitintervalls von 200  $\mu$ s, wobei in dem jeweiligen oberen Spannungs-Zeit-Diagramm die Spannung des Kondensators, in dem jeweiligen mittleren Spannungs-Zeit-Diagramm die von dem Pulsgenerator erzeugten Steuerspannungs-Eingangssignale und in dem jeweiligen unteren Span-

nungs-Zeit-Diagramm die an der Steuerelektrode in Form der Gate-Elektrode anliegende Spannung dargestellt sind.

Wie mittels der in den Figuren 7A und 7B gezeigten Diagramme  
5 erkennbar ist, kann durch das Vorsehen des Vorspannungskon-  
densators 8 die negative Amplitude eines an die Steuerelektrode  
anlegbaren Ausschaltspannungssignals von 0 V auf -2 V verändert  
und damit eine negative Ausschaltspannung bereitgestellt werden.  
Die Dauer der Bereitstellung der negativen Ausschaltspannung  
10 kann dabei durch das Vorsehen des ersten elektrischen Widerstands  
9 im Vergleich zu der Dauer der in Figur 5A gezeigten Schal-  
tungsanordnung in vorteilhafter Weise verkürzt werden.

Figuren 8A bis 11B zeigen Spannungs-Zeit-Diagramme für die  
15 weiteren Parametersätze, wobei wiederum eine Übersicht über den  
zeitlichen Verlauf der Spannung in einem Zeitintervall von 2 ms  
sowie eine Detailansicht eines Zeitintervalls von 200  $\mu$ s gezeigt  
werden.

20 Wie mit den Figuren 8A bis 11B gezeigt wird, kann die Dauer für  
die Bereitstellung der negativen Ausschaltspannung verringert  
werden, falls der Widerstand und/oder die Kapazität verringert  
werden. Dies führt jedoch zu einer erhöhten Belastung der  
Treiberschaltung. Daher ist eine Abwägung zwischen den genannten  
25 Parametern erforderlich.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (1) zum Ansteuern eines ersten spannungsgesteuerten Halbleiter-Schaltelements (2, 2') mit  
5 einer ersten Elektrode (3), einer zweiten Elektrode (4) und einer Steuerelektrode (5), wobei die Schaltungsanordnung (1) folgende Merkmale aufweist:
- einen Pulsgenerator, ausgebildet zum Erzeugen eines  
10 Steuerspannungs-Eingangssignals (7, 7') zum Ansteuern des ersten Halbleiter-Schaltelements (2, 2'), wobei die Steuerspannungs-Eingangssignale (7, 7') ein Einschaltspannungssignal zum Einschalten des ersten Halbleiter-Schaltelements und ein Ausschaltspannungssignal zum Ausschalten des ersten Halbleiter-Schaltelements (2, 2') beinhalten,  
15
  - einen Vorspannungskondensator (8), wobei der Vorspannungskondensator (8) mit dem Pulsgenerator derart elektrisch verbunden ist, dass mittels des Vorspannungskondensators (8) eine Amplitude eines an die  
20 Steuerelektrode (5) anlegbaren Ausschaltspannungssignals veränderbar ist,
  - einen ersten elektrischen Widerstand (9), wobei der erste elektrische Widerstand (9) und der Vorspannungskondensator (8) in einem elektrischen Pfad zwischen  
25 einem ersten Anschluss (10) des Pulsgenerators und einem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators elektrisch in Reihe geschaltet sind und wobei die Steuerelektrode (5) mit einem ersten Anschluss (12) des Vorspannungskondensators (8) und einem ersten Anschluss (13) des ersten elektrischen Widerstands (9) elektrisch verbunden ist  
30 und wobei die erste Elektrode (3) mit einem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators und einem zweiten Anschluss (15) des ersten elektrischen Widerstands (9) elektrisch verbunden ist,

- 5           - einen weiteren Kondensator (17), der in dem Leitungspfad zwischen dem ersten Anschluss (10) des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand (9) und dem Vorspannungskondensator (8) elektrisch in Reihe geschaltet ist.
- 10           2.   Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1, wobei mittels des Vorspannungskondensators (8) die Amplitude des an die Steuerelektrode (5) anlegbaren Ausschaltspannungssignals derart veränderbar ist, dass das Ausschaltspannungssignal eine zu einem Einschaltspannungssignal entgegengesetzte Polarität aufweist.
- 15           3.   Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, weiterhin aufweisend eine erste Diode (16), wobei die erste Diode (16) in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss (10) des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators mit dem ersten elektrischen Widerstand (9) und dem Vorspannungskondensator (8) elektrisch in Reihe geschaltet ist.
- 20           4.   Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 3, wobei der erste elektrische Widerstand (9) und die erste Diode (16) in der Schaltungsanordnung (1) monolithisch integriert sind.
- 25           5.   Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Vorspannungskondensator (8) einer erste Kapazität  $C_1$  aufweist und wobei der Kondensator (17) eine dritte Kapazität  $C_3$  aufweist, wobei die erste Kapazität  $C_1$  im Wesentlichen der dritten Kapazität  $C_3$  entspricht, wobei insbesondere gilt:  $C_1 = C_3$ .
- 30           6.   Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Halbleiter-Schaltelement (2, 2')

als MOSFET ausgebildet ist und wobei die erste Elektrode (3) eine Source-Elektrode, die zweite Elektrode (4) eine Drain-Elektrode und die Steuerelektrode (5) eine Gate-Elektrode des MOSFET bilden.

5

7. Schaltungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste Halbleiter-Schaltelement (2, 2') als IGBT ausgebildet ist und wobei die erste Elektrode (3) eine Emitter-Elektrode, die zweite Elektrode (4) eine Kollektor-Elektrode und die Steuerelektrode (5) eine Gate-Elektrode des IGBT bilden.

10

8. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend eine Entladeschaltung (18) ausgebildet zum Entladen der Steuerelektrode (5), wobei die Entladeschaltung (18) elektrisch parallel zu dem Vorspannungskondensator (8) geschaltet ist und einen zweiten elektrischen Widerstand (19) und ein zweites Halbleiter-Schaltelement (20) aufweist.

15

20

9. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend eine zweite Diode (21), wobei die zweite Diode (21) elektrisch parallel zu dem Vorspannungskondensator (8) geschaltet ist und wobei der erste elektrische Widerstand (9) in dem elektrischen Pfad zwischen dem ersten Anschluss (10) des Pulsgenerators und dem zweiten Anschluss (11) des Pulsgenerators elektrisch in Reihe zu der Parallelschaltung aus der zweiten Diode (21) und dem Vorspannungskondensator (8) geschaltet ist.

25

30

10. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 9, wobei die zweite Diode (21) als Zener-Diode ausgebildet ist.

