



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 223 258.4**
 (22) Anmeldetag: **24.11.2016**
 (43) Offenlegungstag: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **H02M 1/08 (2006.01)**
H02M 3/337 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(74) Vertreter:
Maier, Daniel Oliver, Dipl.-Ing. Univ., 81739 München, DE

(72) Erfinder:
Dyszewski, Janusz, Wien, AT; Reschenauer, Stefan, Atzelsdorf, AT; Schulz, Stefan, Gnadendorf, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

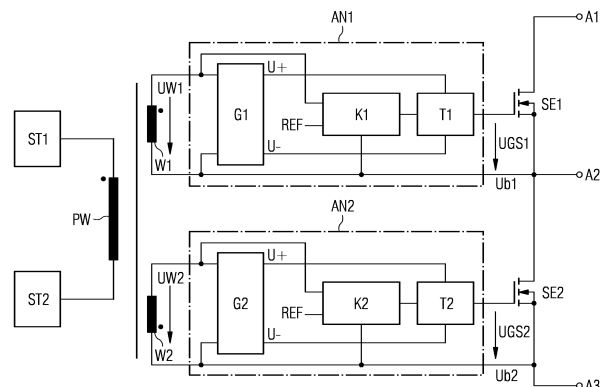
DE	30 45 771	A1
DE	32 43 660	A1
DE	40 35 969	A1
US	4 461 966	A
EP	2 961 049	A1
JP	2006- 280 100	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ansteueranordnung für spannungsgesteuerte Schaltelemente**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ansteueranordnung für spannungsgesteuerte Schaltelemente (SE1, SE2), insbesondere in einem Schaltnetzteil. Die Ansteueranordnung umfasst einen Ansteuerübertrager, welcher mittels Signaltreibern (ST1, ST2) erzeugte gepulste Steuersignale für zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente (SE1, SE2) überträgt, und welcher sekundärseitig für jedes der zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zumindest eine Sekundärwicklung (W1, W2) aufweist. Weiterhin ist sekundärseitig jedem spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) eine Ansteuereinheit (AN1, AN2) zugeordnet, welche zumindest Treiberfunktionalität aufweist. Die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) ist dabei mit der zumindest einen Sekundärwicklung (W1, W2) für dieses Schaltelement (SE1, SE2) in der Weise verbunden, dass aus einer Ausgangsspannung (UW1, UW2) der mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) eine positive Versorgungsspannung (U+) und eine negative Versorgungsspannung (U-) für die Treiberfunktionalität ableitbar sind, und dass die Ausgangsspannung (UW1, UW2) der mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) mit einer Referenzspannung (REF) vergleichbar ist und daraus eine Ansteuerinformation (UGS1, UGS2) zum Schalten des spannungsgesteuerten Schaltelements (SE1, SE2) ableitbar ist. Durch die erfindungsgemäße Ansteueranordnung werden die spannungsgesteuerten Schaltelemente (SE1, ...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die gegenständliche Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der Elektrotechnik, insbesondere den Bereich der Leistungselektronik und leistungselektronischer Schaltungen zur Stromversorgung. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Ansteueranordnung für spannungsgesteuerte Schaltelemente, wie z.B. Leistungshalbleiter, in einem Schaltnetzteil. Die Ansteueranordnung umfasst dazu einen Ansteuerübertrager, von welchem mittels Signaltreiber erzeugte, gepulste Steuersignale für zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente übertragen werden. Der Ansteuerübertrager weist dazu neben zumindest einer Primärwicklung sekundärseitig für jedes spannungsgesteuerte Schaltelement zumindest eine Sekundärwicklung auf.

Stand der Technik

[0002] Heutzutage werden bei vielen Anwendungen im Bereich der Leistungselektronik wie z.B. bei Schaltnetzteilen mit Wandlern, insbesondere mit Resonanzwandler Brückenschaltungen eingesetzt. Diese Brückenschaltungen bzw. Schaltbrücken basieren vornehmlich auf spannungsgesteuerten Schaltelementen bzw. so genannten Leistungshalbleitern und können beispielsweise als so genannte Halbbrücken (z.B. bestehend aus zwei Schaltelementen) oder als so genannte Vollbrücken (bestehend aus z.B. vier Schaltelementen) ausgestaltet sein.

[0003] Bei einem Einsatz von Brückenschaltungen in Schaltnetzteilen gibt es in der Regel zumindest ein spannungsgesteuertes Schaltelement in der oberen Hälfte der Brückenschaltung (High-Side) und zumindest ein spannungsgesteuertes Schaltelement in der unteren Hälfte der Brückenschaltung (Low-Side). Eine Ansteuerung des zumindest einen Low-Side-Schaltelements verursacht üblicherweise geringe Probleme, da der Source-Anschluss des Low-Side-Schaltelements mit einem definierten Bezugspotential - meist mit dem Bezugspotential 0V bzw. dem Massepotential - verbunden ist. Da in der Brückenschaltung das zumindest eine High-Side-Schaltelement üblicherweise auf einem gleitenden Potential liegt, müssen für die High-Side-Schaltelemente häufig spezielle Treibereinheiten eingesetzt werden bzw. eine Versorgung der zugehörigen Treibereinheiten separat erfolgen. D.h. ein Versorgungsspannungskreis für die Treibereinheit muss beispielsweise isoliert zur restlichen Beschaltung aufgebaut sein. Für die Ansteuerung werden daher z.B. so genannte ISO-Koppler (digital Isolators) bzw. ISO-Treiber (isolated Gate Drivers) mit isolierter Versorgung verwendet. Die Versorgung kann dabei beispielsweise über galvanisch getrennte DC-DC-Wandler erfolgen. Eine derartige Ansteuerung der Brückenschaltung, insbe-

sondere des High-Side-Schaltelements, ist allerdings mit eher hohen Kosten verbunden.

