



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 123 718.1**

(22) Anmeldetag: **04.09.2019**

(43) Offenlegungstag: **05.03.2020**

(51) Int Cl.: **H04B 3/30 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**62/726,507**      **04.09.2018**      **US**

(71) Anmelder:  
**Maxim Integrated Products, Inc., San Jose, Calif.,  
US**

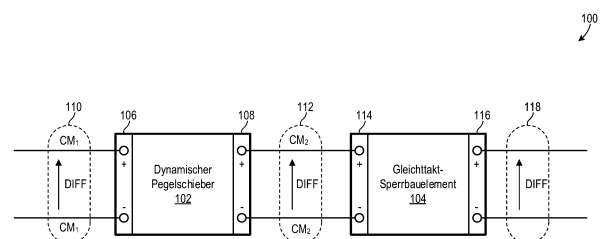
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Canzler & Bergmeier Partnerschaft  
mbB, 85055 Ingolstadt, DE**

(72) Erfinder:  
**Filorama, Pietro, Siracusa, IT; Genova, Angelo,  
Catania, IT**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DIFFERENZSIGNAL-TRANSFERSYSTEME UND ASSOZIIERTE VERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Ein Differenzsignal-Transfersystem enthält einen dynamischen Pegelschieber und ein Gleichtakt-Sperrbauelement. Der dynamische Pegelschieber ist ausgebildet zum (a) Empfangen eines Eingangssignals mit einer Differenzmoduskomponente und einer ersten Gleichtaktkomponente, und (b) Generieren eines pegelverschobenen Signals aus dem Eingangssignal, wobei das pegelverschobene Signal die Differenzmoduskomponente und eine zweite Gleichtaktkomponente, die von der ersten Gleichtaktkomponente verschieden ist, enthält. Das Gleichtakt-Sperrbauelement ist ausgebildet zum Empfangen des pegelverschobenen Signals und Generieren eines Ausgangssignals daraus, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente enthält.



**Beschreibung**

## VERWANDTE ANMELDUNGEN

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beansprucht den Vorteil der Priorität gegenüber der am 4. September 2018 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung mit der laufenden Nummer 62/726,507, die hierdurch Bezugnahme aufgenommen ist.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** Informationen werden üblicherweise in elektrischen Systemen unter Verwendung von Differenzsignalen transferiert. Differenzsignale sind gegenüber rauschinduzierter Verfälschung allgemein weniger anfällig als Eintaktsignale, und Differenzsignale werden deshalb häufig zum Transferieren von Informationen in rauschigen Umgebungen verwendet, wie etwa in automotiven Umgebungen und in industriellen Umgebungen, um dazu beizutragen, einen zuverlässigen Informationstransfer zu erzielen. Es ist manchmal notwendig, ein Differenzsignal von einem Spannungsbereich zu einem anderen Spannungsbereich zu transferieren, wie etwa in Anwendungen, wo das Differenzsignal zwischen zwei Systemen transferiert wird, die bei verschiedenen Gleichtaktspannungen arbeiten oder in Anwesenheit von hohen dynamischen Gleichtaktstörungen. Dementsprechend sind Differenzsignal-Transfersysteme zum Transferieren von Differenzsignalen zwischen zwei Systemen entwickelt worden, die bei unterschiedlichen Gleichtaktspannungen auch in Anwesenheit von zeitvariantem Gleichtakt mit hohem Dynamikbereich arbeiten.

## KURZE DARSTELLUNG

**[0003]** In einem ersten Aspekt enthält ein Differenzsignal-Transfersystem einen dynamischen Pegelschieber und ein Gleichtakt-Sperrbauelement. Der dynamische Pegelschieber ist ausgebildet zum (a) Empfangen eines Eingangssignals mit einer Differenzmoduskomponente und einer ersten Gleichtaktkomponente, und (b) Generieren eines pegelverschobenen Signals aus dem Eingangssignal, wobei das pegelverschobene Signal die Differenzmoduskomponente und eine zweite Gleichtaktkomponente, die von der ersten Gleichtaktkomponente verschieden ist, enthält. Der dynamische Pegelschieber enthält (a) einen Eingangsport, der ausgebildet ist zum Empfangen des Eingangssignals, (b) einen Ausgangsport, der ausgebildet ist zum Ausgeben des pegelverschobenen Signals, (c) ein erstes und zweites resistives Bauelement, die jeweils elektrisch zwischen den Eingangsport und den Ausgangsport gekoppelt sind, (d) eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung, die ausgebildet ist zum Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, und (e) eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung, die ausgebildet ist zum Beziehen von

Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements. Das Gleichtakt-Sperrbauelement ist ausgebildet zum Empfangen des pegelverschobenen Signals und Generieren eines Ausgangssignals daraus, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente enthält.

**[0004]** Bei einer Ausführungsform des ersten Aspekts besitzt die erste Gleichtaktkomponente eine erste Größe, besitzt die zweite Gleichtaktkomponente eine zweite Größe und ist die zweite Größe kleiner als die erste Größe.

**[0005]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts ist das Ausgangssignal im Wesentlichen frei von der zweiten Gleichtaktkomponente.

**[0006]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts liegt die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente im Bereich von einem Mindestwert  $V_{RAIL\_DW}$  bis zu einem Höchstwert  $V_{RAIL\_UP}$ .

**[0007]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts ist die erste Gleichtakt-Steuerschaltung ausgebildet zum Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente einen Höchstwert  $V_{RAIL\_UP}$  übersteigt; und ist die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung ausgebildet zum Beziehen von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente unter einen Mindestwert  $V_{RAIL\_DW}$  fällt.

**[0008]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält der dynamische Pegelschieber weiterhin ein drittes und viertes resistives Bauelement, die elektrisch in Reihe an den Ausgangsport gekoppelt sind, wobei das dritte und vierte resistive Bauelement elektrisch zusammen an einen Gleichtaktknoten **CM** gekoppelt sind und jede der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung und der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung elektrisch an den Gleichtaktknoten **CM** gekoppelt ist.

**[0009]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält der dynamische Pegelschieber weiterhin (a) einen ersten Kondensator, der elektrisch parallel zu dem dritten resistiven Bauelement gekoppelt ist; und (b) einen zweiten Kondensator, der elektrisch parallel zu dem vierten resistiven Bauelement gekoppelt ist.

**[0010]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält der dynamische Pegelschieber weiterhin ein fünftes resistives Bauelement, das elektrisch zwischen den Gleichtaktknoten **CM** und eine Spannungsquelle gekoppelt ist.

**[0011]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält das Gleichtakt-Sperrbauelement eine digitale Schaltungsanordnung.

**[0012]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält das Gleichtakt-Sperrbauelement eine Ladepumpe.

**[0013]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts ist die Ladepumpe ausgebildet zum Übertragen der Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals, während die zweite Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals gesperrt wird.

**[0014]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält die Ladepumpe einen ersten und zweiten Transistor, die kollektiv ausgebildet sind zum Generieren eines Differenzstromsignals als Reaktion auf die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals.

**[0015]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts enthält die Ladepumpe weiterhin eine Spiegelschaltungsanordnung, die ausgebildet ist zum Spiegeln des Differenzstromsignals, um das Ausgangssignal zu generieren.

**[0016]** Bei einer anderen Ausführungsform des ersten Aspekts sind der erste und zweite Transistor kollektiv ausgebildet zum Sperren der zweiten Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals.

**[0017]** In einem zweiten Aspekt beinhaltet ein Verfahren zum Transferieren eines Differenzsignals: (a) Koppeln einer Differenzmoduskomponente eines Eingangssignals zwischen einem Eingangsport eines dynamischen Pegelschiebers und einem Ausgangsport des dynamischen Pegelschiebers über ein erstes und zweites resistives Bauelement des dynamischen Pegelschiebers zum Generieren einer Differenzmoduskomponente eines pegelverschobenen Signals, wobei jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements elektrisch zwischen den Eingangsport des dynamischen Pegelschiebers und den Ausgangsport des dynamischen Pegelschiebers gekoppelt ist; (b) Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe einer Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals einen Höchstwert  $V_{RAIL\_UP}$  übersteigt; (c) Beziehen von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass die Größe der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals unter einen Mindestwert  $V_{RAIL\_DW}$  fällt; und (d) Generieren eines Ausgangssignals aus dem pegelverschobenen Signal unter Verwendung eines Gleichtakt-Sperrbauelements, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals enthält.

**[0018]** Bei einer Ausführungsform des zweiten Aspekts beinhaltet das Verfahren weiterhin das Fixieren einer Größe der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals auf einen vorbestimmten Wert, wenn die Größe einer Gleichtaktkomponente des Eingangssignals statisch ist.

**[0019]** Bei einer anderen Ausführungsform des zweiten Aspekts beinhaltet das Verfahren weiterhin das Sperren der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals unter Verwendung des Gleichtakt-Sperrbauelements, um das Ausgangssignal zu generieren.

**[0020]** Bei einer anderen Ausführungsform des zweiten Aspekts beinhaltet das Verfahren weiterhin das Generieren eines Differenzstromsignals als Reaktion auf die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals.

**[0021]** Bei einer anderen Ausführungsform des zweiten Aspekts beinhaltet das Verfahren weiterhin das Spiegeln des Differenzstromsignals, um das Ausgangssignal zu generieren.

**[0022]** Bei einer anderen Ausführungsform des zweiten Aspekts beinhaltet das Verfahren weiterhin das Übertragen der Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals durch eine Filterungsschaltungsanordnung, bevor das Differenzstromsignal generiert wird.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist ein Schemadiagramm, das ein Differenzsignal-Transfersystem zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 2** ist ein Schemadiagramm, das einen dynamischen Pegelschieber zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 3** ist ein Schemadiagramm, das eine mögliche Ausführungsform einer ersten Gleichtakt-Steuerschaltung des dynamischen Pegelschiebers von **Fig. 2** zeigt.

**Fig. 4** ist ein Schemadiagramm, das eine mögliche Ausführungsform einer zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung des dynamischen Pegelschiebers von **Fig. 2** zeigt.

**Fig. 5** ist ein Schemadiagramm, das einen anderen dynamischen Pegelschieber zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 6** ist ein Schemadiagramm, das eine mögliche Ausführungsform einer ersten Gleichtakt-Steuerschaltung des dynamischen Pegelschiebers von **Fig. 5** zeigt.

**Fig. 7** ist ein Schemadiagramm, das eine mögliche Ausführungsform einer zweiten Gleichtakt-

Steuerschaltung des dynamischen Pegelschiebers von **Fig. 5** zeigt.

**Fig. 8** ist ein Schemadiagramm, das eine Ladepumpe zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 9** ist ein Schemadiagramm, das eine andere Ladepumpe zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 10** ist ein Schemadiagramm, das die Verwendung des Differenzsignal-Transfersystems von **Fig. 1** zum Transferieren eines Differenzsignals von einem System zu einem anderen zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 11** ist ein Schemadiagramm, das ein Daisy-Chain-Kommunikationssystem mit mehreren Instanzen des Differenzsignal-Transfersystems von **Fig. 1** zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

**Fig. 12** ist ein Schemadiagramm, das einen Knoten des Daisy-Chain-Kommunikationssystems von **Fig. 11** zeigt.

**Fig. 13** ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Transferieren eines Differenzsignals zeigt, gemäß einer Ausführungsform.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0023]** Differenzsignal-Transfersysteme können in gewissen Anwendungen hohen Spannungen ausgesetzt sein, wie etwa in Anwendungen mit hohem Gleichtaktrauschen. Beispielsweise kann ein Differenzsignal-Transfersystem in einem Kraftfahrzeug eingegebene Gleichtaktspannungssignale von etwa 10,5 Volt oder größer aufgrund von durch das Kraftfahrzeug generiertem Rauschen dynamisch erfahren. Folglich wird ein Differenzsignal-Transfersystem eine Eingangssignalspannungsgröße begrenzen müssen, wie etwa durch Verwenden von Spannungsklemmeinrichtungen, um Schäden an dem Differenzsignal-Transfersystem zu verhindern. Ein derartiges Begrenzen einer Eingangssignalspannungsgröße kann einen Verlust von durch das Eingangssignal transferierten Informationen bewirken.