11. Stromrichter, der eine Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

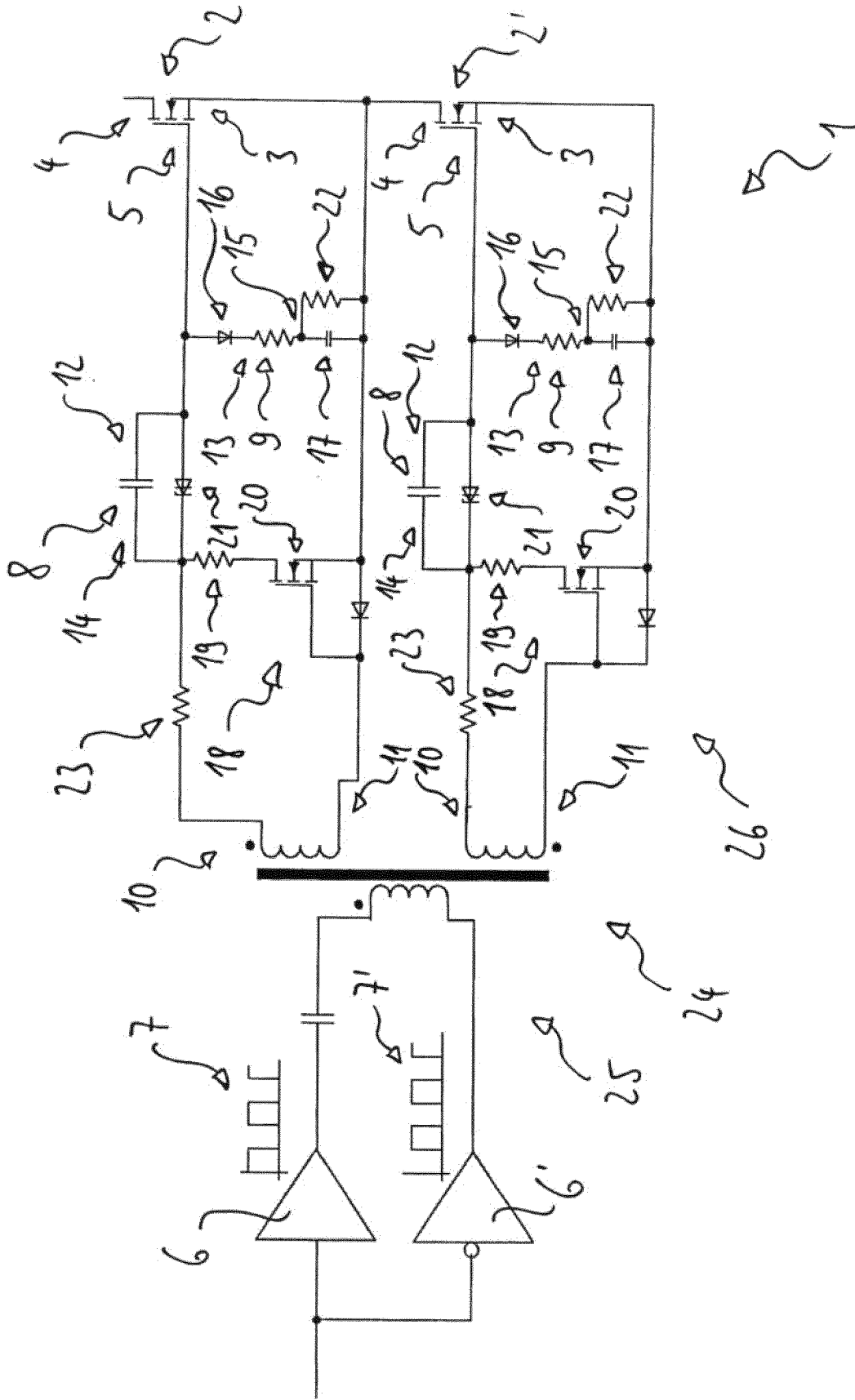


FIG 1A







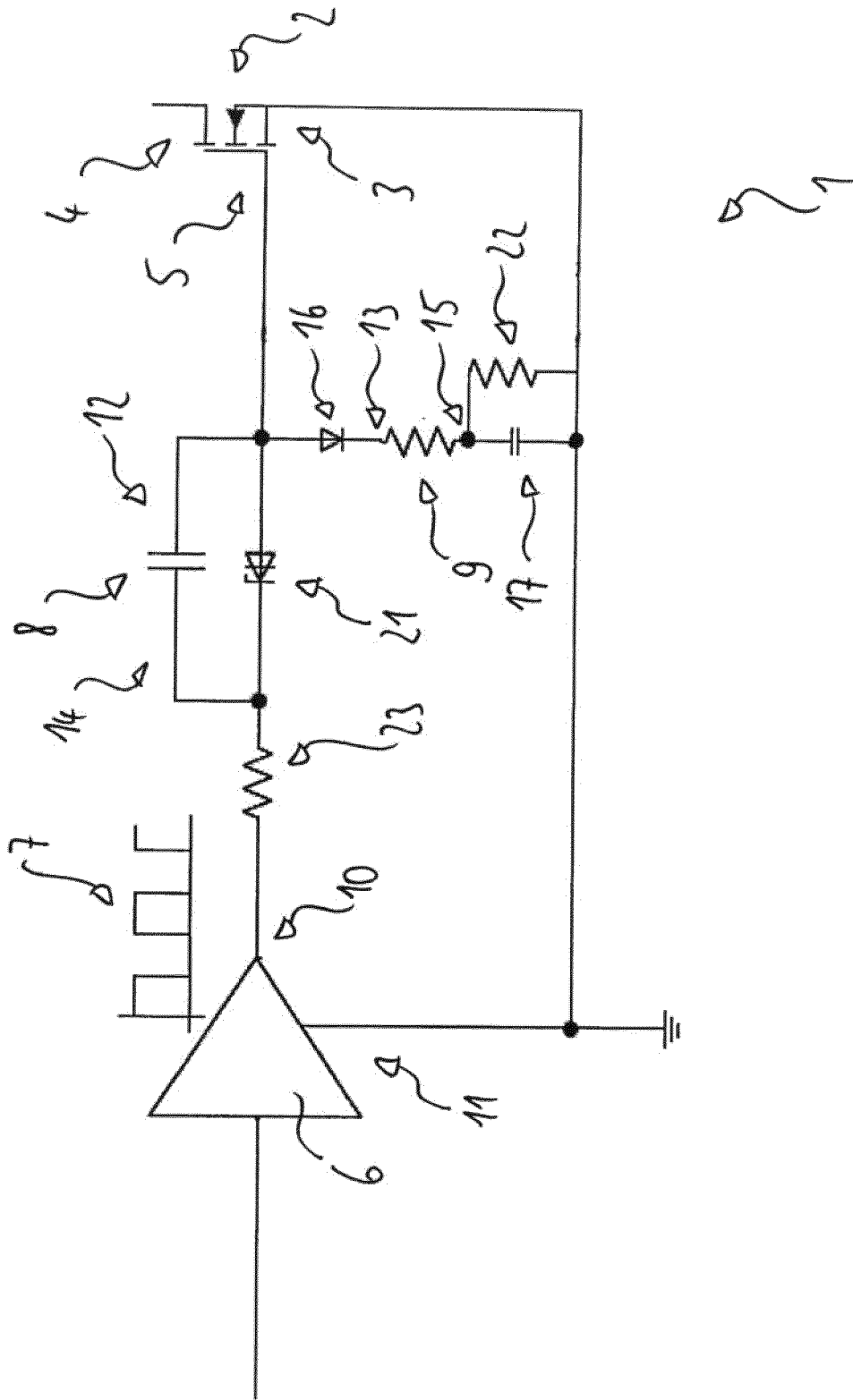


FIG 3B

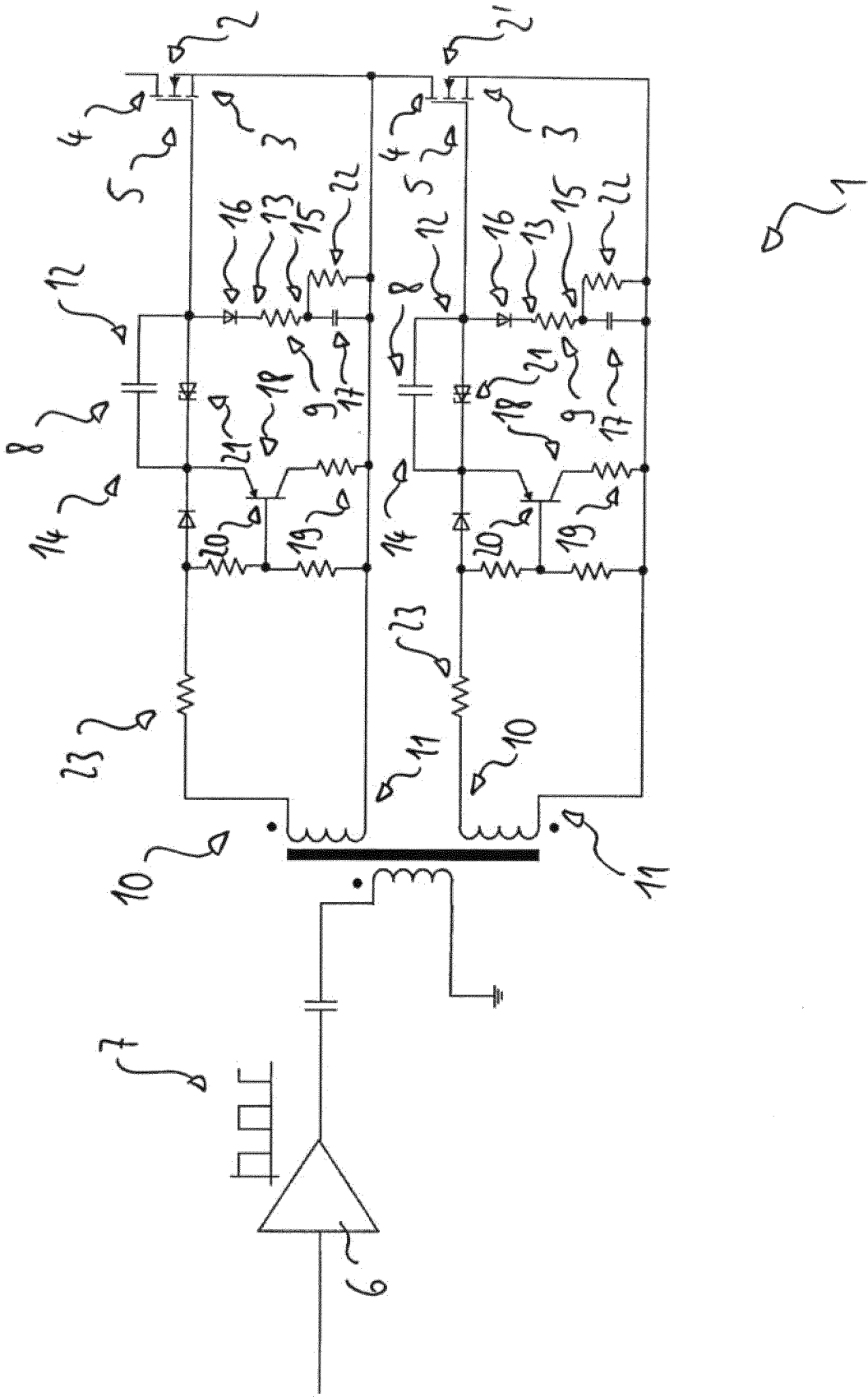


FIG 4

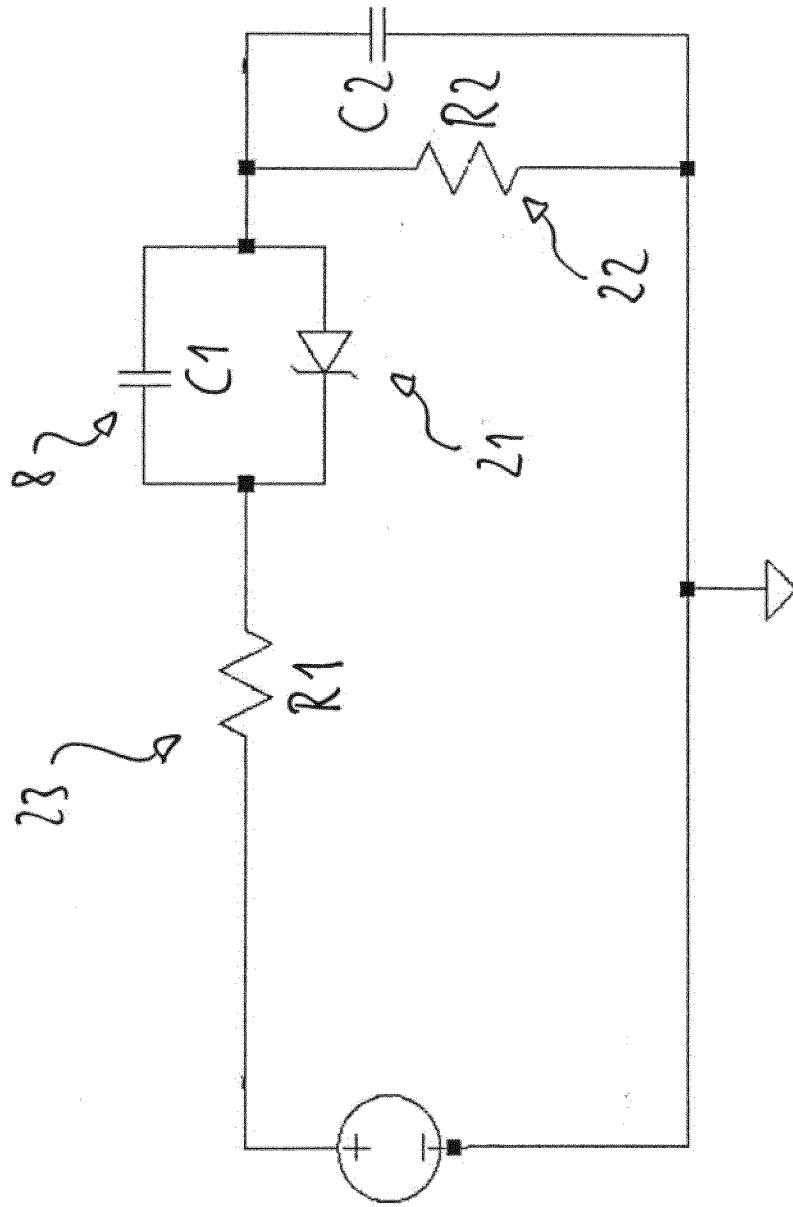


FIG 5A

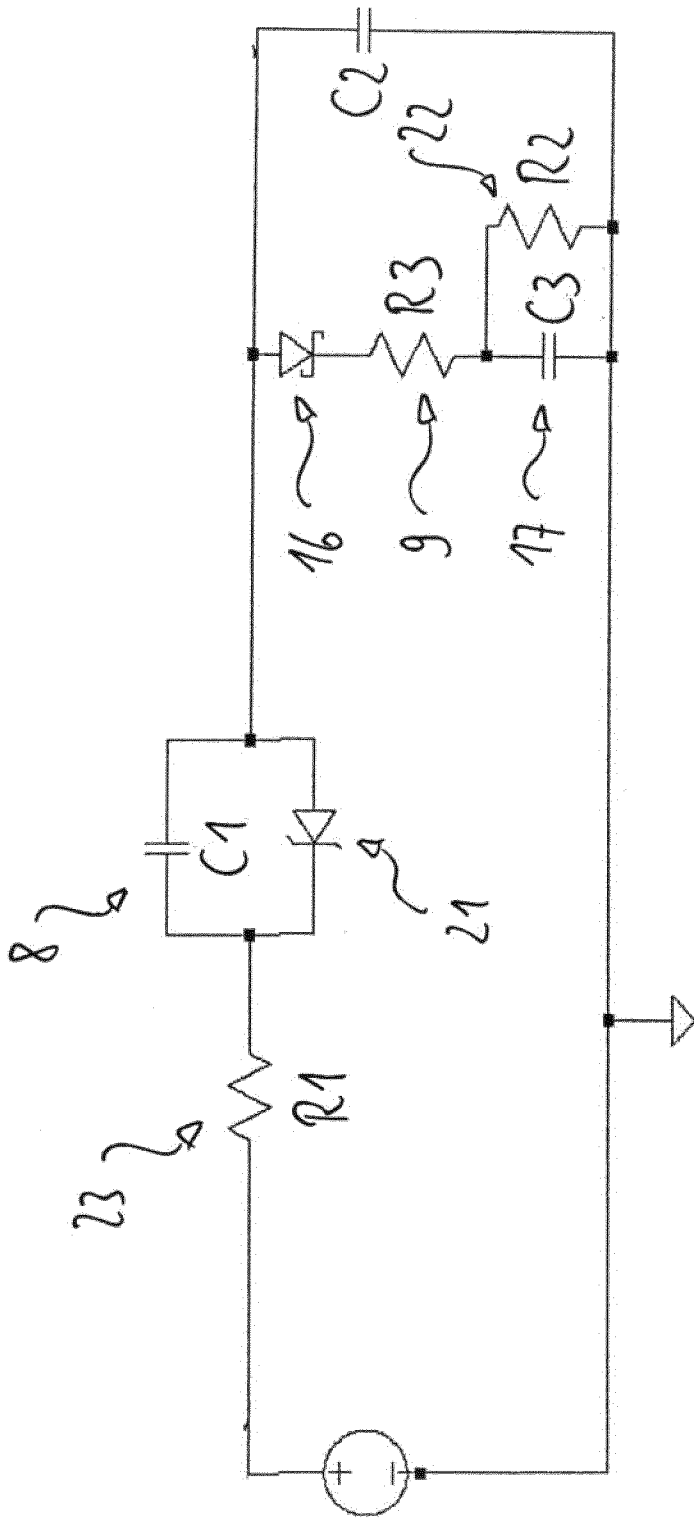


FIG 5B

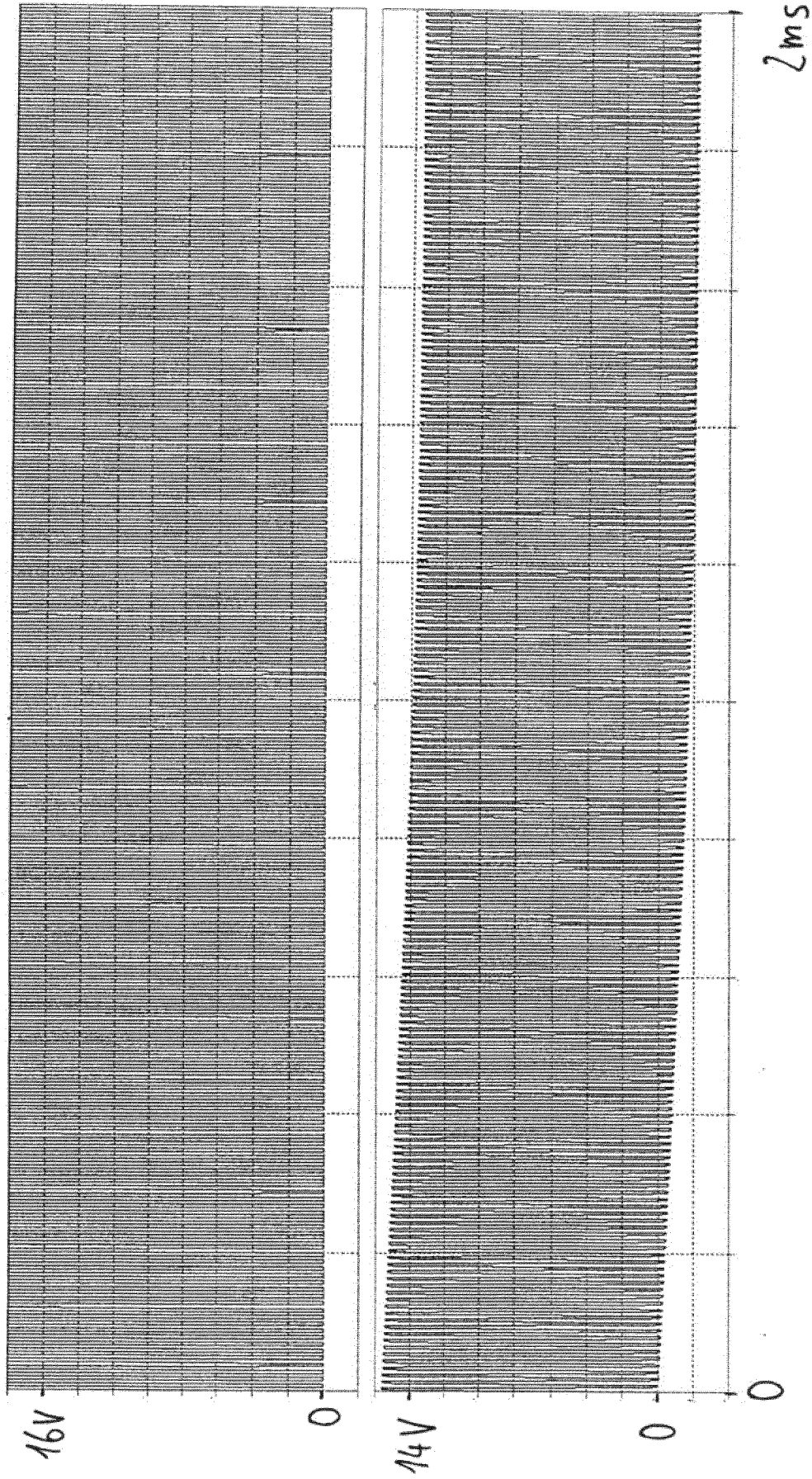