[0004] Eine kostengünstigere Variante für die Ansteuerung von spannungsgesteuerten Schaltelementen in einer Brückenschaltung wird beispielsweise durch den Einsatz eines Ansteuertransformators bzw. eines Ansteuerübertragers ermöglicht. Der Ansteuerübertrager trennt die Steuerschaltung galvanisch von der Leistungsschaltung. Mit Hilfe des Ansteuerübertragers kann mittels elektro-magnetischer Kopplung sowohl Energie für die Versorgung als auch Information (z.B. in Form von Steuersignalen) für die Ansteuerung der spannungsgesteuerten Schaltelemente bzw. Leistungshalbleiter zur Verfügung gestellt werden. Um sowohl High-Side- als auch Low-Side-Schaltelemente einer Brückenschaltung mit Hilfe eines Ansteuerübertragers ansteuern zu können, sind üblicherweise zwei Signaltreiber notwendig, deren Ausgänge mit der Primärwicklung des Ansteuerübertragers verbunden sind. Sekundärseitig weist der Ansteuerübertrager zumindest eine Sekundärwicklung je spannungsgesteuerten Schaltelement auf.

[0005] Üblicherweise werden die Steuersignale für die Schaltelemente mit Hilfe von Signaltreibern erzeugt, welche auf der Primärseite des Ansteuerübertragers vorgesehen sind. Ein Steuersignal ist eine Abfolge von sich abwechselnden positiven und negativen Impulsen. Zwischen den Impulsen des Steuersignals ist eine so genannte Totzeit vorgesehen, welche vor einem gleichzeitigen Durchschalten der Schaltelemente einer Brückenschaltung - einem sogenannten „Shoot Through“ - schützen soll. Unter einem „Shoot Through“ wird ein verbotener Zustand in der Brückenschaltung verstanden, bei dem sowohl High-Side- als auch Low-Side-Schaltelemente gleichzeitig eingeschaltet sind. Ein gleichzeitiges Durchschalten von Schaltelementen kann einen Kurzschluss und damit Schäden an der jeweiligen Schaltung wie z.B. einem Schaltnetzteil zur Folge haben. Daher ist zwischen dem Ausschalten des einen Schaltelements und dem Einschalten des anderen Schaltelements zwingend eine minimale Zeitspanne - die Totzeit - vorgesehen, durch welche ein sicheres Aus- bzw. Einschalten der jeweiligen Schaltelemente sichergestellt werden soll.

[0006] Bei Verwendung eines Ansteuerübertragers kann es allerdings insbesondere aufgrund der notwendigen Totzeit zu Problemen kommen. Während der Totzeit können beispielsweise Schwingungen auftreten, wodurch die Schaltelemente nicht richtig sperren. Diese Problematik kann beispielsweise durch Leckströme und ungünstige Zustände (z.B. hohe Temperaturen) begünstigt werden und in letzter Konsequenz zu einem simultanen Durchschalten der Schaltelemente bzw. zu einem „Shoot Through“ führen, wodurch es zu einer Schädigung der jeweili-

gen Schaltung bzw. des Schaltnetzteils aufgrund des dadurch verursachten Kurzschlusses kommen kann. Weiterhin kann es durch die Schwingungen beim Schalten der Schaltelemente zu einer Beeinträchtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit kommen.

[0007] Aus der Schrift EP 2 961 049 A1 ist eine Ansteuerschaltung zum Ansteuern einer Leistungsbrücke für einen Resonanzwandler bekannt. Bei der beschriebenen Lösung ist am Ausgang jedes Signaltriebers eine Klemmschaltung angeordnet, welche während der Totzeit zwischen zwei Signalpulsen des Steuersignals die Primärwicklung des Ansteuerübertragers gegen ein Massepotential klemmt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Gates der spannungsgesteuerten Schaltelemente während dieser Zeit sicher auf einem Potential von 0 Volt gehalten werden, um ein ungewolltes Einschalten zu vermeiden. Diese Lösung weist allerdings den Nachteil auf, dass primärseitig zusätzlich Klemmschaltungen eingefügt werden müssen, welche zu einem komplizierteren Schaltungsaufbau und höheren Kosten führen können. Insbesondere bei Leistungshalbleitern wie z.B. Siliziumcarbid- oder SiC-Feldeffekttransistoren, welche bei einer betragsmäßig kleinen Gate-Source-Schwelspannung schalten, kann es trotz der Klemmschaltungen zum Durchschalten kommen, da durch die Klemmschaltungen die Primärwicklung des Ansteuerübertragers in der Totzeit nur auf das Massepotential bzw. 0 Volt geklemmt wird.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ansteueranordnung der eingangs angeführten Art für spannungsgesteuerte Schaltelemente anzugeben, durch welche auf einfache und kostengünstige Weise ein sicheres Schalten der spannungsgesteuerten Schaltelemente und ein sicheres Einhalten einer Totzeit beim Umschalten einer Brückenschaltung gewährleistet wird.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Ansteueranordnung der eingangs angegebenen Art mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der Aufgabe durch eine Ansteueranordnung der eingangs erwähnten Art, welche einen Ansteuerüberträger umfasst, welcher mittels Signaltriebenerzeugte, gepulste Steuersignale für zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente überträgt. Sekundärseitig weist der Ansteuerüberträger zumindest eine Sekundärwicklung für jedes der zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelemente auf. Jedem spannungsgesteuerten Schaltelement ist sekundärseitig eine