**[0024]** Alternativ kann ein Differenzsignal-Transfersystem ausgebildet sein, um einer hohen eingegebenen Gleichtaktspannung zu widerstehen. Herkömmliche Differenzsignal-Transfersysteme erzielen typischerweise eine hohe Nennspannung durch Verwenden von für eine hohe Spannung bemessenen Kondensatoren, aktiven Pegelschiebern mit für eine hohe Spannung bemessenen Halbleiterbauelementen und/oder Spannungsteiler zum Herunterteilen einer Spannungsgröße. Der Anmelder hat jedoch rausgefunden, dass solche herkömmlichen Techniken zum Erzielen einer hohen Nennspannung signifikante Nachteile besitzen können. Beispielsweise sind für eine hohe Spannung bemessene inte-

grierte Komponenten, wie etwa Kondensatoren und Transistoren, typischerweise teurer als ihre für eine niedrige Spannung bemessenen Gegenstücke, und Hochspannungskomponenten besitzen im Allgemeinen eine schlechtere Zuverlässigkeit und Langlebigkeit im Vergleich zu anderweitig ähnlichen Niederspannungskomponenten. Außerdem teilen Spannungsteiler eine Größe von Differenzsignalen sowie Gleichtaktsignalen herunter, und ein Spannungsteiler kann deshalb Differenzsignale unerwünschter Weise dämpfen.

**[0025]** Die Anmelderin hat Differenzsignal-Transfersysteme entwickelt, die mindestens teilweise einen oder mehrere der oben erörterten, mit herkömmlichen Differenzsignal-Transfersystemen assoziierte Nachteile überwinden können. Gewisse Ausführungsformen der neuen Differenzsignal-Transfersysteme besitzen eine hohe Nennspannung und können deshalb ohne Klemmen einer Spannung eines Eingangssignals arbeiten, was dazu beiträgt, einen Verlust von durch das Eingangssignal dargestellten Informationen zu verhindern. Zusätzlich erzielen einige Ausführungsformen eine hohe Nennspannung, ohne dass Hochspannungskondensatoren oder Hochspannungshalbleiterbauelemente erforderlich sind, wodurch geringe Kosten, hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit gefördert werden. Weiterhin erzielen bestimmte Ausführungsformen eine hohe Nennspannung ohne Herunterteilen der Differenzmoduskomponente des Signals, was transferiert wird, wodurch die Signalintegrität gefördert wird. Zudem sperren gewisse Ausführungsformen im Wesentlichen die Gleichtaktkomponente des Signals, das transferiert wird, wodurch Immunität gegenüber Gleichtaktrauschen gefördert wird.

**[0026]** Bestimmte Ausführungsformen der neuen Differenzsignal-Transfersysteme enthalten einen dynamischen Pegelschieber und ein Niederspannungsgleichtakt-Sperrbauelement. Bei gewissen Ausführungsformen ändert der dynamische Pegelschieber eine Größe einer Gleichtaktkomponente eines Signals, das transferiert wird, aber der dynamische Pegelschieber ändert eine Differenzmoduskomponente des Signals, das transferiert wird, nicht signifikant. Beispielsweise reduziert bei einigen Ausführungsformen der dynamische Pegelschieber die Größe der Gleichtaktkomponente des Signals, das transferiert wird, ohne die Größe der Differenzmoduskomponente des Signals, das transferiert wird, signifikant zu ändern. Das Gleichtakt-Sperrbauelement sperrt die Gleichtaktkomponente des Signals, das transferiert wird, im Wesentlichen, während die Differenzmoduskomponente des Signals, das transferiert wird, transferiert wird. Bei gewissen Ausführungsformen, wo der dynamische Pegelschieber die Größe der Gleichtaktkomponente des Signals, das transferiert wird, reduziert, enthält das Gleichtakt-Sperrbauelement keine integrierten, für eine hohe Spannung bemessenen

Kondensatoren oder für eine hohe Spannung bemessenen Transistoren.

**[0027]** Fig. 1 ist ein Schemadiagramm, das ein Differenzsignal-Transfersystem **100** zeigt, das eine Ausführungsform der durch die Anmelder entwickelten neuen Differenzsignal-Transfersysteme ist. Das Differenzsignal-Transfersystem **100** enthält einen dynamischen Pegelschieber **102** und ein Niederspannungs-Gleichtakt-Sperrbauelement **104**. Der dynamische Pegelschieber **102** enthält einen Eingangsport **106** und einen Ausgangsport **108**. Der Eingangsport **106** ist ausgebildet zum Empfangen eines Eingangssignals **110**, wobei das Eingangssignal **110** eine Differenzmoduskomponente **DIFF** und ein erste Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>** enthält. Der dynamische Pegelschieber **102** ist ausgebildet zum Generieren eines pegelverschobenen Signals **112** aus dem Eingangssignal **110**, wobei das pegelverschobene Signal **112** eine Differenzmoduskomponente **DIFF** und eine zweite Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** enthält. Die zweite Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** ist von der ersten Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>** verschieden, d.h. eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** ist von der Größe der ersten Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>** verschieden. Wenngleich dies nicht erforderlich ist, wird erwartet, dass eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** kleiner sein wird als eine Größe der ersten Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>**, so dass der dynamische Pegelschieber **102** die Größe der Gleichtaktkomponente reduziert, um zu verhindern, dass das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** einer Hochspannungs-Gleichtaktkomponente ausgesetzt ist, während ermöglicht wird, dass das Eingangssignal **110** eine Hochspannungs-Gleichtaktkomponente enthält. Der Ausgangsport **108** ist ausgebildet zum Ausgeben des pegelverschobenen Signals **112** an das Gleichtakt-Sperrbauelement **104**.

**[0028]** Das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** enthält einen Eingangsport **114** und einen Ausgangsport **116**. Der Eingangsport **114** ist ausgebildet zum Empfangen eines pegelverschobenen Signals **112** von dem dynamischen Pegelschieber **102**, und der Ausgangsport **116** ist ausgebildet zum Ausgeben des Ausgangssignals **118**. Das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** ist ausgebildet zum Generieren des Ausgangssignals **118** aus dem pegelverschobenen Signal **112**, wobei das Ausgangssignal **118** eine Differenzkomponente **DIFF** enthält. Bei bestimmten Ausführungsformen ist das Ausgangssignal **118** im Wesentlichen frei von der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>**, d.h. die Größe einer beliebigen, in dem Ausgangssignal **118** vorliegenden zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** beträgt nicht mehr als ein Prozent der Größe der in dem pegelverschobenen Signal **112** vorliegenden zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>**.

**[0029]** Bei einigen Ausführungsformen enthält das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** eine digitale Schaltungsanordnung, z.B. einen digitalen Sendeempfänger, der ausgebildet ist zum Übertragen der Differenzmoduskomponente **DIFF** und Sperren der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>**. Bei einigen anderen Ausführungsformen enthält das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** eine Ladepumpe, z.B. eine der unten bezüglich Fig. 8 und Fig. 9 erörterten Ladepumpen.

**[0030]** Fig. 2 ist ein Schemadiagramm, das einen dynamischen Pegelschieber **200** zeigt, wobei der dynamische Pegelschieber **200** eine mögliche Ausführungsform des dynamischen Pegelschiebers **102** von Fig. 1 ist. Der dynamische Pegelschieber **200** enthält einen Eingangsport **106**, einen Ausgangsport **108**, ein erstes resistives Bauelement **202**, ein zweites resistives Bauelement **204**, ein drittes resistives Bauelement **206**, ein viertes resistives Bauelement **208**, ein optionales fünftes resistives Bauelement **210**, eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung **212**, eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **214** und eine optionale Spannungsquelle **216**. Obwohl jedes des ersten resistiven Bauelements **202**, des zweiten resistiven Bauelements **204**, des dritten resistiven Bauelements **206**, des vierten resistiven Bauelements **208** und des fünften resistiven Bauelements **210** als ein einzelner Widerstand dargestellt ist, könnten ein oder mehrere dieser resistiven Bauelemente mehrere Widerstände oder einen oder mehrere Widerstände emulierende Bauelemente enthalten, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen.

**[0031]** Jedes des ersten resistiven Bauelements **202** und des zweiten resistiven Bauelements **204** ist elektrisch zwischen den Eingangsport **106** und den Ausgangsport **108** gekoppelt. Insbesondere ist das erste resistive Bauelement **202** elektrisch zwischen einen positiven Knoten (+) des Eingangsports **106** und einen positiven Knoten (+) des Ausgangsports **108** gekoppelt, und das zweite resistive Bauelement **204** ist elektrisch zwischen einen negativen Knoten (-) des Eingangsports **106** und einen negativen Knoten (-) des Ausgangsports **108** gekoppelt. Das dritte resistive Bauelement **206** und das vierte resistive Bauelement **208** sind elektrisch in Reihe an den Ausgangsport **108** gekoppelt, d.h. zwischen den positiven Knoten (+) des Ausgangsports **108** und den negativen Knoten (-) des Ausgangsports **108**, und das dritte und vierte resistive Bauelement **206** und **208** sind an einem Gleichtaktknoten **CM** elektrisch aneinander gekoppelt. Bei gewissen Ausführungsformen besitzen jedes des ersten resistiven Bauelements **202** und des zweiten resistiven Bauelements **204** einen gemeinsamen Widerstandswert, und jedes des dritten resistiven Bauelements **206** und des vierten resistiven Bauelements **208** besitzen einen gemeinsamen Widerstandswert. Wenngleich nicht erforderlich, wird erwartet, dass das erste und zweite resistive Bauelement **202** und **204** kleinere Widerstandswerte als das

dritte und vierte resistive Bauelement **206** und **208** besitzen werden, um dazu beizutragen, die Dämpfung der Differenzmoduskomponente **DIFF** zu minimieren. Jede der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **212** und der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **214** ist elektrisch an jeden des Gleichtaktknotens **CM**, des positiven Knotens (+) des Ausgangsports **108** und des negativen Knotens (-) des Ausgangsports **108** gekoppelt.

**[0032]** Die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **212** und die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **214** steuern kollektiv die Größe der Gleichtaktspannung am Ausgangsport **108**, d.h. die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>**, unter dynamischen Bedingungen durch Bewirken des Fließens eines Stroms durch das erste resistive Bauelement **202** und das zweite resistive Bauelement **204**. Insbesondere ist die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **212** ausgelegt zum Überwachen einer Spannung am Gleichtaktknoten **CM** und Ableiten des Stroms  $I_{\text{sink}}$  durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements **202** und **204**, um zu verhindern, dass die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** einen Höchstwert **VRAIL<sub>UP</sub>** übersteigt. Analog ist die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **214** auch so ausgelegt, dass sie die Spannung am Gleichtaktknoten **CM** überwacht und den Strom  $I_{\text{source}}$  durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements **202** und **204** bezieht, um zu verhindern, dass die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** unter einen Mindestwert **VRAIL<sub>DW</sub>** fällt. Folglich liegt bei diesen Ausführungsformen die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** höchstens im Wesentlichen im Bereich von einem Mindestwert **VRAIL<sub>DW</sub>** zu einem Höchstwert **VRAIL<sub>UP</sub>**.

**[0033]** Das optionale fünfte resistive Bauelement **210** und die Spannungsquelle **216** fixieren kollektiv die Größe der zweiten Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** bei einem vorbestimmten Wert, wenn die Größe der ersten Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>** statisch ist. Der vorbestimmte Wert ist eine Funktion der Größe der Spannungsquelle **216** und der Widerstandswerte des dritten resistiven Bauelements **206**, des vierten resistiven Bauelements **208** und des fünften resistiven Bauelements **210**.

**[0034]** **Fig. 3** ist ein Schemadiagramm, das eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung **300** zeigt, die eine mögliche Ausführungsform der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **212** des dynamischen Pegelschiebers **200** ist. Die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **300** enthält einen ersten Transistor **302**, einen zweiten Transistor **304**, einen dritten Transistor **306**, einen optionalen vierten Transistor **308**, ein erstes resistives Bauelement **310**, ein zweites resistives Bauelement **312**, ein drittes resistives Bauelement **314** und eine Spannungsquelle **316**. Eine Source **S** des ersten Transistors **302** ist elektrisch an den Gleich-

aktknoten **CM** gekoppelt, und ein Drain **D** des ersten Transistors **302** ist elektrisch an einen Gatesteuerknoten **318** gekoppelt. Ein Gate **G** des ersten Transistors **302** ist elektrisch an die Spannungsquelle **316** gekoppelt, und bei einigen Ausführungsformen ist die Spannungsquelle **316** die gleiche wie die Spannungsquelle **216** von **Fig. 2**. Jeweilige Gates **G** jedes des zweiten Transistors **304**, des dritten Transistors **306** und des vierten Transistors **308** sind elektrisch an den Gatesteuerknoten **318** gekoppelt, und jeweilige Drains **G** des zweiten Transistors **304** und des dritten Transistors **306** sind elektrisch an einen positiven (+) beziehungsweise negativen (-) Knoten des Ausgangsports **108** gekoppelt. Das erste resistive Bauelement **310** ist elektrisch zwischen den Gatesteuerknoten **318** und einen Biasknoten **320** gekoppelt, und eine Source **S** des vierten Transistors **308** ist elektrisch an den Biasknoten **320** gekoppelt. Ein Drain **D** des vierten Transistors **308** ist elektrisch an einen Referenzknoten **321** gekoppelt. Das zweite resistive Bauelement **312** ist elektrisch zwischen eine Source **S** des zweiten Transistors **304** und den Biasknoten **320** gekoppelt, und das dritte resistive Bauelement **314** ist elektrisch zwischen eine Source **S** des dritten Transistors **306** und den Biasknoten **320** gekoppelt.