FIG 6A

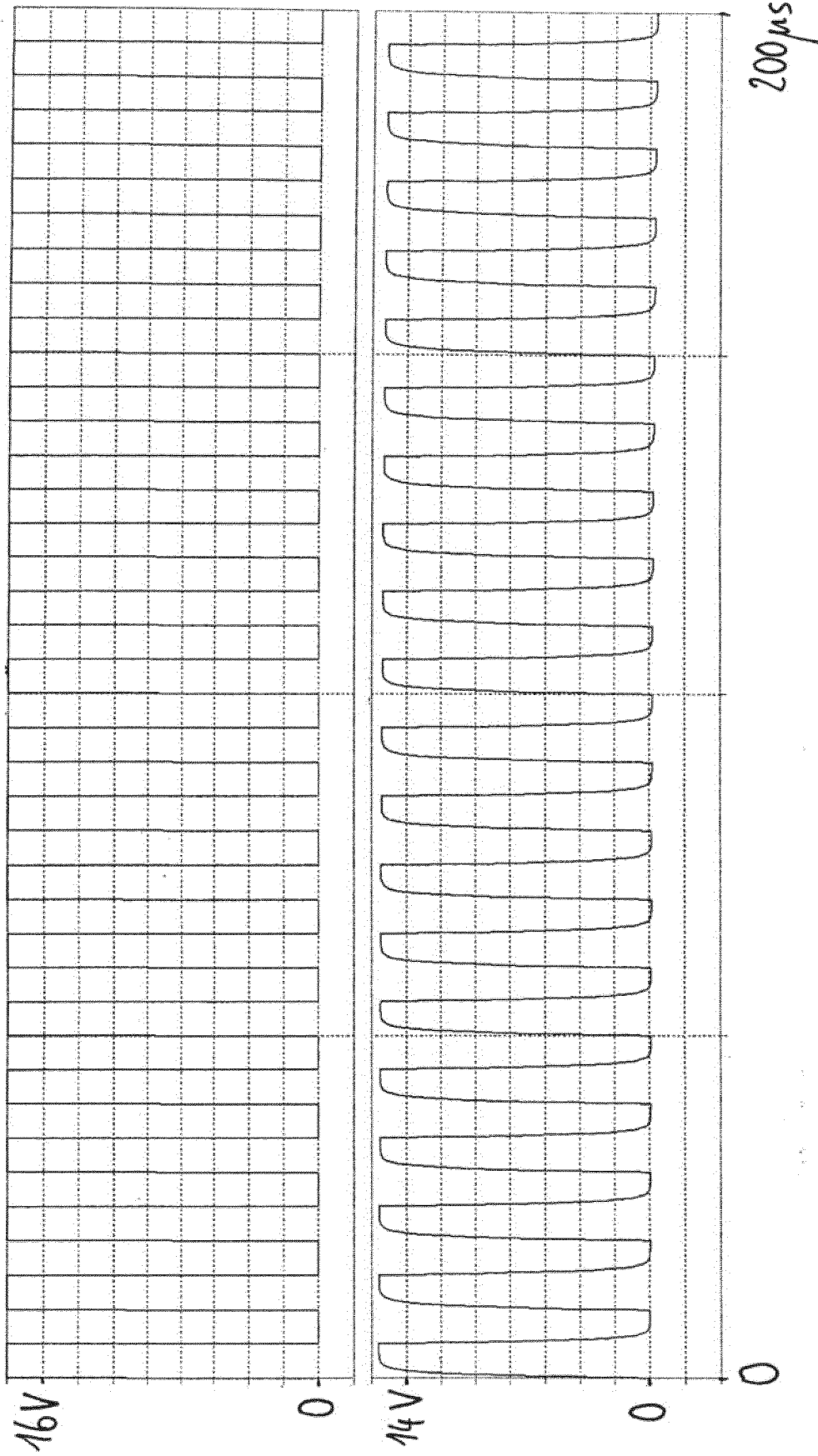


FIG 6B

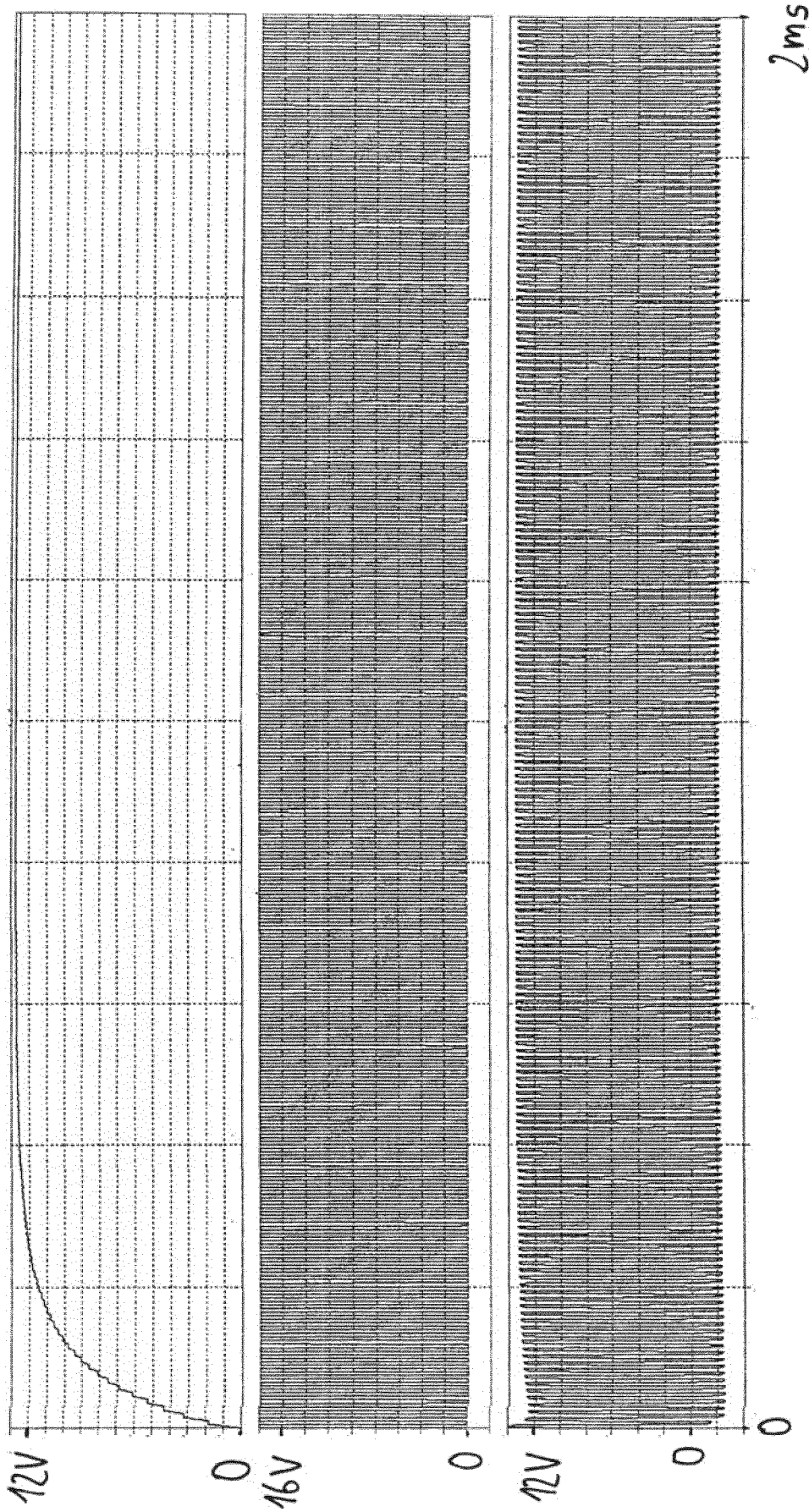


FIG 7A

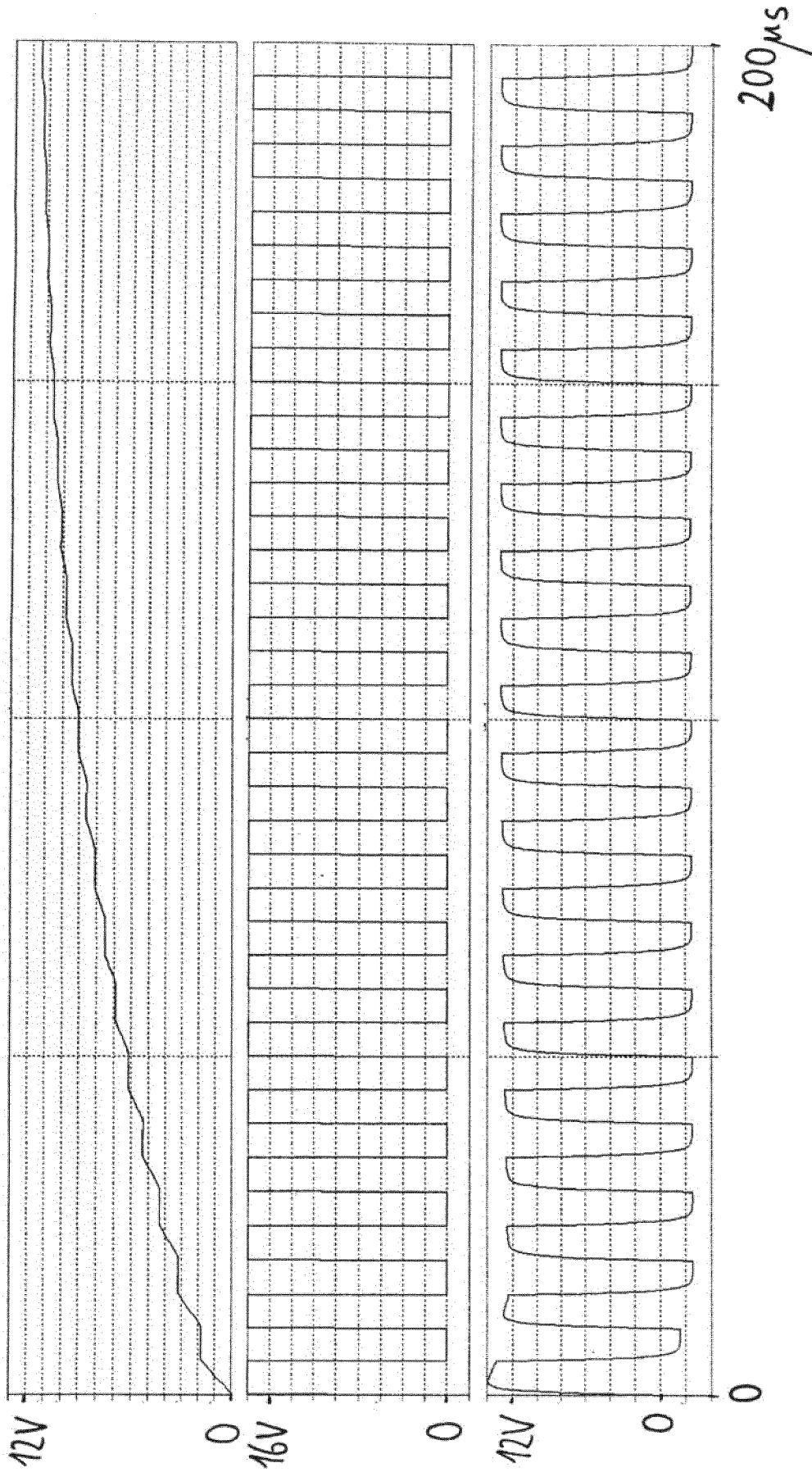


FIG 7B

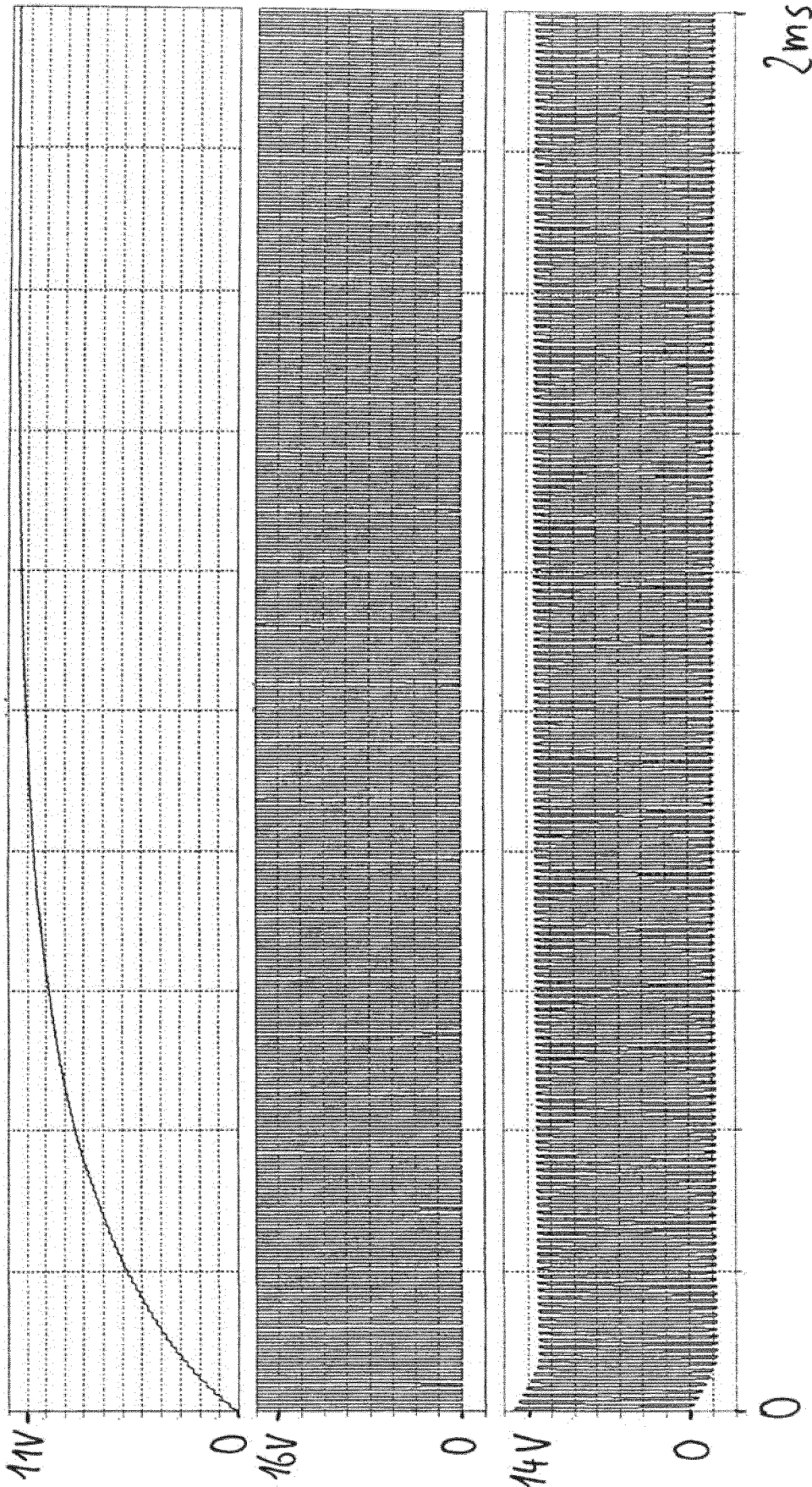


FIG 8A

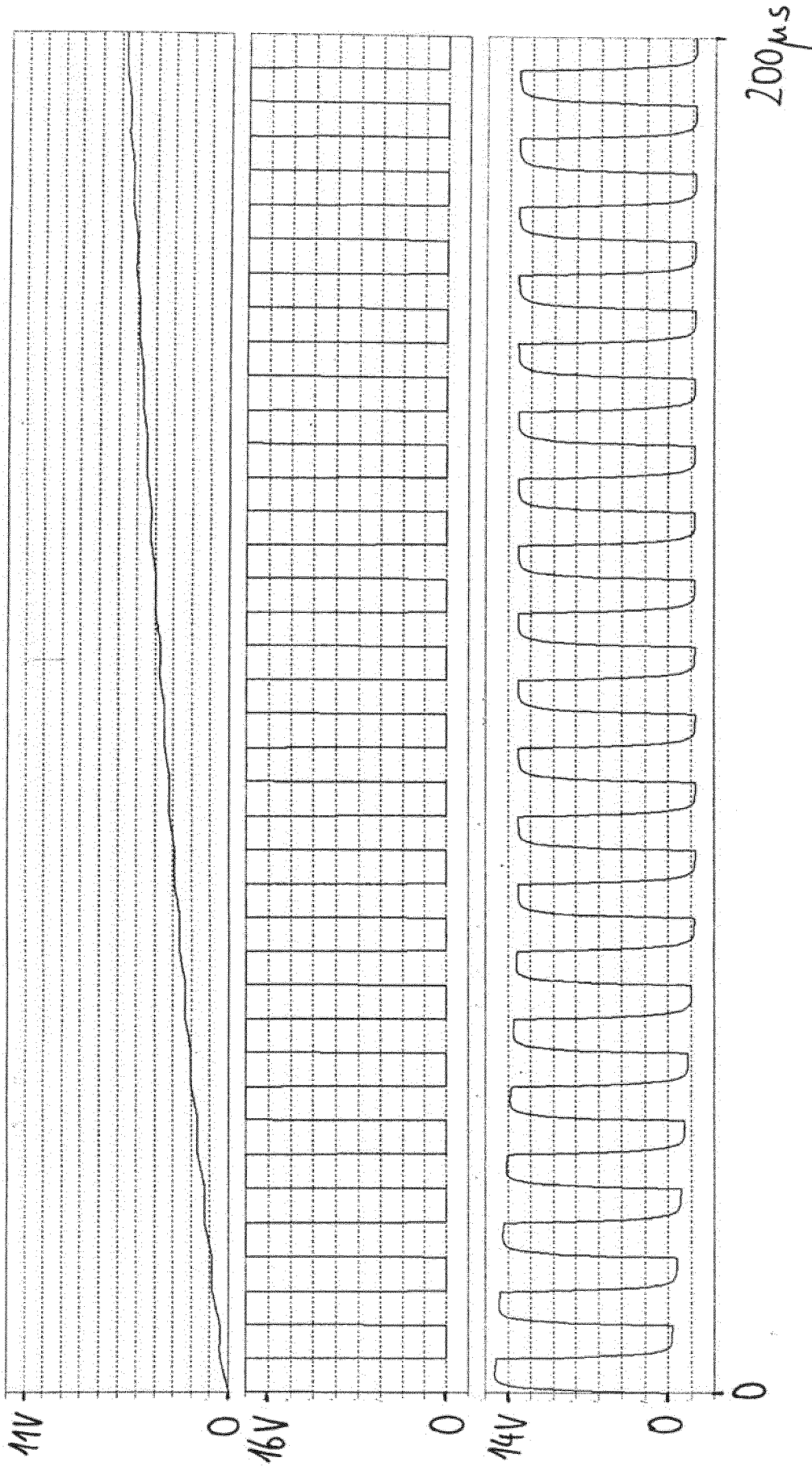


FIG 8B

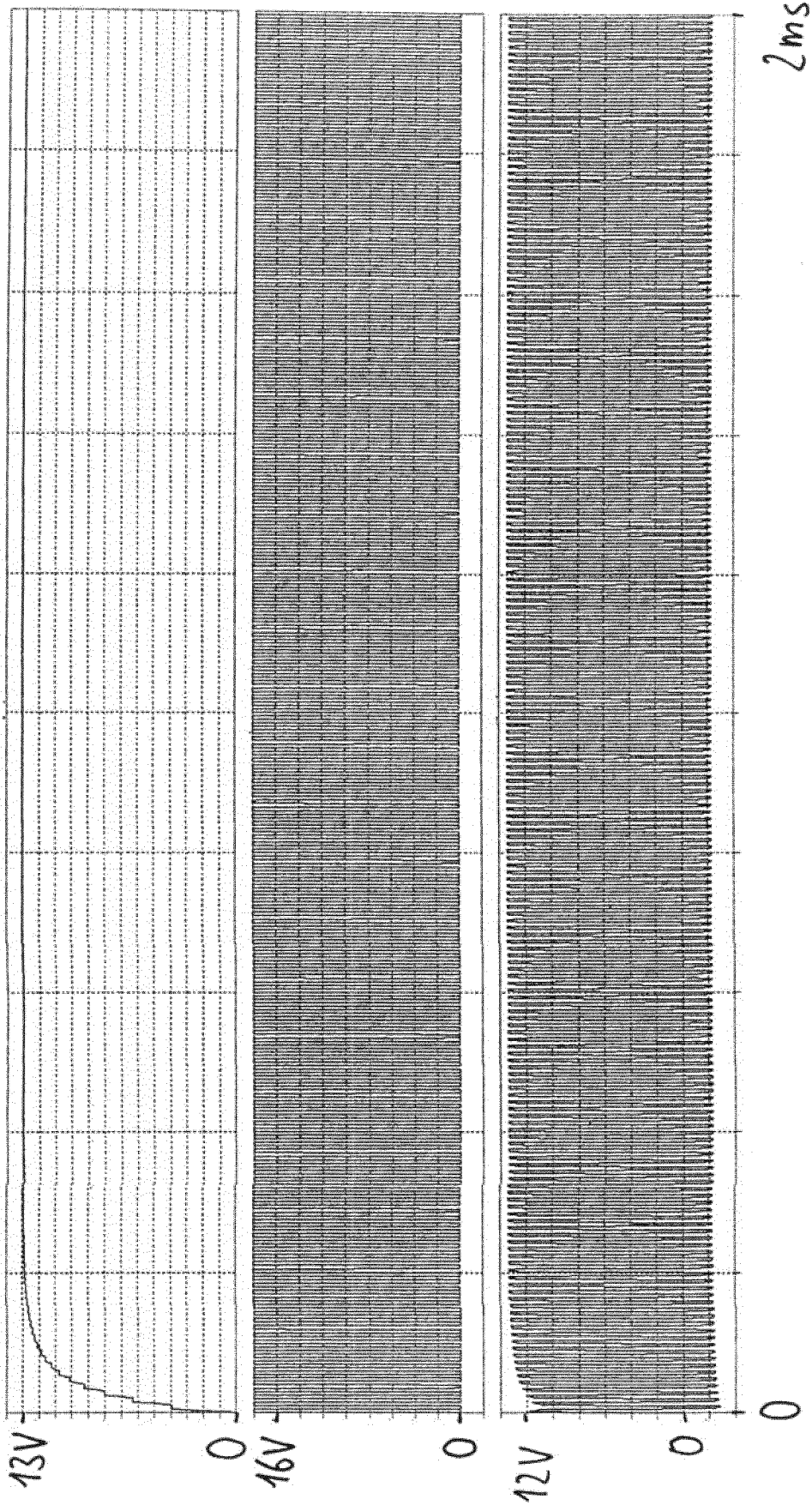


FIG 9A

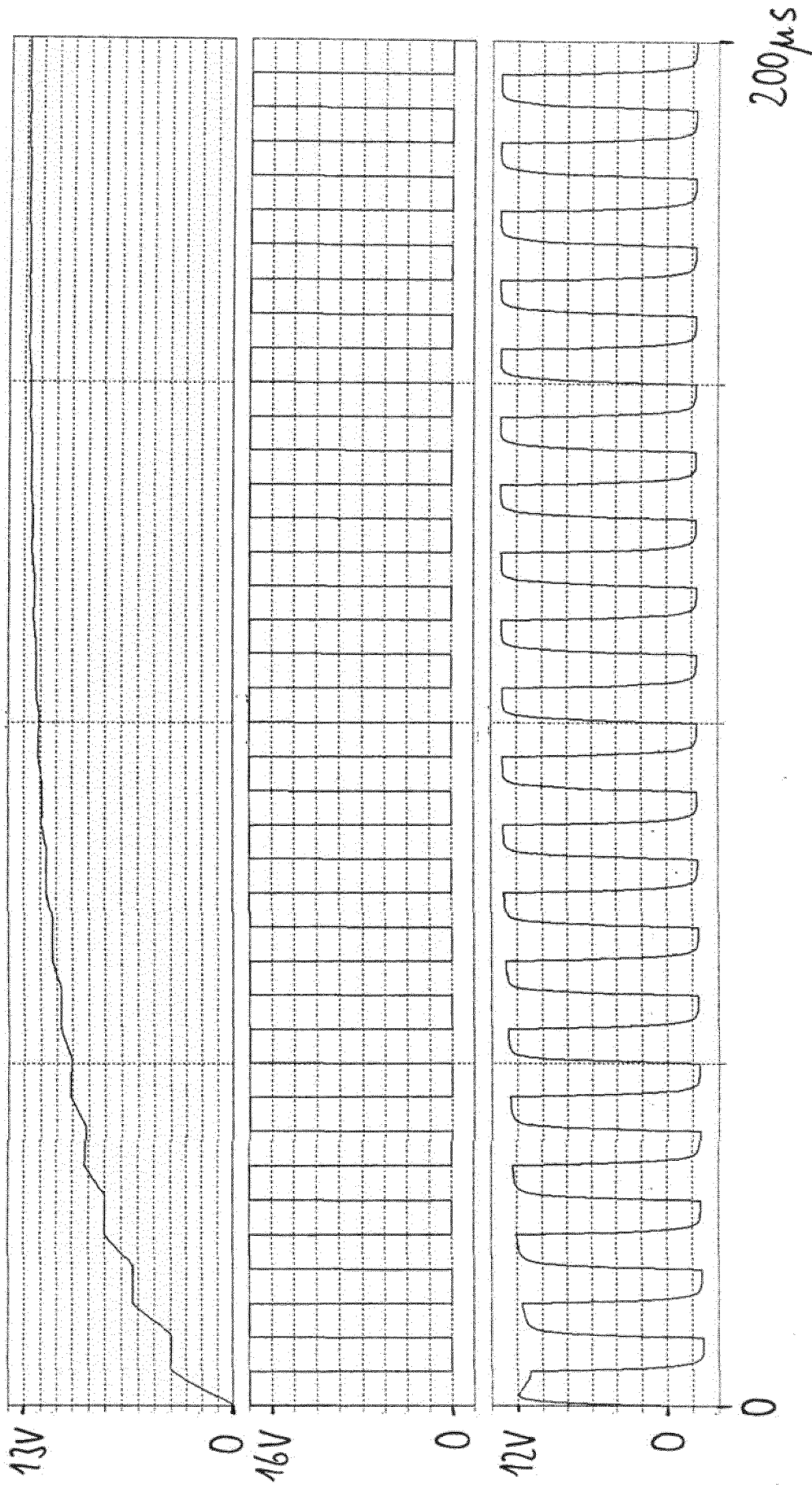


FIG 9B

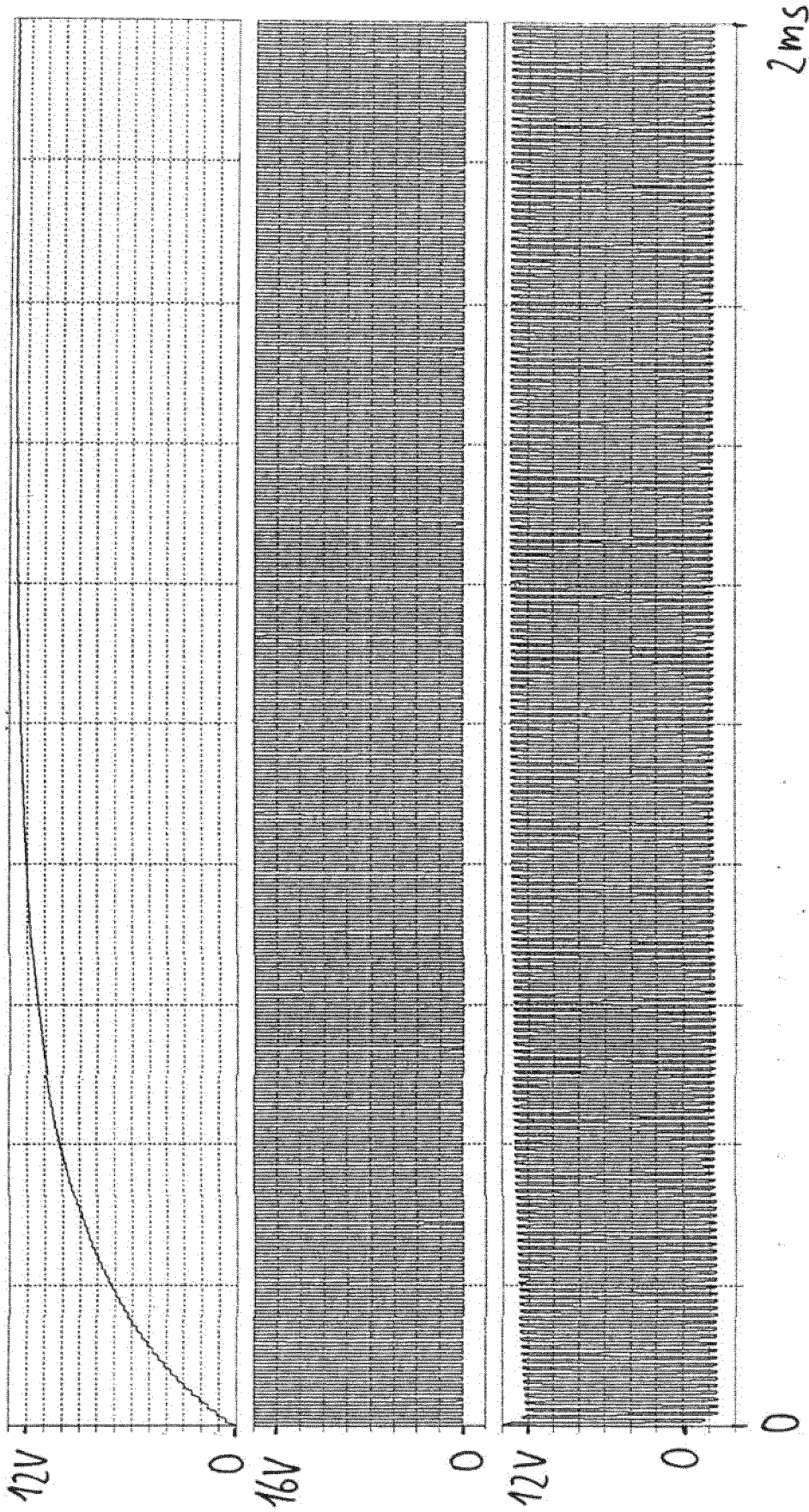