Ansteuereinheit zugeordnet, welche zumindest Treiberfunktionalität aufweist. Die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit ist mit der zumindest einen Sekundärwicklung für dieses spannungsgesteuerte Schaltelement in der Weise verbunden, dass auf einfache Weise aus einer Ausgangsspannung der mindestens einen Sekundärwicklung eine positive Versorgungsspannung und eine negative Versorgungsspannung für die Treiberfunktionalität der Ansteuereinheit ableitbar sind und dass die Ausgangsspannung der mindestens einen Sekundärwicklung mit einer Referenzspannung vergleichbar ist. Daraus ist eine Ansteuerinformation für die Treiberfunktionalität der Ansteuereinheit zum Schalten des spannungsgesteuerten Schaltelements ableitbar.

[0011] Der Hauptaspekt der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung besteht darin, dass eingangsseitig über Signaltriebener dem Ansteuerüberträger die Ansteuerinformation für die spannungsgesteuerten Schaltelemente zugeführt wird. Diese Ansteuerinformation bzw. diese Ansteuersignale stehen ausgangssseitig bzw. sekundärseitig an den Sekundärwicklungen des Ansteuerübertragers im nahezu gleichen Ausmaß zur Verfügung. Dabei ist für jedes spannungsgesteuerte Schaltelement zumindest eine Sekundärwicklung vorgesehen, von welcher das jeweilige Ansteuersignal als Ausgangsspannung sekundärseitig zur Verfügung gestellt wird. Weiterhin ist jedem spannungsgesteuerten Schaltelement sekundärseitig eine Ansteuereinheit mit zumindest Treiberfunktionalität zugeordnet. Aus dem Ansteuersignal bzw. aus der Ausgangsspannung der jeweiligen Sekundärwicklung werden mit Hilfe der jeweiligen Ansteuereinheit einerseits die Ansteuerinformation für das jeweilige Schaltelement und andererseits die Versorgungsspannung für die Treiberfunktionalität der dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordneten Ansteuereinheit generiert. Dabei wird aus dem Ansteuersignal bzw. der Ausgangsspannung der jeweiligen Sekundärwicklung neben einer positiven Versorgungsspannung auch eine negative Versorgungsspannung abgeleitet.

[0012] Von der Ansteuereinheit wird dafür gesorgt, dass das Signal zum Einschalten des jeweiligen Schaltelements erst ab einer vorgegebenen Amplitude der Ausgangsspannung an der jeweiligen Sekundärwicklung für die Treiberfunktionalität der jeweiligen Ansteuereinheit bzw. zum Schalten des jeweiligen Schaltelements genutzt wird. Durch die Treiberfunktionalität der jeweiligen Ansteuereinheit ist das spannungsgesteuerte Schaltelement, dem die jeweilige Ansteuereinheit zugeordnet ist, zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung ein- bzw. ausschaltbar. D.h. beim Einschalten wird das jeweilige Schaltelement mit der positiven Spannung aufgeladen. Soll das Schaltelement allerdings sicher ausgeschaltet sein (z.B. in der Totzeit und während

einer Ausschaltdauer), so wird das entsprechende spannungsgesteuerte Schaltelement von der zugehörigen Ansteuereinheit auf eine negative Spannung aufgeladen. Damit kann auch auf einfache Weise eine Totzeit beim Umschalten der Brückenschaltung sicher eingehalten werden.

[0013] Weiterhin ist für die angegebene Lösung der Einsatz von kostenintensiven Schaltungskomponenten wie z.B. galvanisch getrennte DC-DC-Wandler und ISO-Koppler (digital Isolators) bzw. ISO-Treiber (isolated Gate Drivers) nicht notwendig. Die angegebene Lösung weist außerdem nicht die Problematik auf, dass es gegebenenfalls während der Totzeit zu Schwingungen kommen kann, welche die elektromagnetische Verträglichkeit beeinträchtigen oder anderen Störungen verursachen können, welche zu Schäden an den Schaltelementen und/oder der Schaltung führen können.

[0014] Die einem spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit kann idealerweise für die Treiberfunktionalität eine Treibereinheit umfassen, durch welche das spannungsgesteuerte Schaltelement, dem die jeweilige Ansteuereinheit zugeordnet ist, zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung ein- bzw. ausschaltbar ist. Die Treibereinheit ist dazu mit der positiven und der negativen Versorgungsspannung der jeweiligen Ansteuereinheit verbunden. Weiterhin kann die jeweilige Ansteuereinheit für einen Vergleich der Ausgangsspannung der jeweiligen, mindestens einen Sekundärwicklung des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements mit der Referenzspannung eine Komparatoreinheit aufweisen. Die Referenzspannung ist dabei als so genannte floatende Spannung ausgeführt und kann beispielsweise auf ein Bezugspotential der jeweiligen Ansteuereinheit bezogen sein.