**[0035]** Der Höchstwert **VRAIL<sub>UP</sub>** ist gleich einer Spannung der Spannungsquelle **316** plus einer Source-Gate-Spannung des ersten Transistors **302**. Der Strom durch den ersten Transistor **302** generiert eine Spannung  $V_{gca}$  an dem ersten resistiven Bauelement **310**, um Gates des zweiten Transistors **304** und des dritten Transistors **306** anzusteuern, wodurch die Größe des Senkenstroms  $I_{\text{sink}}$  gesteuert wird. Dementsprechend arbeitet die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **300** mit dem ersten bis vierten resistiven Bauelement **202-208** von **Fig. 2** zusammen, um eine Steuerschleife zu bilden, die zumindest im Wesentlichen verhindert, dass die Größe der Spannung am Gleichtaktknoten **CM** den Höchstwert **VRAIL<sub>UP</sub>** übersteigt. Es kann bestimmt werden, dass, je höher die Verstärkung der Steuerschleife ist, umso näher die Höchstspannung am Gleichtaktknoten **CM** am Höchstwert **VRAIL<sub>UP</sub>** liegt. Der vierte Transistor **308**, das zweite resistive Bauelement **312** und das dritte resistive Bauelement **314** wirken kollektiv als Degenerationswiderstände des zweiten Transistors **304** und des dritten Transistors **306**. Der optionale vierte Transistor **308** gestattet eine dynamische Erweiterung unter Masse, wenn die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **214** arbeitet und die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **212** ausgeschaltet ist.

**[0036]** Obwohl **Fig. 3** die Transistoren der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **300** als n-Kanal- und p-Kanal-Metalloxidhalbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs) darstellt, könnte die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **300** so modifiziert werden, dass sie eine andere Art von Transistoren enthält, z.B. BJTs (Bipolar Junction Transistors), ohne von dem Schutz-

bereich hiervon abzuweichen. Außerdem könnte die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **300** so modifiziert werden, dass die n-Kanal-MOSFETs durch p-Kanal-MOSFETs und umgekehrt ersetzt werden, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Obwohl jedes des ersten resistiven Bauelements **310**, des zweiten resistiven Bauelements **312** und des dritten resistiven Bauelements **314** als ein einzelner Widerstand dargestellt ist, könnte einer oder mehrere dieser resistiven Bauelemente mehrere Widerstände oder eine oder mehrere Widerstände emulierende Bauelemente enthalten, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen.

[0037] Fig. 4 ist ein Schemadiagramm, das eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **400** zeigt, die eine mögliche Ausführungsform der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **214** des dynamischen Pegelschiebers **200** ist. Die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **400** enthält einen ersten Transistor **402**, einen zweiten Transistor **404**, einen dritten Transistor **406**, einen optionalen vierten Transistor **408**, ein erstes resistives Bauelement **410**, ein zweites resistives Bauelement **412**, ein drittes resistives Bauelement **414** und eine Spannungsquelle **416**. Eine Source **S** des ersten Transistors **402** ist elektrisch an den Gleichtaktknoten **CM** gekoppelt, und ein Drain **D** des ersten Transistors **402** ist elektrisch an einen Gatesteuerknoten **418** gekoppelt. Ein Gate **G** des ersten Transistors **402** ist elektrisch an die Spannungsquelle **416** gekoppelt, und bei einigen Ausführungsformen ist die Spannungsquelle **416** die gleiche wie die Spannungsquelle **216** von Fig. 2. Jeweilige Gates **G** jedes des zweiten Transistors **404**, des dritten Transistors **406** und des vierten Transistors **408** sind elektrisch an den Gatesteuerknoten **418** gekoppelt, und jeweilige Sources **S** des zweiten Transistors **404** und des dritten Transistors **406** sind elektrisch an einen positiven (+) beziehungsweise negativen (-) Knoten des Ausgangsports **108** gekoppelt. Das erste resistive Bauelement **410** ist elektrisch zwischen den Gatesteuerknoten **418** und einen Biasknoten **420** gekoppelt, und eine Source **S** des vierten Transistors **408** ist elektrisch an den Biasknoten **420** gekoppelt. Ein Drain **D** des vierten Transistors **408** ist elektrisch an einen Sammelschienenknoten **422** gekoppelt. Das zweite resistive Bauelement **412** ist elektrisch zwischen eine Source **S** des zweiten Transistors **404** und den Biasknoten **420** gekoppelt, und das dritte resistive Bauelement **414** ist elektrisch zwischen eine Source **S** des dritten Transistors **406** und den Biasknoten **420** gekoppelt.

[0038] Der Mindestwert  $V_{RAIL_{DW}}$  ist gleich der Spannung der Spannungsquelle **416** plus der Gate-Source-Spannung des ersten Transistors **402**. Der Strom durch den ersten Transistor **402** generiert eine Spannung  $V_{gcb}$  an dem ersten resistiven Bauelement **410**, um Gates des zweiten Transistors **404** und des dritten Transistors **406** anzusteuern, wo-

durch die Größe des Sourcestroms  $I_{source}$  gesteuert wird. Dementsprechend arbeitet die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **400** mit dem ersten bis vierten resistiven Bauelement **202-208** von Fig. 2 zusammen, um eine Steuerschleife zu bilden, die mindestens im Wesentlichen verhindert, dass die Größe der Spannung am Gleichtaktknoten **CM** unter den Mindestwert  $V_{RAIL_{DW}}$  abfällt. Es kann bestimmt werden, dass, je höher die Verstärkung der Steuerschleife ist, umso näher die Mindestspannung am Gleichtaktknoten **CM** an dem Mindestwert  $V_{RAIL_{DW}}$  liegt. Der vierte Transistor **408**, das zweite resistive Bauelement **412** und das dritte resistive Bauelement **414** wirken kollektiv als Degenerationswiderstände des zweiten Transistors **404** und des dritten Transistors **406**. Der optionale vierte Transistor **408** gestattet eine dynamische Erweiterung über die Versorgungsspannung **422**, wenn die erste Gleichtakt-Steuerschaltung **212** arbeitet und die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **214** ausgeschaltet ist. Obwohl Fig. 4 die Transistoren der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **400** als n-Kanal- und p-Kanal-MOSFETs darstellt, könnte die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **400** so modifiziert werden, dass sie eine andere Art von Transistoren enthält, z.B. BJTs (Bipolar Junction Transistors), ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Außerdem könnte die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **400** so modifiziert werden, dass die p-Kanal-MOSFETs durch n-Kanal-MOSFETs und umgekehrt ersetzt werden, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Obwohl jedes des ersten resistiven Bauelements **410**, des zweiten resistiven Bauelements **412** und des dritten resistiven Bauelements **414** als ein einzelner Widerstand dargestellt ist, könnte einer oder mehrere dieser resistiven Bauelemente mehrere Widerstände oder eine oder mehrere Widerstände emulierende Bauelemente enthalten, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen.

[0039] Es sei angemerkt, dass der dynamische Pegelschieber **200** keine für eine hohe Spannung bemessenen Kondensatoren oder Transistoren erfordert, wenn die erste und zweite gemeinsame Steuerschaltung **212** und **214** gemäß Fig. 3 beziehungsweise 4 umgesetzt sind. Infolgedessen fördert die Ausbildung des dynamischen Pegelschiebers **200** geringe Kosten, hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit.

[0040] Fig. 5 ist ein Schemadiagramm, das einen dynamischen Pegelschieber **500** zeigt, der dem dynamischen Pegelschieber **200** von Fig. 2 ähnlich ist, aber (a) einen ersten Kondensator **502**, (b) einen zweiten Kondensator **504**, (c) eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung **512** anstelle der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **212** und (d) eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **514** anstelle der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **214** enthält. Die Fig. 6 und Fig. 7 sind Schemadiagramme, die eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung **512** beziehungsweise eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **514** zeigen. Die erste

Gleichtakt-Steuerschaltung **512** ist ähnlich der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **300** von **Fig. 3**, enthält aber weiterhin einen Kondensator **602**, der elektrisch zwischen die Source **S** und den Drain **D** des ersten Transistors **302** gekoppelt ist. Die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung **514** ist ähnlich der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **400** von **Fig. 4**, enthält aber weiterhin einen Kondensator **702**, der elektrisch zwischen den Drain **D** und die Source **S** des ersten Transistors **402** gekoppelt ist.

[0041] Der erste Kondensator **502** und der zweite Kondensator **504** liefern eine Kompensation für die mit der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung **512** und der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung **514** assoziierten Steuerschleifen. Außerdem erstrecken der erste Kondensator **502** und der zweite Kondensator **504** die Bandbreite von beiden Steuerschleifen. Die Kondensatoren **602** und **702** von **Fig. 6** beziehungsweise **7** liefern eine Störgrößenaufschaltung für die Steuerschleifen, wodurch der Arbeitsfrequenzbereich des dynamischen Pegelschiebers **500** erweitert wird.

[0042] **Fig. 8** ist ein Schemadiagramm, das eine Ladepumpe **800** zeigt, die eine mögliche Ausführungsform des Gleichtakt-Sperrbauelements **104** ist, das als eine Ladepumpe umgesetzt ist. Die Ladepumpe **800** enthält einen Eingangsport **114**, einen Ausgangsport **116**, einen ersten Transistor **802**, einen zweiten Transistor **804**, eine Spiegelschaltungsanordnung **806** und eine Biasschaltungsanordnung **808**. Die erste Filterschaltungsanordnung **810** und die zweite Filterschaltungsanordnung **812** sind optional und tragen dazu bei, die Empfindlichkeit der Ladepumpe **800** gegenüber Gleichtaktrauschen zu reduzieren. Bei gewissen Ausführungsformen enthält jede der ersten Filterschaltungsanordnung **810** und der zweiten Filterschaltungsanordnung **812** einen jeweiligen Kondensator und Widerstand, die elektrisch in Reihe gekoppelt sind. Die erste Filterschaltungsanordnung **810** ist elektrisch zwischen einen negativen Knoten (-) des Eingangsports **114** und einen ersten Steuerknoten **814** gekoppelt, und die zweite Filterschaltungsanordnung **812** ist elektrisch zwischen einen positiven Knoten (+) des Eingangsports **114** und einen zweiten Steuerknoten **816** gekoppelt.

[0043] Die Biasschaltungsanordnung **808** ist elektrisch an jeden des ersten Steuerknotens **814** und des zweiten Steuerknotens **816** gekoppelt, und die Biasschaltungsanordnung **808** ist ausgebildet zum elektrischen Vorspannen jedes des ersten Transistors **802** und des zweiten Transistors **804**. Eine Source (**S**) des ersten Transistors **802** ist elektrisch an den ersten Steuerknoten **814** gekoppelt, und ein Drain (**D**) des ersten Transistors **802** ist elektrisch an einen Summierknoten **818** gekoppelt. Eine Source (**S**) des zweiten Transistors **804** ist elektrisch an den zweiten Steuerknoten **816** gekoppelt, und ein Drain (**D**) des zweiten Transistors **804** ist elektrisch an den

Summierknoten **818** gekoppelt. Ein Gate (**G**) des ersten Transistors (**802**) ist elektrisch an die Source (**S**) des zweiten Transistors **804** gekoppelt, und ein Gate (**G**) des zweiten Transistors **804** ist elektrisch an die Source (**S**) des ersten Transistors **802** gekoppelt. Die Ausbildung des ersten Transistors **802** und des zweiten Transistors **804** führt dazu, dass zwei Transistoren kollektiv ausgebildet sind zum Generieren eines Differenzstromsignals  $I_{diff}$  als Reaktion auf eine Differenzmodenkomponente **DIFF** des pegelverschobenen Signals **112**, während die zweite Gleichtaktkomponente  $CM_2$  des pegelverschobenen Signals **112** gesperrt wird. Insbesondere bewirkt ein Gleichtaktsignal am Eingangsport **114**, dass der erste Transistor **802** und der zweite Transistor **804** in einem symmetrischen Zustand arbeiten, so dass jeder Transistor Strom mit einer Mindestgröße (idealerweise eine Größe von null) in den Summierknoten **818** überträgt. Andererseits bewirkt ein Differenzmodussignal am Eingangsport **114**, dass der erste Transistor **802** und der zweite Transistor **804** im unsymmetrischen Zustand arbeiten, so dass einer der Transistoren, je nach der Polarität des Differenzmodussignals, einen Strom in den Summierknoten **818** einkoppelt. Die Spiegelschaltungsanordnung **806** spiegelt das Differenzsignal  $I_{diff}$ , um das Ausgangssignal **118** am Ausgangsport **116** zu generieren. Obwohl **Fig. 8** den ersten Transistor **802** und den zweiten Transistor **804** so zeigt, dass sie jeweils p-Kanal-MOSFETs sind, könnte die Ladepumpe **800** so modifiziert werden, dass sie eine andere Art von Transistoren enthält, z.B. n-Kanal-MOSFETs oder BJTs, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen.