FIG 10A

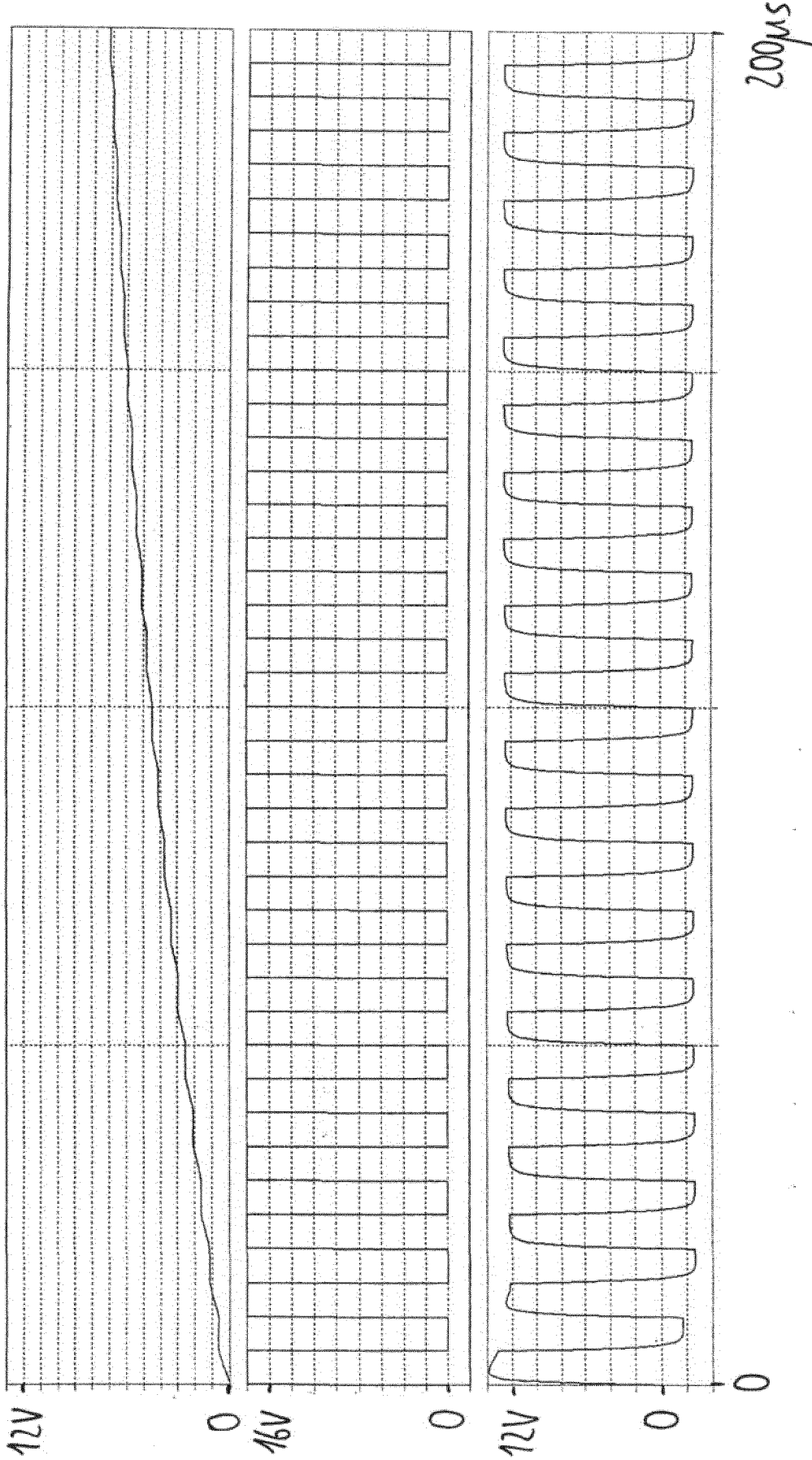


FIG 10B

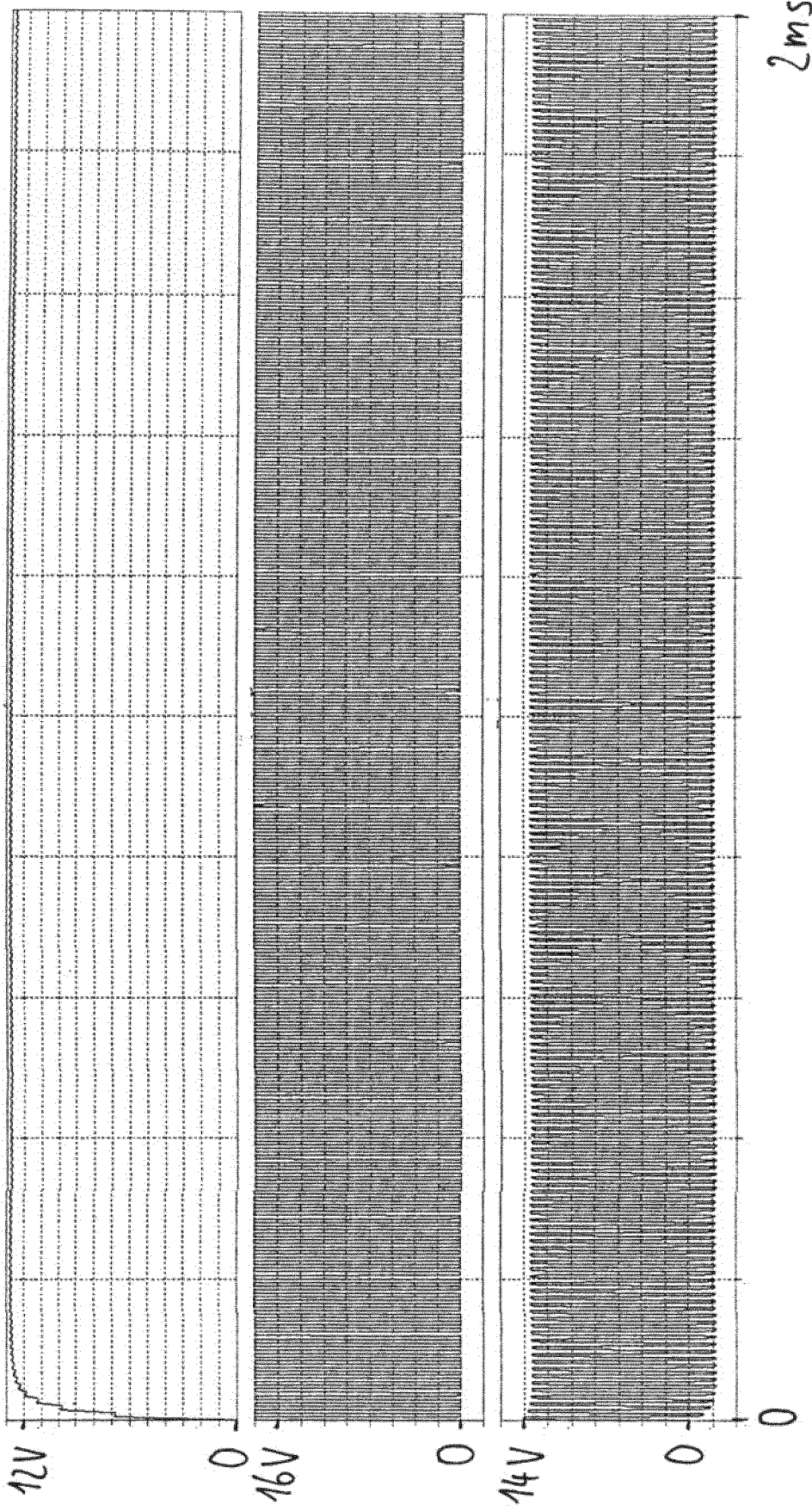


FIG 11A

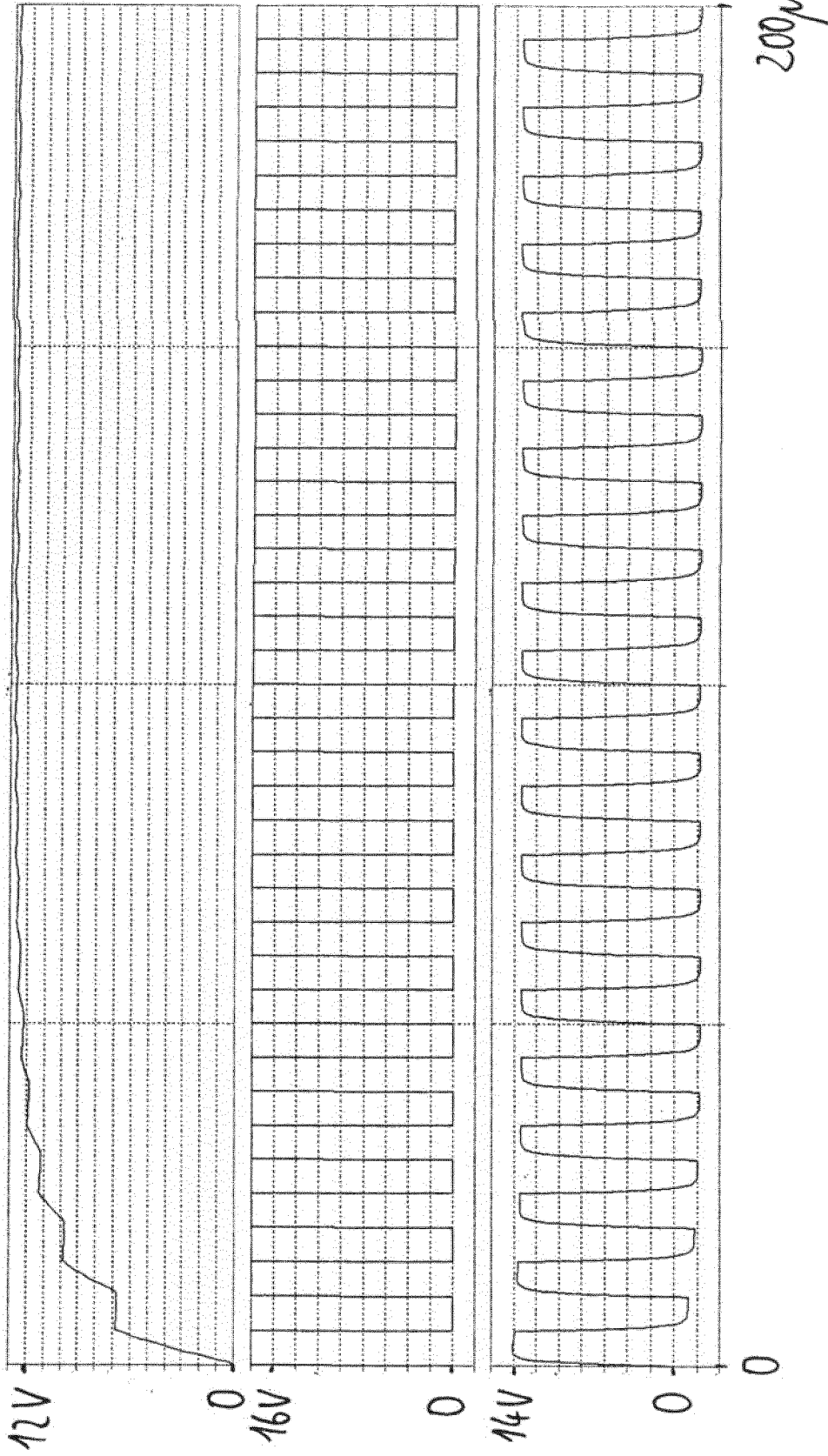


FIG 11B

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/058371

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H03K17/691 H03K17/0412  
 ADD. H03K17/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010 