[0015] Alternativ kann die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit eine kombinierte Komparator-Treibereinheit umfassen. Die Komparator-Treibereinheit weist einerseits die Treiberfunktionalität auf, um das spannungsgesteuerte Schaltelement, dem die jeweilige Ansteuereinheit zugeordnet ist, zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung ein- bzw. auszuschalten. Andererseits wird von der Komparator-Treibereinheit der Vergleich zwischen der Ausgangsspannung der jeweiligen, mindestens einen Sekundärwicklung des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements mit der Referenzspannung durchgeführt. Die Referenzspannung kann dabei in der kombinierten Komparator-Treibereinheit integriert sein, wobei als Bezugspunkt für die Referenzspannung z.B. die negative Versorgungsspannung herangezogen wird.

[0016] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit zumindest eine Gleichrichtereinheit aufweist. Mit Hilfe der Gleichrichtereinheit kann auf einfache Weise in der Ansteuereinheit für das jeweilige spannungsgesteuerte Schaltelement sekundärseitig aus dem Ansteuersignal bzw. der Ausgangsspannung der jeweiligen Sekundärwicklung die positive und die negative Versorgungsspannung für die Treiberfunktionalität der jeweiligen Ansteuereinheit gebildet werden. Diese Versorgungsspannungen werden dann auch für das Ein- und Ausschalten des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements herangezogen.

[0017] Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerung sieht vor, dass der Ansteuerübertrager eine Sekundärwicklung je spannungsgesteuertem Schaltelement aufweist. Für die Bildung der positiven und der negativen Versorgungsspannung weist die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit dann eine Gleichrichtereinheit auf. Diese Gleichrichtereinheit kann im einfachsten Fall aus zumindest zwei Dioden und zwei Kondensatoren bestehen - d.h. als einfacher Spitzenwertgleichrichter ausgeführt sein. Für eine Stabilisierung kann die Gleichrichtereinheit beispielsweise zumindest eine Z-Diode oder zumindest einen Linearregler umfassen. Durch die Gleichrichtereinheit wird aus dem gepulsten Ansteuersignal, welches am Ausgang der Sekundärwicklung für das jeweilige spannungsgesteuerte Schaltelement anliegt, eine stabile, konstante positive und eine stabile, konstante negative Spannung für die Treiberfunktionalität bzw. für eine Versorgung der Treibereinheit der Ansteuereinheit generiert.

[0018] Durch entsprechende Wahl der Z-Dioden bzw. der Linearregler zur Stabilisierung in der Gleichrichtereinheit können betragsmäßig unterschiedliche Werte für die positive bzw. negative Versorgungsspannung gewählt werden. Hierdurch kann beispielsweise der Wert der positiven Versorgungsspannung so gewählt werden, dass das spannungsgesteuerte Schaltelement vollständig durchschaltet, und damit minimale Durchlassverluste aufweist (z.B. +15V). Der Wert der negativen Versorgungsspannung kann hingegen so gewählt werden, dass ein gewisser Sicherheitsabstand zur Schwellspannung des spannungsgesteuerten Schaltelements eingehalten wird, damit dieses sicher sperrt (z.B. -2V). Dies ist vorteilhaft, damit das Gate des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements in negativer Richtung nicht unnötig hoch aufgeladen wird, wodurch unnötige Verzögerungen beim Einschalten sowie Umladeverluste vermieden werden können.

[0019] Bei einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ansteuerung weist der Ansteuerübertrager sekundärseitig zwei Sekundär-

wicklungen je spannungsgesteuertem Schaltelement auf. Dabei ist die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit derart mit den zwei Sekundärwicklungen für dieses spannungsgesteuerte Schaltelement verbunden, dass aus der Ausgangsspannung einer ersten Sekundärwicklung die positive Versorgungsspannung und aus der Ausgangsspannung der zweiten Sekundärwicklung die negative Versorgungsspannung ableitbar ist. Durch zwei Sekundärwicklungen können die positive und die negative Versorgungsspannungen getrennt voneinander mittels der Ansteuereinheit generiert werden. Ein Spannungsverhältnis zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung ist auf sehr einfache Weise durch ein Verhältnis der Windungszahlen der ersten und der zweiten Sekundärwicklung für das jeweilige spannungsgesteuerte Schaltelement festlegbar. Die Festlegung auf Basis der Windungszahlen der zwei Sekundärwicklungen des Ansteuerübertragers kann dabei derart erfolgen, dass die positive Versorgungsspannung betragsmäßig größer als die negative Versorgungsspannung ist. Die negative Versorgungsspannung kann damit sehr leicht und ohne zusätzlichen Aufwand auf einen negativen Spannungswert eingestellt werden, welcher für ein sicheres Sperren des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements notwendig ist.