[0044] **Fig. 9** ist ein Schemadiagramm, das eine Ladepumpe **900** zeigt, die eine Ausführungsform der Ladepumpe **800** von **Fig. 8** ist. Insbesondere wird die erste Filterschaltungsanordnung **810** durch einen Kondensator **902** und einen Widerstand **904** umgesetzt, und die zweite Filterschaltungsanordnung **812** wird durch einen Kondensator **906** und einen Widerstand **908** in der Ladepumpe **900** umgesetzt. Der Kondensator **902** und der Widerstand **904** sind elektrisch in Reihe zwischen den negativen Knoten (-) des Eingangsports **114** und den ersten Steuerknoten **814** gekoppelt, und der Kondensator **906** und der Widerstand **908** sind elektrisch in Reihe zwischen den positiven Knoten (+) des Eingangsports **114** und den zweiten Steuerknoten **816** gekoppelt.

[0045] Die Biasschaltung **808** ist in der Ladepumpe **900** durch ein erstes resistives Bauelement **910**, ein zweites resistives Bauelement **912**, eine erste Diode **914** und eine zweite Diode **916** umgesetzt. Das erste resistive Bauelement **910** und die erste Diode **914** sind elektrisch zwischen den ersten Steuerknoten **814** und eine Stromversorgungsschiene **918** gekoppelt, und das zweite resistive Bauelement **912** und die zweite Diode **916** sind jeweils elektrisch zwischen den zweiten Steuerknoten **816** und die Strom-

versorgungsschiene **918** gekoppelt. Das erste resistive Bauelement **910** spannt den ersten Transistor **802** elektrisch vor, und das zweite resistive Bauelement **912** spannt den zweiten Transistor **804** elektrisch vor. Die Dioden **914** und **916** klemmen den ersten Steuerknoten **814** beziehungsweise den zweiten Steuerknoten **816** an die Stromversorgungsschiene **918**, um die Spannungsgröße am ersten Steuerknoten **814** und am zweiten Steuerknoten **816** zu begrenzen.

**[0046]** Die Spiegelschaltungsanordnung **806** ist in der Ladepumpe **900** durch einen dritten Transistor **920**, einen vierten Transistor **922**, eine p-Typ-Metalloxidhalbleiter(PMOS)-Stromspiegelschaltungsanordnung **924**, ein resistives Bauelement **926** und ein resistives Bauelement **928** umgesetzt. Ein jeweiliges Gate **G** jedes des dritten Transistors **920** und des vierten Transistors **922** ist elektrisch an den Summierknoten **818** gekoppelt, ein jeweiliges Source **S** jedes des dritten Transistors **920** und des vierten Transistors **922** ist elektrisch an einen Referenzknoten **930** gekoppelt. Ein Drain **D** des dritten Transistors **920** ist elektrisch an den Summierknoten **818** gekoppelt, und ein Drain **D** des vierten Transistors **922** ist elektrisch an die PMOS-Stromspiegelschaltungsanordnung **924** gekoppelt. Das resistive Bauelement **926** ist elektrisch zwischen den Summierknoten **818** und den Referenzknoten **930** gekoppelt, und das resistive Bauelement **928** ist elektrisch an den Ausgangsport **116** gekoppelt. Der dritte Transistor **920** und der vierte Transistor **922** spiegeln kollektiv auf das Differenzsignal  $I_{diff}$ , um das erste Spiegelsignal  $I_{m1}$  zu generieren, und die PMOS-Stromspiegelschaltungsanordnung **924** spiegelt das erste Spiegelsignal  $I_{m1}$ , um das Ausgangssignal **118** am Ausgangsport **116** zu generieren. Die PMOS-Stromspiegelschaltungsanordnung **924** wird mindestens teilweise von der Stromversorgungsschiene **918** bestromt, und die PMOS-Stromspiegelschaltungsanordnung **924** enthält mehrere PMOS-Transistoren (nicht gezeigt). Das resistive Bauelement **926** und **928** tragen dazu bei sicherzustellen, dass das Ausgangssignal **118** eine Mindestgröße besitzt, wenn keine Differenzmoduskomponente **DIFF** in dem pegelverschobenen Signal **112** vorliegt.

**[0047]** Obwohl **Fig. 8** und **Fig. 9** die Transistoren als n-Kanal- und p-Kanal-MOSFETs zeigt, könnten die Ladepumpen **800** und **900** so modifiziert werden, dass sie eine andere Art von Transistoren enthalten, z.B. BJTs, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Außerdem könnten die Ladepumpen **800** und **900** so modifiziert werden, dass sie die p-Kanal-MOSFETs durch n-Kanal-MOSFETs ersetzen und umgekehrt, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Obwohl die resistiven Bauelemente als einzelne Transistoren dargestellt sind, könnten eines oder mehrere dieser resistiven Bauelemente mehrere Widerstände oder ein oder mehrere Widerstände

emulierende Bauelemente enthalten, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen.

**[0048]** Unten werden bezüglich **Fig. 10** und **Fig. 11** mehrere beispielhafte Anwendungen des Differenzsignal-Transfersystems **100** erörtert. Es versteht sich jedoch, dass das Differenzsignal-Transfersystem **100** nicht auf die Verwendung in diesen beispielhaften Anwendungen beschränkt ist. Im Gegenteil könnte das Differenzsignal-Transfersystem **100** in vielen anderen Anwendungen verwendet werden, um ein Differenzsignal zu transferieren.

**[0049]** **Fig. 10** ist ein Schemadiagramm, das die Verwendung des Differenzsignal-Transfersystems **100** zum Transferieren eines Differenzsignals von System **A** zu System **B** zeigt. Bei einigen Ausführungsformen sind die Systeme **A** und **B** Kraftfahrzeugsysteme oder industrielle Systeme. Bei gewissen Ausführungsformen arbeiten die Systeme **A** und **B** bei verschiedenen jeweiligen Gleichtaktspannungen  $CM_A$  und  $CM_B$ , und das Differenzsignal-Transfersystem **100** ermöglicht eine Kommunikation zwischen diesen beiden Systemen, weil das Differenzsignal-Transfersystem **100** die Übertragung von Gleichtaktsignalen sperrt. Bei anderen Ausführungsformen arbeiten die Systeme **A** und **B** bei der gleichen Gleichtaktspannung, und das Differenzsignal-Transfersystem **100** erzielt eine galvanische Trennung zwischen den Systemen **A** und **B**. Das von System **A** zu System **B** übertragene Differenzsignal stellt beispielsweise Informationen dar, die von System **A** zu System **B** übertragen werden sollen.

**[0050]** Bei gewissen Ausführungsformen gibt es signifikantes Rauschen **1002** entlang eines Kommunikationspfads **1004** zwischen den Systemen **A** und **B**. Die Verwendung des Differenzsignal-Transfersystems **100** in diesen Ausführungsformen kann besonders vorteilhaft sein, weil das Differenzsignal-Transfersystem **100** Gleichaktrauschen signifikant sperrt, wie oben erörtert.

**[0051]** **Fig. 11** ist ein Schemadiagramm, das ein Daisy-Chain-Kommunikationssystem **1100** mit **N** Knoten **1102** zeigt, die kommunikativ in eine Kette durch einen Kommunikationsbus **1104** gekoppelt sind, wobei **N** eine ganze Zahl größer als 1 ist. Der Kommunikationsbus **1104** ist ausgebildet zum Transferieren von Differenzsignalen entlang der Kette. Ein jeweiliges Filter **1106** ist kommunikativ an den Eingang jedes Knotens **1102** gekoppelt. Wie unten erörtert, enthält jeder Knoten **1102** eine Instanz des Differenzsignal-Transfersystems **100** von **Fig. 1**. Bei gewissen Ausführungsformen ist jeder Knoten **1102** Teil eines Batteriesystems, z.B. eines Batteriemanagementsystems.

**[0052]** **Fig. 12** ist ein Schemadiagramm, das eine Instanz des Knotens **1102** und das unmittelbar vor-

ausgehende Filter **1106** zeigt, die jeweils als Knoten **1102(n)** und Filter **1106(n)** bezeichnet werden. Der unmittelbar vorausgehende Knoten **1102** und das Filter **1106** werden jeweils als Knoten **1102(n-1)** und Filter **1106(n-1)** bezeichnet, und der unmittelbar folgende Knoten **1102** und das unmittelbar folgende Filter **1106** werden jeweils als Knoten **1102(n+1)** und **1106(n+1)** bezeichnet. Jeder Knoten **1102** enthält eine Instanz des Differenzsignal-Transfersystems **100**, der Digitalschaltungsanordnung **1108**, eines Sendeempfängers **1110** und eines Kondensators **1110**. Der Sendeempfänger **1110** empfängt Informationen von dem Knoten **1102(n-1)** über den Kommunikationsbus **1104** an den Eingängen **RXP** und **RXN**, und der Sendeempfänger **1110** überträgt die Informationen an den Knoten **1102(n+1)** an den Ausgängen **TXP** und **TXN**. Das Differenzsignal-Transfersystem **100** empfängt ein Differenzsignal von dem Knoten **1102(n-1)** über den Kommunikationsbus **1104**, und das Differenzsignal-Transfersystem **100** generiert ein Signal **1112** als Reaktion auf das Empfangen des Differenzsignals. Das Signal **1112** lädt den Kondensator **1110**, und die Digitalschaltungsanordnung **1108** detektiert, dass der Kondensator **1110** auf einen Schwellwert geladen ist und setzt ein Signal **1114** als Reaktion darauf. Der Sendeempfänger **1110** transferiert dann im Differenzmodus eine Darstellung des Signals **1114** an den Knoten **1102(n+1)**. Das durch das Digitalsignal-Transfersystem **100** empfangene Differenzsignal ist beispielhaft ein Aufwachbefehl oder ein Abschaltbefehl. Beispielsweise ist bei gewissen Ausführungsformen das durch das Digitalsignal-Transfersystem **100** empfangene Differenzsignal ein Aufwachbefehl, und jeder Knoten **1102** wacht aus einem Schlafzustand als Reaktion auf das Empfangen des Aufwachbefehls von einem vorausgegangenen Knoten **1102** in der Kette auf.

**[0053]** Jedes Filter **1106** enthält ein resistives Bauelement **1116**, einen Kondensator **1118**, ein resistives Bauelement **1120**, einen Kondensator **1122**, einen Kondensator **1124** und einen Kondensator **1126**. Das resistive Bauelement **1116** und der Kondensator **1118** sind elektrisch in Reihe zwischen den Knoten **1102(n-1)** und den Eingang **RXP** gekoppelt, und das resistive Bauelement **1120** und der Kondensator **1122** sind elektrisch zwischen den Knoten **1102(n-1)** und den Eingang **RXN** gekoppelt. Der Kondensator **1124** ist elektrisch an den Eingang **RXP** und einen Referenzknoten **1128** gekoppelt, und der Kondensator **1126** ist elektrisch zwischen den Eingang **RXN** und den Referenzknoten **1128** gekoppelt. Obwohl das Filter **1106** die Übertragung von Gleichaktrauschen entlang des Kommunikationsbusses **1104** blockieren kann, kann Gleichaktrauschen immer noch in den Kommunikationsbus in dem Gebiet **1130** des Kommunikationsbusses **1104** zwischen dem Filter **1106** und dem Knoten **1102** eintreten. Folglich kann die Fähigkeit des Differenzsignalübertragungssystems **100** zum Sperren von Gleichaktrauschen in

dem Daisy-Chain-Kommunikationssystem **1100** besonders vorteilhaft sein.