130786 A (DENSO CORP) 10 June 2010 (2010-06-10) figure 5	1-11
X	US 4 052 623 A (LOBERG HANS O) 4 October 1977 (1977-10-04) figure 1	1,2,5,8, 11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  3 October 2013	Date of mailing of the international search report  10/10/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Simon, Volker
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058371

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2010130786	A	10-06-2010	NONE
-----			
US 4052623	A	04-10-1977	GB 1585890 A 11-03-1981
			JP S5429961 A 06-03-1979
			JP S5832538 B2 13-07-1983
			US 4052623 A 04-10-1977
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/058371

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV. H03K17/691 H03K17/0412

ADD. H03K17/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTER GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H03K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2010 130786 A (DENSO CORP) 10. Juni 2010 (2010-06-10) Abbildung 5	1-11
X	----- US 4 052 623 A (LOBERG HANS O) 4. Oktober 1977 (1977-10-04) Abbildung 1 -----	1,2,5,8, 11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Oktober 2013	10/10/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Simon, Volker

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/058371

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2010130786	A	10-06-2010	KEINE
-----			
US 4052623	A	04-10-1977	GB 1585890 A 11-03-1981
			JP S5429961 A 06-03-1979
			JP S5832538 B2 13-07-1983
			US 4052623 A 04-10-1977
-----			