[0020] Bei Verwendung von zwei Sekundärwicklungen je spannungsgesteuertem Schaltelement umfasst die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement zugeordnete Ansteuereinheit idealerweise zwei Gleichrichtereinheiten, wobei eine erste Gleichrichtereinheit zur Bildung der positiven Versorgungsspannung und eine zweite Gleichrichtereinheit zur Bildung der negativen Versorgungsspannung verwendet werden. Diese beiden Gleichrichtereinheiten können im einfachsten Fall aus zumindest einer Diode und einem Kondensator bestehen und weiterhin eine Z-Diode oder einen Linearregler für eine Spannungsstabilisierung umfassen. Durch die beiden Gleichrichtereinheiten werden aus den jeweiligen gepulsten Ausgangsspannungen an den zwei Sekundärwicklungen eine stabile konstante positive und in eine stabile konstante negative Spannung generiert, welche für die Treiberfunktionalität bzw. für die Versorgung der Treibereinheit der Ansteuereinheit und für ein sicheres Schalten des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements verwendet werden können.

[0021] Vorteilhafterweise sind die positive Versorgungsspannung und die negative Versorgungsspannung der jeweiligen Ansteuereinheit - bei für alle Ausführungsformen - als erdfreie oder so genannte floatende Spannungen realisiert. Die positive und negative Versorgungsspannung sind dabei auf ein gemeinsames Bezugspotential bezogen. Dieses gemeinsame Bezugspotential ist das Bezugspotential

der Ansteuereinheit. Durch die Ausgestaltung der positiven wie negativen Versorgungsspannung für die Treiberfunktionalität bzw. für die Treibereinheit der jeweiligen Ansteuereinheit als floatende Spannungen kann die Ansteueranordnung idealerweise eingesetzt werden, wenn spannungsgesteuerte Schaltelemente Komponenten einer Brückenschaltungen sind.

[0022] Insbesondere können durch die erfindungsgemäße Ansteueranordnung bzw. die sekundärseitige Ansteuereinheit je Schaltelement spannungsgesteuerte Schaltelemente auf der High-Side auf einfache, kostengünstige und sichere Weise geschaltet werden. Die erfindungsgemäße Ansteueranordnung kann in vorteilhafter Weise für spannungsgesteuerte Schaltelemente in Brückenschaltungen eingesetzt werden, durch welche Wandler wie z.B. Resonanzwandler geschaltet werden. Weiterhin kann die erfindungsgemäße Ansteueranordnung in vorteilhafter Weise auch bei Wandlern eingesetzt werden, bei welchen zumindest ein spannungsgesteuertes Schaltelement floatend angesteuert werden muss, wie es beispielsweise bei Flusswandlern (2-Switch-Forward) oder Sperrwandlern (2-Switch-Flyback) für höhere Spannungen der Fall ist.

[0023] Als spannungsgesteuerte Schaltelemente sind idealerweise Feldeffekttransistoren, insbesondere so genannte MOSFETs oder so genannte SiC-MOSFETs oder Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode (kurz: IGBTs) einsetzbar - insbesondere wenn diese Schaltelemente gegengleich angesteuert werden oder wenn bei Schaltvorgängen eine Totzeit einzuhalten ist. Vor allem bei SiC-MOSFETs, welche typischerweise eine niedrige und bei Erwärmung sinkende Schwellspannung aufweisen, kann durch die erfindungsgemäße Ansteueranordnung bzw. die dem jeweiligen Schaltelemente zugeordnete Ansteuereinheit ein sicheres Schalten eingehalten werden. Durch die Ansteuereinheit wird der SiC-MOSFET beim Ausschalten auf eine negative Versorgungsspannung aufgeladen und sperrt daher sicher.

Figurenliste

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1 eine schematische und beispielhafte Aufbauvariante der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung mit einer Sekundärwicklung je spannungsgesteuertem Schaltelement, insbesondere zum Schalten von Resonanzwandlern

Fig. 2 beispielhafte Spannungsverläufe an den Sekundärwicklungen sowie für eine Ansteuerung der Schaltelemente für eine beispielhafte Ansteueranordnung mit einer Sekundärwicklung je spannungsgesteuertem Schaltelement

Fig. 3 eine schematische Aufbauvariante der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung mit zwei Sekundärwicklungen je spannungsgesteuertem Schaltelement

Fig. 4 eine weitere beispielhafte Aufbauvariante der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung mit einer Sekundärwicklung je spannungsgesteuertem Schaltelement, insbesondere zum Schalten von Fluss- und Sperrwandlern

Ausführung der Erfindung

[0025] **Fig. 1** zeigt schematisch einen beispielhaften Aufbau der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung für zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente SE1, SE2, welche beispielsweise Komponenten einer Brückenschaltung sind. Die in **Fig. 1** beispielhaft dargestellte Ausführungsform weist zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente SE1, SE2 auf, welche Komponenten einer Halbbrückenschaltung sind und welche z.B. zum Schalten eines Resonanzwandlers einsetzbar sind. Der zu schaltende Resonanzwandler kann z.B. über Anschlüsse A1, A2, A3 mit den Schaltelementen SE1, SE2 verbunden sein, wobei z.B. ein erster Anschluss A1 mit einer Eingangsspannung für den Resonanzwandler verbunden, an einen zweiten Anschluss A2 eine Resonanzinduktivität des Resonanzwandlers angeschlossen und ein dritter Anschluss A3 mit einem Bezugspotential für den Resonanzwandler (z.B. Massepotential) verbunden ist. Als Schaltelemente SE1, SE2 werden je nach Anwendungsanforderung (z.B. zu schaltende Spannungen, Schaltzeiten, etc.) beispielsweise Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs), Siliziumcarbid-MOSFETs (SiC-MOSFETs) oder Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode (IGBTs) verwendet, welche zum Schalten des Resonanzwandlers abwechselnd ein- bzw. ausgeschaltet werden.