**[0054]** Fig. 13 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren **1300** zum Transferieren eines Differenzsignals zeigt. In Schritt **1302** wird ein pegelverschobenes Signal aus einem Eingangssignal generiert, das eine Differenzmoduskomponente und eine erste Gleichtaktkomponente enthält, wobei das pegelverschobene Signal die Differenzmoduskomponente und eine zweite Gleichtaktkomponente, die von der ersten Gleichtaktkomponente verschieden ist, enthält. Bei einem Beispiel von Schritt **1302** generiert der dynamische Pegelschieber **102** das pegelverschobene Signal **112** aus dem Eingangssignal **110**, wobei das pegelverschobene Signal **112** die Differenzmoduskomponente **DIFF** und die zweite Gleichtaktkomponente **CM<sub>2</sub>** enthält, die von der ersten Gleichtaktkomponente **CM<sub>1</sub>** verschieden ist. In Schritt **1304** wird ein Ausgangssignal aus dem pegelverschobenen Signal generiert, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente enthält. In einem Beispiel von Schritt **1304** generiert das Gleichtakt-Sperrbauelement **104** das Ausgangssignal **118** aus dem pegelverschobenen Signal **112**, wobei das Ausgangssignal **118** die Differenzkomponente **DIFF** enthält.

**[0055]** Änderungen können an den obigen Verfahren, Bauelementen und Systemen vorgenommen werden, ohne von dem Schutzbereich hiervon abzuweichen. Es sei deshalb angemerkt, dass die in der obigen Beschreibung enthaltene und in den beiliegenden Zeichnungen gezeigte Materie als veranschaulichend und nicht in einem beschränkenden Sinne verstanden werden sollte. Die folgenden Ansprüche sollen hierin beschriebene generische und spezifische Merkmale sowie alle Äußerungen über den Schutzbereich des vorliegenden Verfahrens und Systems abdecken, die als Frage der Sprache dazwischen fallend bezeichnet werden könnten.

## Patentansprüche

1. Differenzsignal-Transfersystem, umfassend: einen dynamischen Pegelschieber, ausgebildet zum: Empfangen eines Eingangssignals mit einer Differenzmoduskomponente und einer ersten Gleichtaktkomponente, und Generieren eines pegelverschobenen Signals aus dem Eingangssignal, wobei das pegelverschobene Signal die Differenzmoduskomponente und eine zweite Gleichtaktkomponente, die von der ersten Gleichtaktkomponente verschieden ist, enthält, wobei der dynamische Pegelschieber enthält: einen Eingangsport, der ausgebildet ist zum Empfangen des Eingangssignals, einen Ausgangsport, der ausgebildet ist zum Ausgeben des pegelverschobenen Signals,

ein erstes und zweites resistives Bauelement, die jeweils elektrisch zwischen den Eingangsport und den Ausgangsport gekoppelt sind,  
 eine erste Gleichtakt-Steuerschaltung, die ausgebildet ist zum Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, und  
 eine zweite Gleichtakt-Steuerschaltung, die ausgebildet ist zum Beziehen von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements; und  
 ein Gleichtakt-Sperrbauelement, das ausgebildet ist zum Empfangen des pegelverschobenen Signals und Generieren eines Ausgangssignals daraus, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente enthält.

2. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 1, wobei:

die erste Gleichtaktkomponente eine erste Größe besitzt;

die zweite Gleichtaktkomponente eine zweite Größe besitzt; und

die zweite Größe kleiner ist als die erste Größe.

3. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Ausgangssignal im Wesentlichen frei von der zweiten Gleichtaktkomponente ist.

4. Differenzsignal-Transfersystem nach einem der Ansprüche 1-3, wobei eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente im Bereich von einem Mindestwert  $V_{RAIL_{DW}}$  bis zu einem Höchstwert  $V_{RAIL_{UP}}$  liegt.

5. Differenzsignal-Transfersystem nach einem der Ansprüche 1-4, wobei:

die erste Gleichtakt-Steuerschaltung ausgebildet ist zum Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente einen Höchstwert  $V_{RAIL_{UP}}$  übersteigt; und

die zweite Gleichtakt-Steuerschaltung ausgebildet ist zum Beziehen von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe der zweiten Gleichtaktkomponente unter einen Mindestwert  $V_{RAIL_{DW}}$  fällt.

6. Differenzsignal-Transfersystem nach einem der Ansprüche 1-5, wobei:

der dynamische Pegelschieber weiterhin ein drittes und viertes resistives Bauelement umfasst, die elektrisch in Reihe an den Ausgangsport gekoppelt sind; das dritte und vierte resistive Bauelement elektrisch zusammen an einen Gleichtaktknoten CM gekoppelt sind; und

jede der ersten Gleichtakt-Steuerschaltung und der zweiten Gleichtakt-Steuerschaltung elektrisch an den Gleichtaktknoten CM gekoppelt ist.

7. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 6, wobei der dynamische Pegelschieber weiterhin umfasst:

einen ersten Kondensator, der elektrisch parallel zu dem dritten resistiven Bauelement gekoppelt ist; und  
 einen zweiten Kondensator, der elektrisch parallel zu dem vierten resistiven Bauelement gekoppelt ist.

8. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 6 oder 7, weiterhin umfassend ein fünftes resistives Bauelement, das elektrisch zwischen den Gleichtaktknoten CM und eine Spannungsquelle gekoppelt ist.

9. Differenzsignal-Transfersystem nach einem der Ansprüche 1-8, wobei das Gleichtakt-Sperrbauelement eine digitale Schaltungsanordnung umfasst.

10. Differenzsignal-Transfersystem nach einem der Ansprüche 1-9, wobei das Gleichtakt-Sperrbauelement eine Ladepumpe umfasst.

11. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 10, wobei die Ladepumpe ausgebildet ist zum Übertragen der Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals, während die zweite Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals gesperrt wird.

12. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Ladepumpe einen ersten und zweiten Transistor umfasst, die kollektiv ausgebildet sind zum Generieren eines Differenzstromsignals als Reaktion auf die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals.

13. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 12, wobei die Ladepumpe weiterhin eine Spiegelschaltungsanordnung umfasst, die ausgebildet ist zum Spiegeln des Differenzstromsignals, um das Ausgangssignal zu generieren.

14. Differenzsignal-Transfersystem nach Anspruch 12 oder 13, wobei der erste und zweite Transistor kollektiv ausgebildet sind zum Sperren der zweiten Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals.

15. Verfahren zum Transferieren eines Differenzsignals, umfassend:

Koppeln einer Differenzmoduskomponente eines Eingangssignals zwischen einem Eingangsport eines dynamischen Pegelschiebers und einem Ausgangsport des dynamischen Pegelschiebers über ein erstes und zweites resistives Bauelement des dynamischen Pegelschiebers zum Generieren einer Differenzmoduskomponente eines pegelverschobenen Signals, wobei jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements elektrisch zwischen den Eingangsport des dynamischen Pegelschiebers und den Aus-

gangsport des dynamischen Pegelschiebers gekoppelt ist;

Ableiten von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass eine Größe einer Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals einen Höchstwert  $VRAIL_{UP}$  übersteigt;

Beziehen von Strom durch jedes des ersten und zweiten resistiven Bauelements, um zu verhindern, dass die Größe der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals unter einen Mindestwert  $VRAIL_{DW}$  fällt; und

Generieren eines Ausgangssignals aus dem pegelverschobenen Signal unter Verwendung eines Gleichtakt-Sperrbauelements, wobei das Ausgangssignal die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals enthält.

16. Verfahren nach Anspruch 15, weiterhin umfassend das Fixieren der Größe der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals auf einen vorbestimmten Wert, wenn eine Größe einer Gleichtaktkomponente des Eingangssignals statisch ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, weiterhin umfassend das Sperren der Gleichtaktkomponente des pegelverschobenen Signals unter Verwendung des Gleichtakt-Sperrbauelements, um das Ausgangssignal zu generieren.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-17, weiterhin umfassend das Generieren eines Differenzstromsignals als Reaktion auf die Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals.

19. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend das Spiegeln des Differenzstromsignals, um das Ausgangssignal zu generieren.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, weiterhin umfassend das Übertragen der Differenzmoduskomponente des pegelverschobenen Signals durch eine Filterungsschaltungsanordnung vor dem Generieren des Differenzstromsignals.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