[0026] Die Ansteueranordnung für die spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 umfasst einen Ansteuerübertrager, welcher primärseitig eine Primärwicklung PW umfasst. Weiterhin sind primärseitig zwei Signaltreiber ST1, ST2 vorgesehen, deren Ausgänge über die Primärwicklung PW des Ansteuerübertragers verbunden sind. Von den Signaltreibern ST1, ST2 werden gepulste Steuersignale für die zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 erzeugt, welche vom Ansteuerübertrager übertragen werden.

[0027] Sekundärseitig weist der Ansteuerübertrager zwei Sekundärwicklungen W1, W2 auf, wobei beispielsweise eine erste Sekundärwicklung W1 einem ersten spannungsgesteuerten Schaltelement SE1 und eine zweite Sekundärwicklung W2 einem zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2 zugeordnet ist. Die Sekundärwicklungen W1, W2 sind beispielsweise gegengleich gewickelt, wodurch die

an den Sekundärwicklungen W1, W2 anliegenden, gepulsten Ausgangsspannungen UW1, UW2 ebenfalls gegengleich ausfallen. Das heißt eine Ausgangsspannung UW1 an der ersten Sekundärwicklung W1 ist positiv, während die an der zweiten Sekundärwicklung W2 anliegende Ausgangsspannung UW2 negativ ist und umgekehrt.

[0028] Weiterhin ist sekundärseitig jedem spannungsgesteuerten Schaltelement SE1, SE2 eine Ansteuereinheit AN1, AN2 zugeordnet. Eine erste Ansteuereinheit AN1, welche dem ersten spannungsgesteuerten Schaltelement SE1 zugeordnet ist, ist eingangsseitig mit der ersten Sekundärwicklung W1 verbunden und weist als Eingangsspannung die Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 auf. Eine zweite Ansteuereinheit AN2 ist dem zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2 zugeordnet und ist eingangsseitig mit der zweiten Sekundärwicklung W2 verbunden. Die Ausgangsspannung UW2 der zweiten Sekundärwicklung W2 bildet damit die Eingangsspannung der zweiten Ansteuereinheit AN2. Die eingangsseitige Anbindung der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 an die jeweilige Sekundärwicklung W1, W2 ist dabei derart ausgestaltet, dass aus der jeweiligen Ausgangsspannung UW1, UW2 der jeweiligen Sekundärwicklung W1, W2 eine positive Versorgungsspannung $U+$ und eine negative Versorgungsspannung $U-$ abgeleitet wird. Die positive Versorgungsspannung $U+$ und die negative Versorgungsspannung $U-$ sind dabei als so genannte floatenden Spannungen ausgestaltet und auf ein Bezugspotential $Ub1$, $Ub2$ der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 bezogen.

[0029] Zur Bildung der positiven und der negativen Versorgungsspannung $U+$, $U-$ weist die jeweilige Ansteuereinheit AN1, AN2 eine Gleichrichtereinheit G1, G2 auf. Diese Gleichrichtereinheit G1, G2 kann beispielsweise als einfacher Spitzenwertgleichrichter ausgestaltet sein und dazu aus zumindest zwei Dioden und zwei Kondensatoren bestehen. Für eine Spannungsstabilisierung und zur Wahl betragsmäßig unterschiedlicher Wert für die positive und die negative Versorgungsspannung $U+$, $U-$ kann die Gleichrichtereinheit G1, G2 beispielsweise Z-Dioden oder Linearregler umfassen, wodurch die positive Versorgungsspannung $U+$ betragsmäßig größer als die negative Versorgungsspannung $U-$ eingestellt werden kann.

[0030] Weiterhin weist die jeweilige Ansteuereinheit AN1, AN2 eine Komparatoreinheit K1, K2 und eine Treibereinheit T1, T2 auf. Die Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 ist dabei mit der positiven und der negativen Versorgungsspannung $U+$, $U-$ verbunden. Die Komparatoreinheit K1, K2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 ist mit der jeweiligen Sekundärwicklung in der Weise verbunden, dass von der jeweiligen Komparatoreinheit

K1, K2 die Ausgangsspannung UW1, UW2 der jeweiligen Sekundärwicklung W1, W2 mit einer Referenzspannung REF verglichen werden kann. Die Referenzspannung REF ist ebenfalls als so genannte floatende Spannung ausgeführt und auf das Bezugspotential Ub1, Ub2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 bezogen. Ausgangsseitig ist die Komparatoreinheit K1, K2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 mit der Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 verbunden.