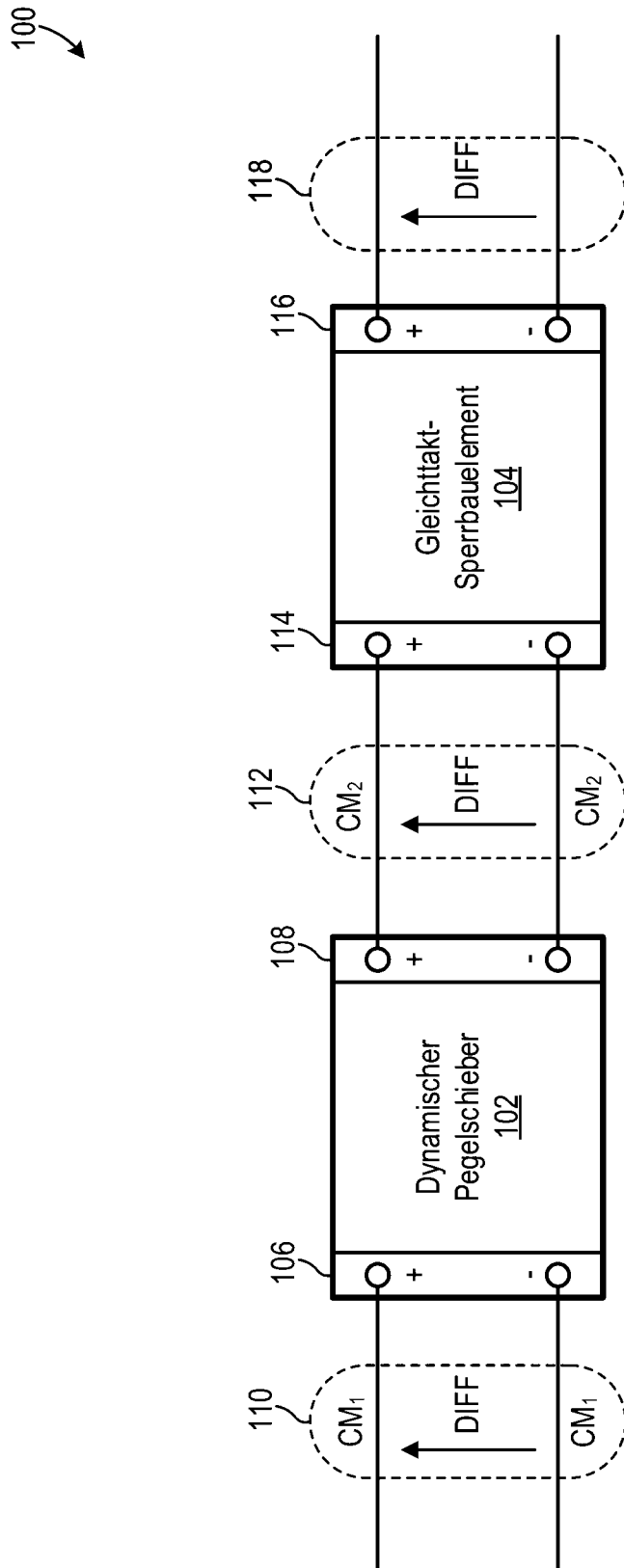


FIG. 1

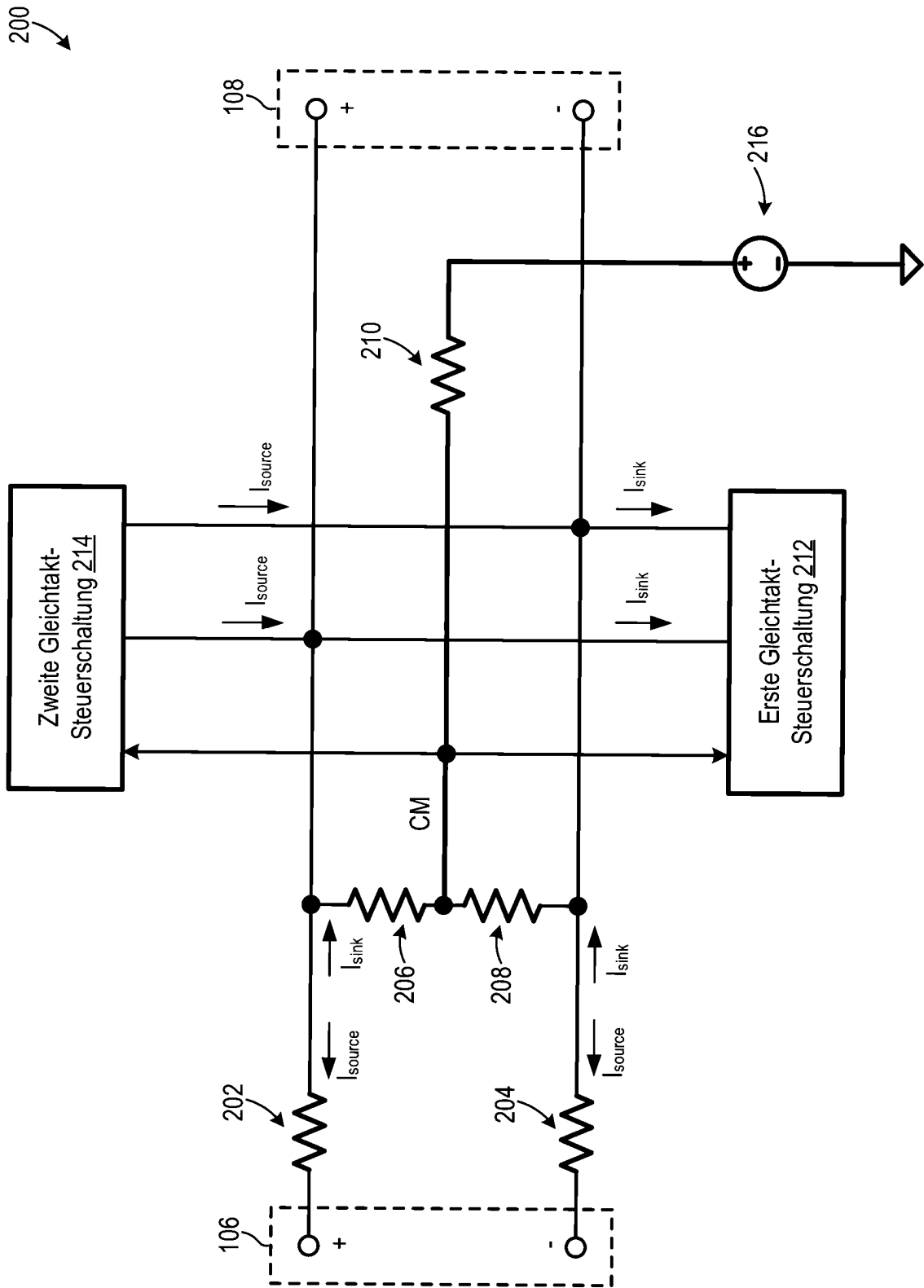


FIG. 2

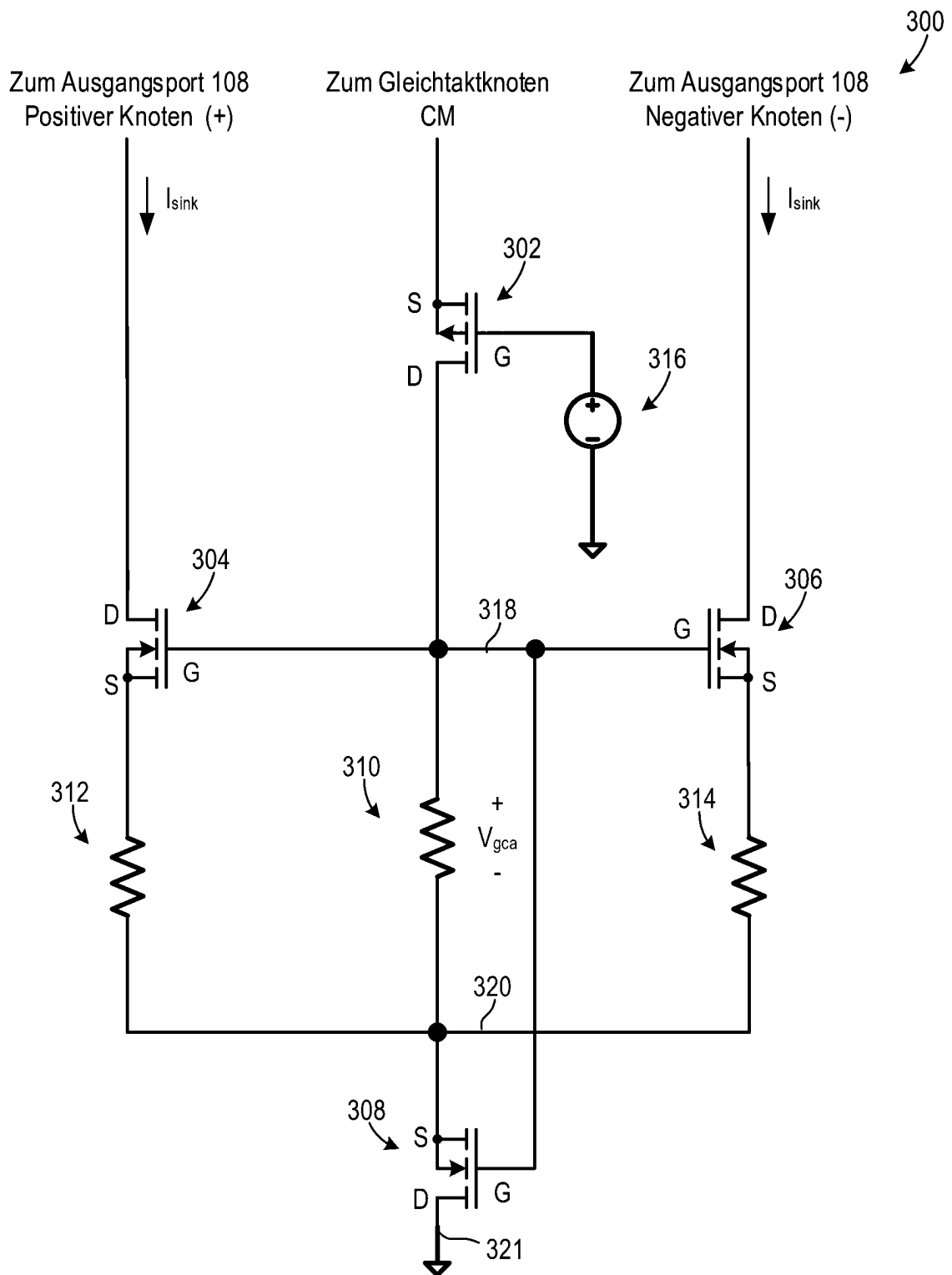


FIG. 3



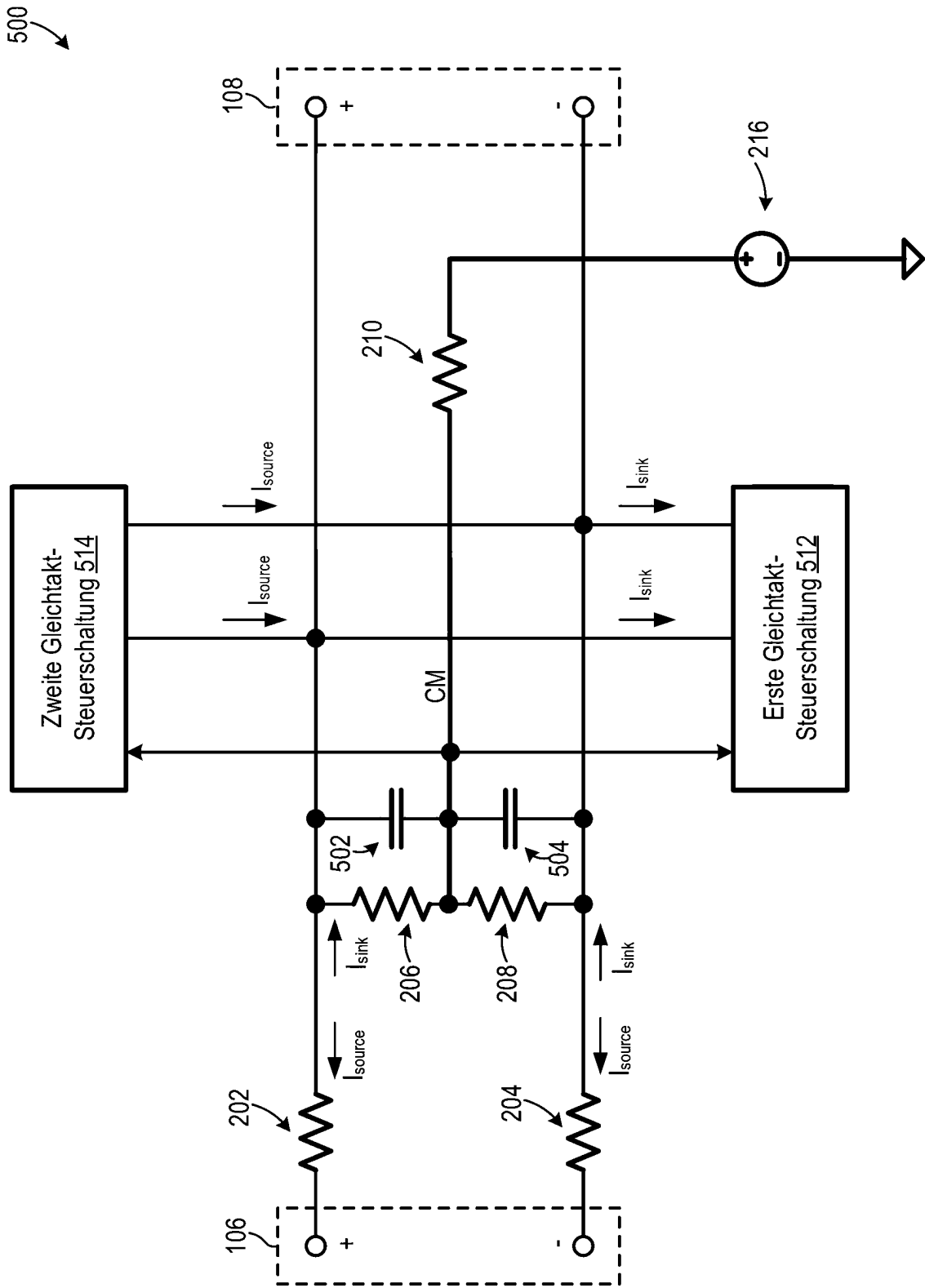


FIG. 5