[0031] Von der Komparatoreinheit K1, K2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 wird durch den Vergleich der Ausgangsspannung UW1, UW2 der jeweiligen Sekundärwicklung W1, W2 mit der Referenzspannung REF eine Ansteuerinformation für die Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 generiert. Dabei wird dafür gesorgt, dass die Einschaltinformation der jeweiligen Sekundärwicklung W1, W2 erst ab einer durch die Referenzspannung REF vorgegebenen Amplitude von der Komparatoreinheit K1, K2 an die Treibereinheit T1, T2 zum Ansteuern bzw. Schalten des jeweiligen Schaltelements SE1, SE2 weitergegeben wird.

[0032] Dazu ist die jeweilige Ansteuereinheit AN1, AN2 bzw. die Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 ausgangsseitig mit einem Gate-Anschluss des jeweils zugeordneten spannungsgesteuerten Schaltelements SE1, SE2 verbunden.

[0033] Weiterhin ist die jeweilige Ansteuereinheit AN1, AN2 ausgangsseitig mit dem so genannten Source-Anschluss des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements SE1, SE2 (bei Verwendung von MOSFETs oder SiC-MOSFETs) bzw. mit dem so genannten Emitter-Anschluss des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements SE1, SE2 (bei Verwendung von IGBTs) verbunden, wobei die Anbindung an den Source- bzw. Emitter-Anschluss des jeweiligen Schaltelements SE1, SE2 auf dem Bezugspotential Ub1, Ub2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 liegt. Von der Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 wird dann auf Basis der Ansteuerinformation das jeweilige spannungsgesteuerte Schaltelement SE1, SE2 zwischen der positiven Versorgungsspannung U+ und negativen Versorgungsspannung U- ein- bzw. ausgeschaltet, welche als so genannte Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung UGS1, UGS2 zwischen Gate und Source bzw. Gate und Emitter des jeweiligen Schaltelements SE1, SE2 anliegt. D.h. beim Einschalten wird das jeweilige Schaltelement SE1, SE2 mit der positiven Spannung U+ aufgeladen. Beim Ausschalten und während einer Totzeit zwischen dem Umschalten der beiden Schaltelemente SE1, SE2 wird das jeweilige Schaltelement SE1, SE2 von der zugehörigen Ansteuereinheit auf die negative Spannung U- aufgeladen.

[0034] Fig. 2 zeigt beispielhaft Spannungsverläufe der Ausgangsspannungen UW1, UW2 an den Sekundärwicklungen W1, W2 sowie Spannungsverläufe von Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannungen UGS1, UGS2 der Schaltelemente SE1, SE2 der in der Fig. 1 beispielhaft und schematisch dargestellten erfindungsgemäßen Ansteueranordnung. Ein erster Spannungsverlauf in Fig. 2 zeigt dabei den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung UW1 an der ersten Sekundärwicklung W1 des Ansteuerübertragers. Die Ausgangsspannung UW1 basiert auf den von den Signaltreiber ST1, ST2 primärseitig generierten gepulsten Steuersignalen und weist eine Abfolge von positiven und negativen Spannungsimpulsen auf. Zwischen den positiven und negativen Spannungsimpulsen ist eine so genannte Totzeit t_D vorgesehen, während der die Ausgangsspannung UW1 einen Wert von ca. 0 Volt aufweist. Auf einer Längsachse des ersten Spannungsverlaufs ist die Referenzspannung REF aufgetragen, mit welcher die Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 von der Komparatoreinheit K1 der ersten Ansteuereinheit verglichen wird.

[0035] Ein zweiter Spannungsverlauf zeigt einen zeitlichen Verlauf der von der Ansteuereinheit AN1 erzeugten Ansteuerinformation bzw. der Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung UGS1 des ersten spannungsgesteuerten Schaltelements SE1, welchem die erste Sekundärwicklung W1 und die erste Ansteuereinheit AN1 zugeordnet ist. Auf einer Längsachse des zweiten Spannungsverlaufs sind dabei die positive und die negative Versorgungsspannung U+, U- aufgetragen, welche aus der Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 durch die Ansteuereinheit AN1 abgeleitet werden. Der zweite Spannungsverlauf zeigt, dass bei einem positiven Impuls der Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 die Ansteuerinformation bzw. die Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung UGS1 des ersten Schaltelements SE1 den Wert der positiven Versorgungsspannung U+ annimmt. D.h. das erste Schaltelement SE1 ist eingeschaltet. Beim Beenden des positiven Impuls der Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 bzw. am Beginn der Totzeit t_D wird die Ansteuerinformation bzw. die Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung des ersten Schaltelements SE1 durch den Treiber T1 der ersten Ansteuereinheit auf den Wert der negativen Versorgungsspannung U- gesetzt. D.h. das erste Schaltelement SE1 ist sicher ausgeschaltet. Durch den Vergleich der Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 mit der Referenzspannung REF wird die Ansteuerinformation von der Komparatoreinheit K1 erst ab einer vorgegebenen Amplitude an die Treibereinheit T1 der ersten Ansteuereinheit AN1 weitergegeben.