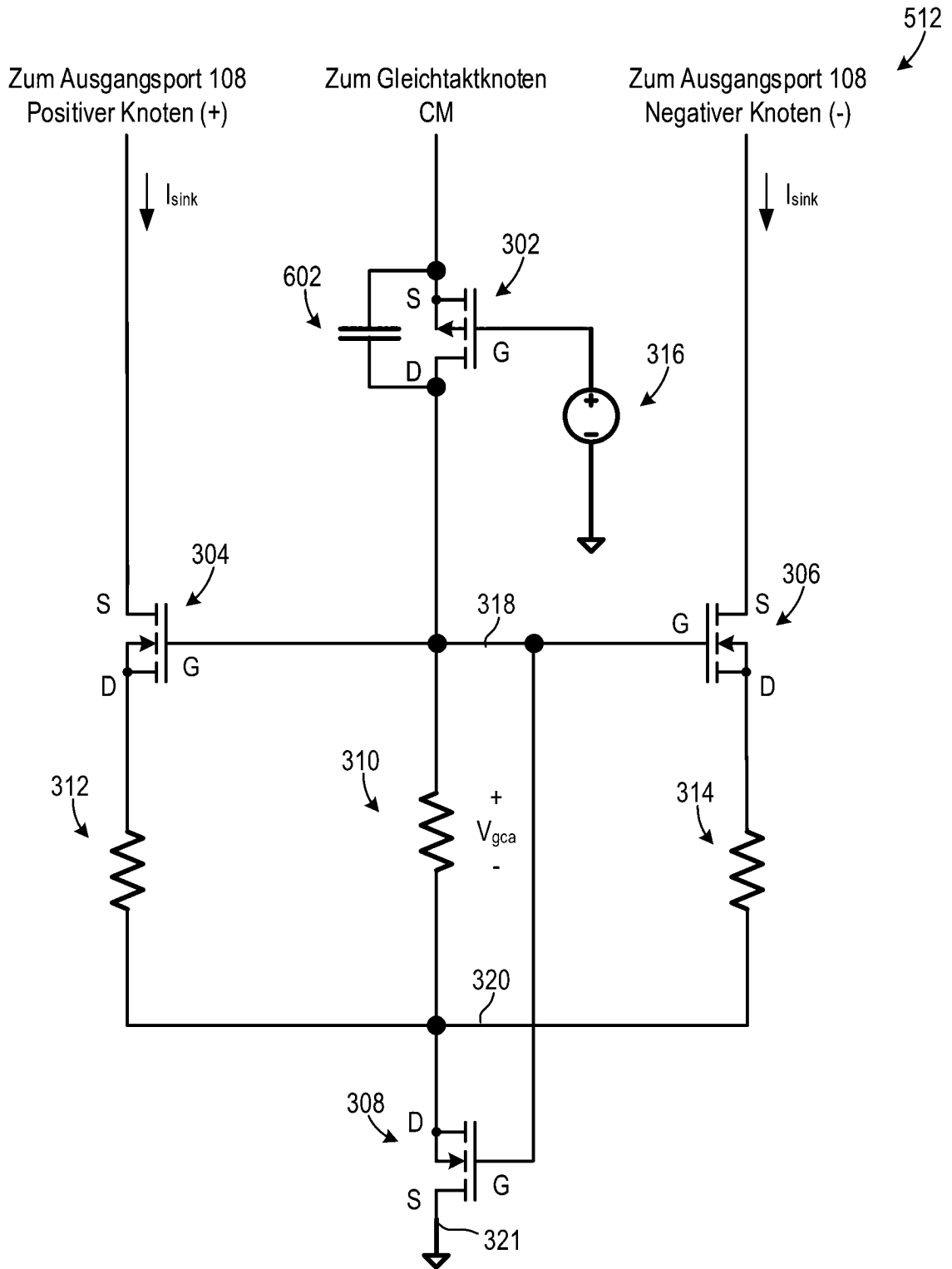


FIG. 6

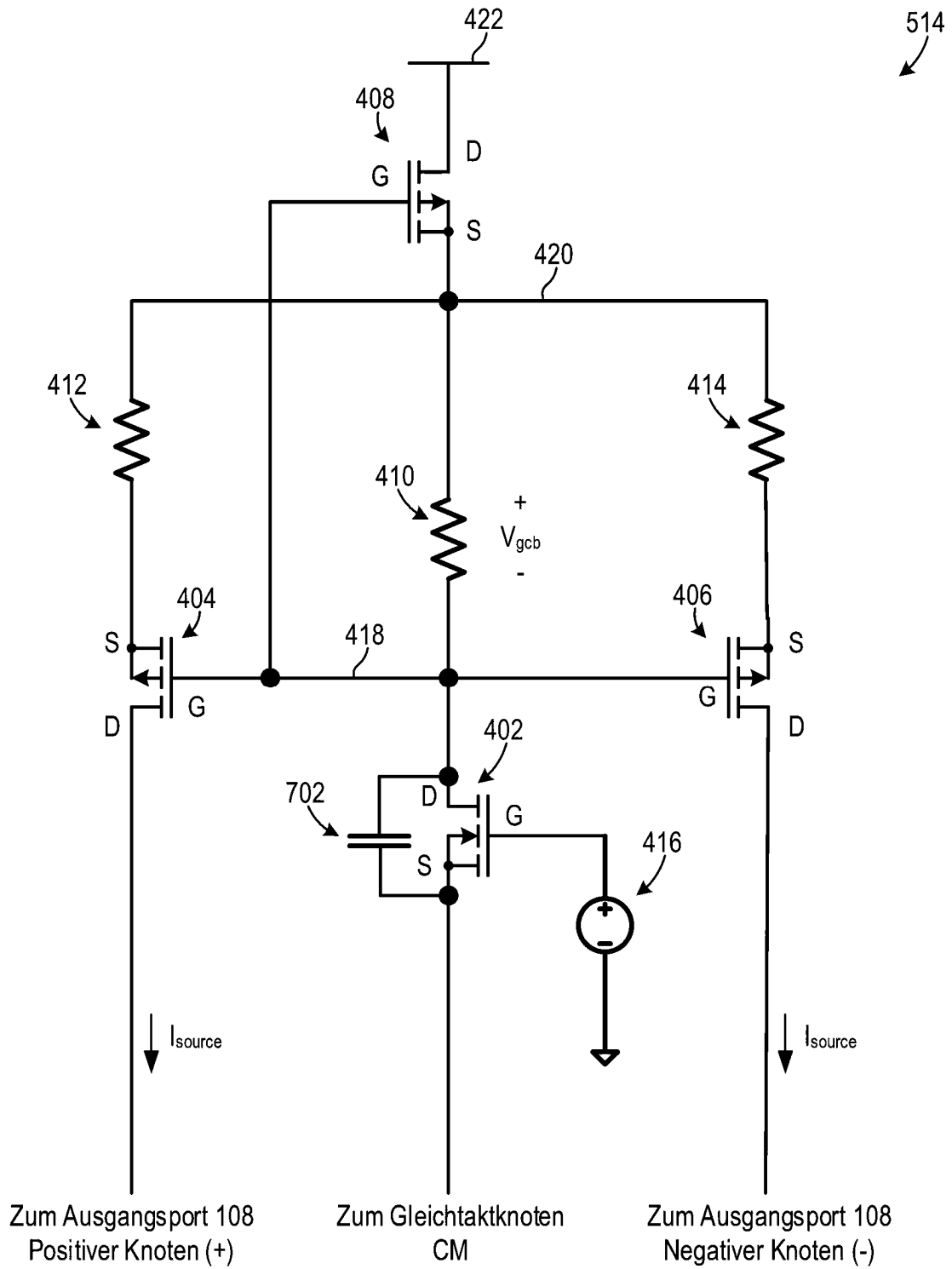


FIG. 7

800

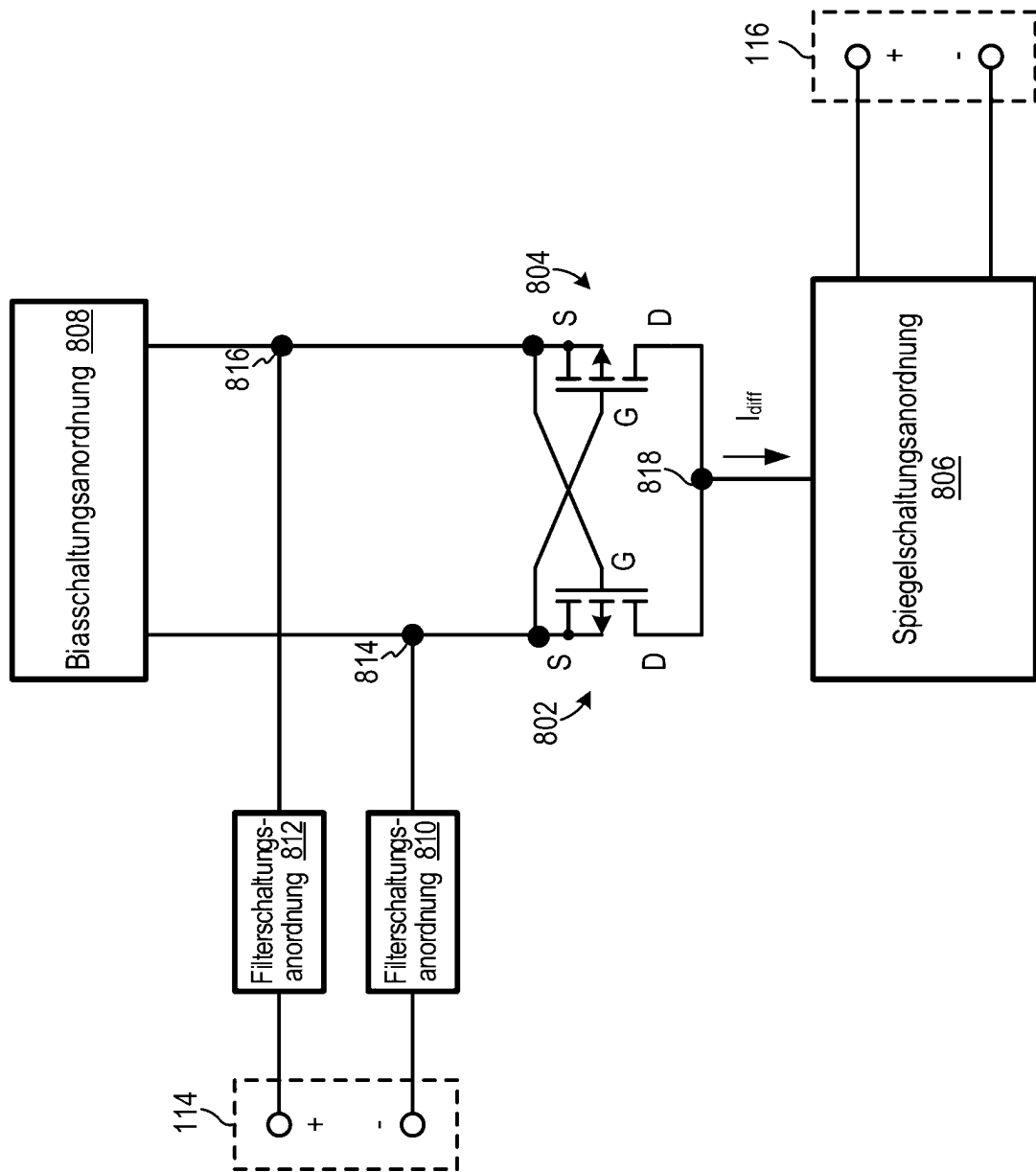


FIG. 8

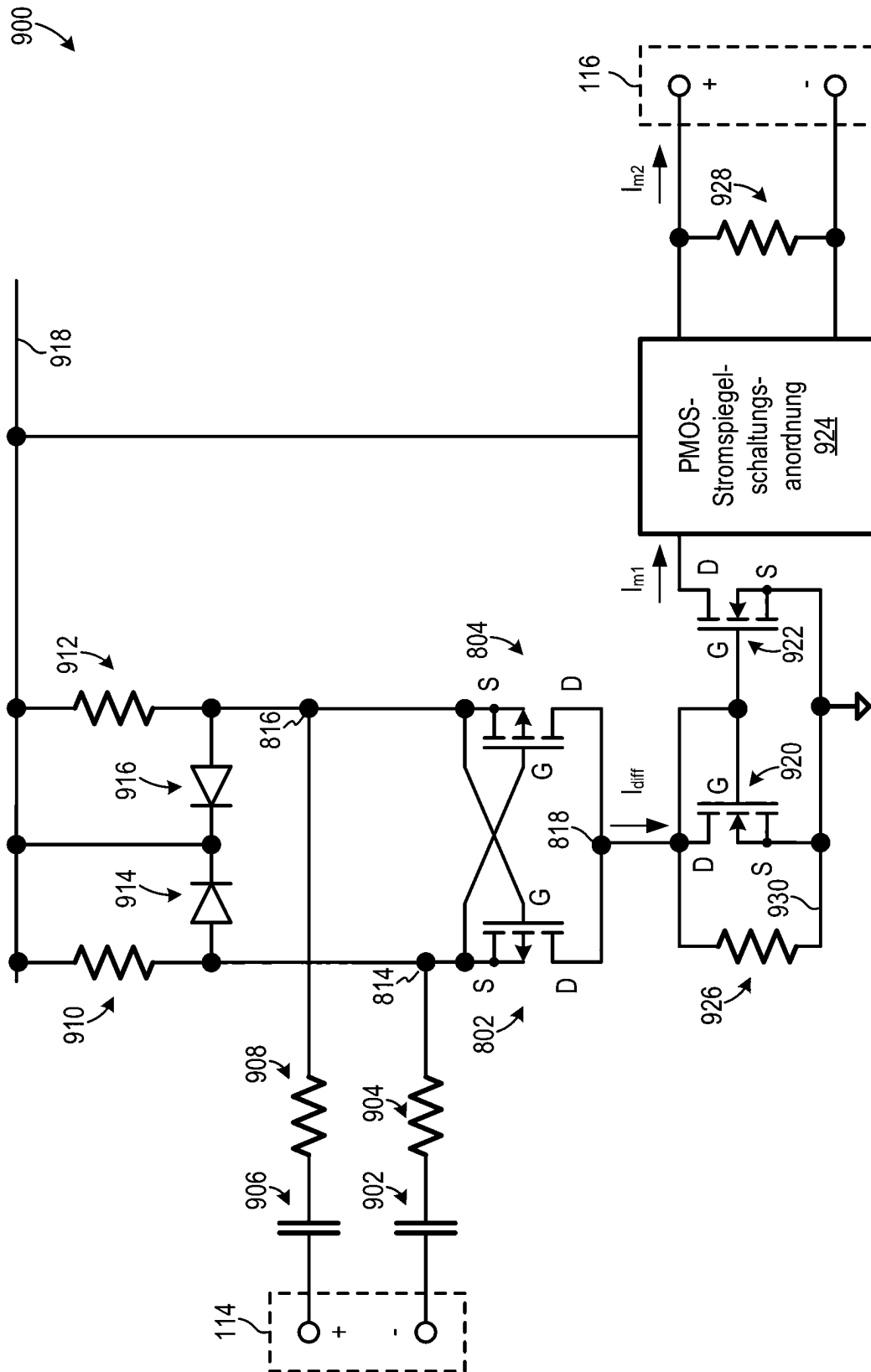


FIG. 9

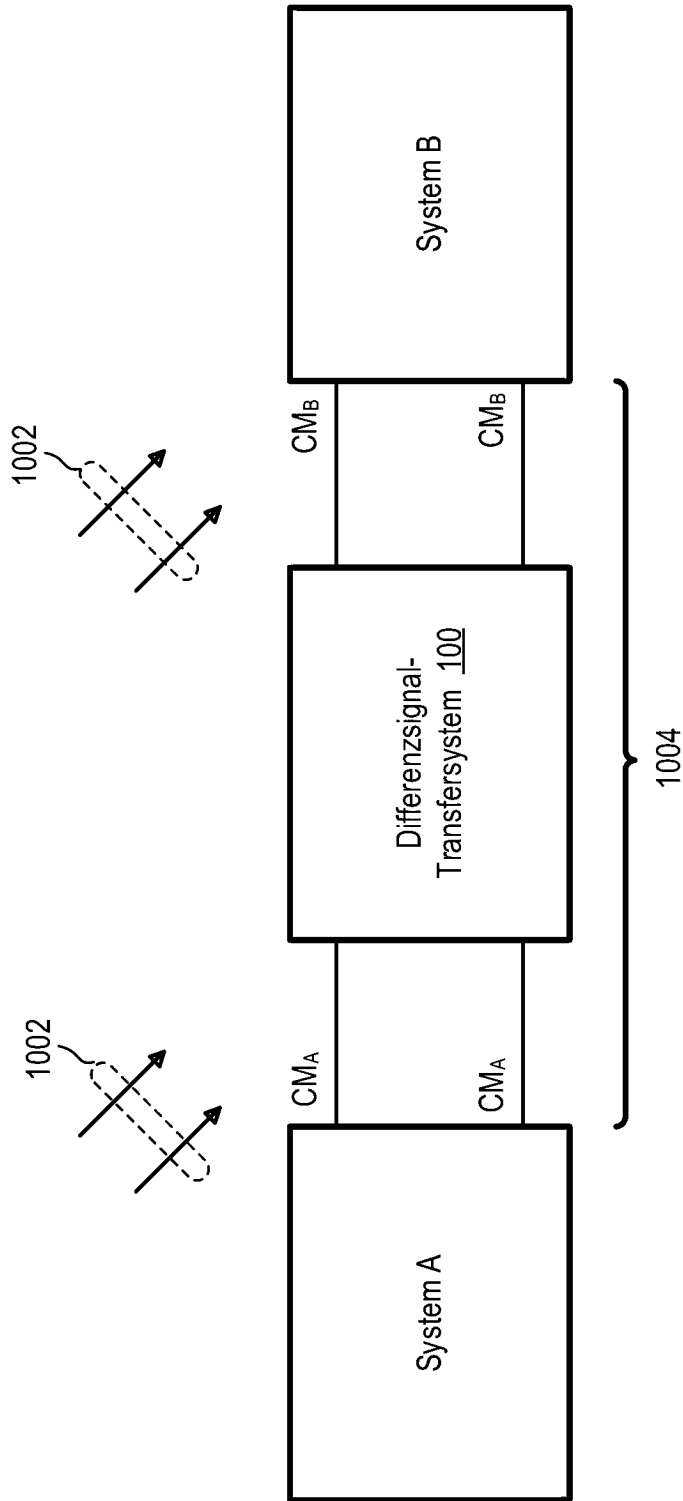


FIG. 10

1100

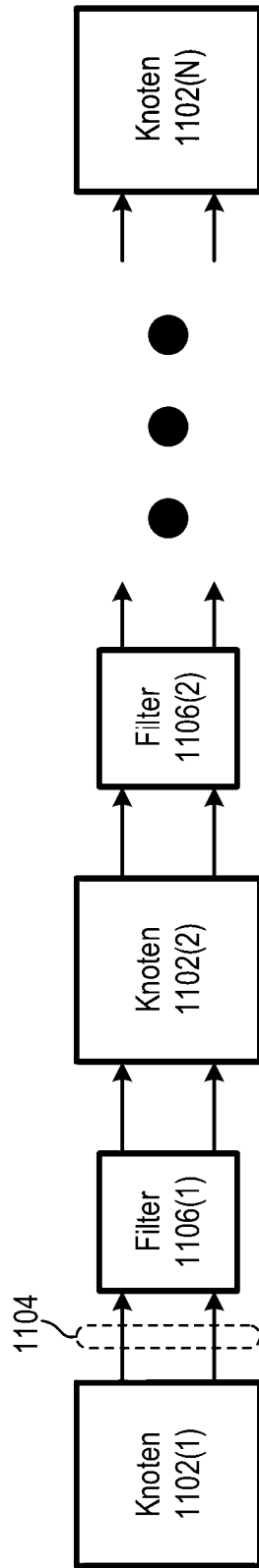


FIG. 11

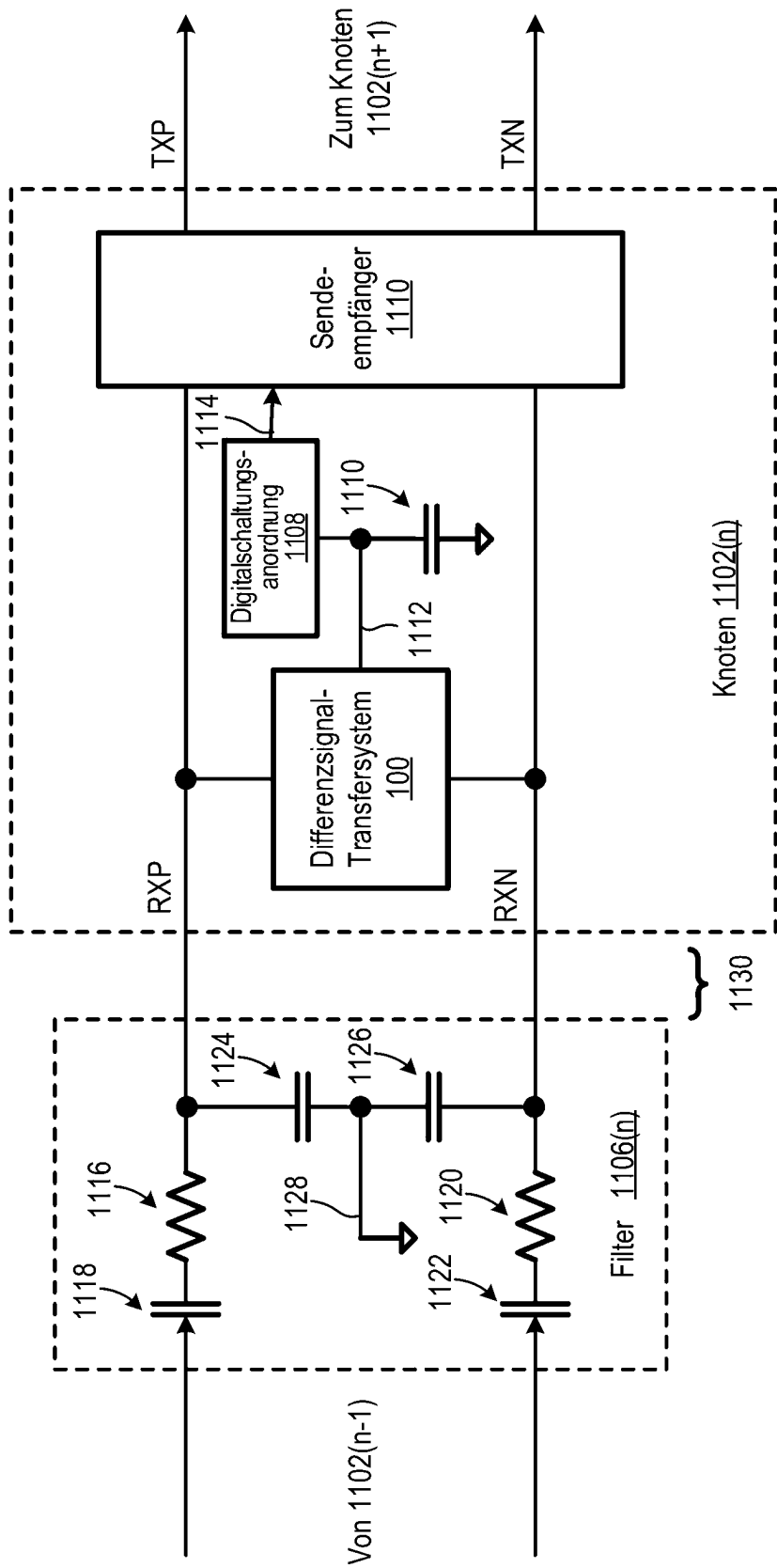
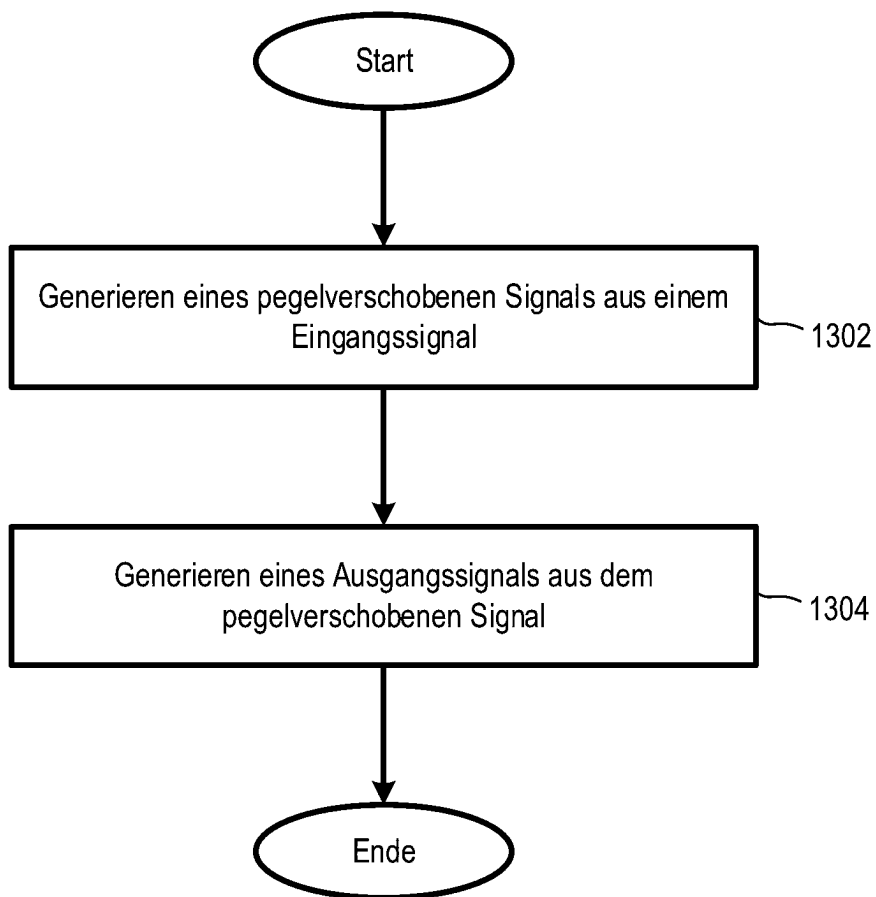


FIG. 12

1300  
↙



*FIG. 13*