[0036] Ein dritter und ein vierter Spannungsverlauf zeigen zeitliche Verläufe der Ausgangsspannung

UW2 der zweiten Sekundärwicklung W2 und der Ansteuerinformation bzw. der Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung am zugehörigen zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2, welches gegengleich zum ersten spannungsgesteuerten Schaltelement SE1 angesteuert ist. D.h. wenn das erste Schaltelement SE1 eingeschaltet ist, ist das zweite Schaltelement SE2 ausgeschaltet und umgekehrt. Während der Totzeit t_D sind beide Schaltelemente SE1, SE2 ausgeschaltet. Die gegengleiche Ansteuerung bzw. ein gegengleiches Schalten der spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 ist durch die gegengleiche Wicklung der Sekundärwicklungen W1, W2 erzielbar. Der dritte Spannungsverlauf zeigt den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung UW2 der zweiten Sekundärwicklung, welcher durch die gegengleiche Wicklung der Sekundärwicklungen W1, W2 gegengleich zum ersten Spannungsverlauf ausfällt, welcher die Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 zeigt. Wie der dritte Spannungsverlauf zeigt ist die Ausgangsspannung UW2 der zweiten Sekundärwicklung W2 negativ, wenn die Ausgangsspannung UW1 der ersten Sekundärwicklung W1 positiv ist und umgekehrt. Nur während der Totzeit t_D sind der erste und der dritte Spannungsverlauf Null.

[0037] Der vierte Spannungsverlauf zeigt einen zeitlichen Verlauf der Ansteuerinformation bzw. der Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung am zugehörigen zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2. Die Ansteuerinformation bzw. die Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung am zugehörigen zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2 weist bei einem negativen Impuls und während der Totzeit t_D den Wert der negativen Versorgungsspannung U_- auf, welche aus der Ausgangsspannung UW2 der zweiten Sekundärwicklung W2 durch die Ansteuereinheit AN2 abgeleitet wird. Bei einem positiven Impuls der Ausgangsspannung UW2 weist die Ansteuerinformation bzw. die Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannung am zugehörigen zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2 den Wert der positiven Versorgungsspannung U_+ auf, welche aus der Ausgangsspannung UW2 der zweiten Sekundärwicklung W2 durch die Ansteuereinheit AN2 abgeleitet wird. Der zweite und vierte Spannungsverlauf der Ansteuerinformationen bzw. die Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannungen UGS1, UGS2 der beiden Schaltelemente SE1, SE2 zeigen auch das gegengleiche Schalten, bzw. dass während der Totzeit t_D beide Schaltelemente SE1, SE2 ausgeschaltet bzw. auf die negative Versorgungsspannung U_- aufgeladen sind.

[0038] In Fig. 3 ist beispielhaft und schematisch eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung für zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente SE1, SE2 dargestellt.

[0039] Die in Fig. 3 dargestellte Ansteueranordnung weist wieder einen Ansteuerübertrager mit einer Primärwicklung PW und zwei primärseitigen Signaltreibern ST1, ST2 zum Erzeugen des gepulsten Steuersignals für die zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 auf. Sekundärseitig weist die Ansteueranordnung allerdings je spannungsgesteuertem Schaltelement SE1, SE2 zwei Sekundärwicklungen W11, W12, W21, W22 auf, welche beispielsweise gegengleich gewickelt sind, sodass die Ansteuerung bzw. das Schalten der spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 gegengleich erfolgt. Dem ersten spannungsgesteuerten Schaltelement SE1 sind z.B. eine erste und eine zweite Sekundärwicklung W11, W12 sowie die erste Ansteuereinheit AN1 zugeordnet. Dem zweiten spannungsgesteuerten Schaltelement SE2 sind z.B. eine dritte und eine vierte Sekundärwicklung W21, W22 sowie die zweite Ansteuereinheit AN2 zugeordnet. Mit der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 sind die je zwei Sekundärwicklungen W11, W12, W21, W22 derart verbunden, dass aus einer Ausgangsspannung der ersten bzw. der dritten Sekundärwicklung W11, W21 die positive Versorgungsspannung U_+ und aus einer Ausgangsspannung der zweiten bzw. der vierten Sekundärwicklung W12, W22 eine negative Versorgungsspannung U_- für die Treibereinheit T1, T2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 ableitbar ist. Die positive und negative Versorgungsspannung U_+ , U_- sind wieder als so genannte floatende Spannungen ausgestaltet und auf ein Bezugspotential $Ub1$, $Ub2$ der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 bezogen.

[0040] Zur Bildung der positiven und der negativen Versorgungsspannung U_+ , U_- für die Treibereinheit T1, T2 weist die jeweilige Ansteuereinheit AN1, AN2 zwei Gleichrichtereinheiten G11, G12, bzw. G21, G22 auf. Mit einer ersten Gleichrichtereinheit G11 bzw. G21 wird aus der Ausgangsspannung der ersten bzw. dritten Sekundärwicklung W11, W21 die positive Versorgungsspannung U_+ abgeleitet. Mit einer zweiten Gleichrichtereinheit G12 bzw. G22 wird aus der Ausgangsspannung der zweiten bzw. vierten Sekundärwicklung W12, W22 die negative Versorgungsspannung U_- abgeleitet. Diese Gleichrichtereinheiten G11, G12, G21, G22 können beispielsweise im einfachsten Fall aus zumindest einer Diode und einem Kondensator bestehen und für eine Spannungsstabilisierung z.B. eine Z-Diode oder einen Linearregler aufweisen.

[0041] Ein Spannungsverhältnis zwischen der positiven Versorgungsspannung U_+ und der negativen Versorgungsspannung U_- kann durch ein Verhältnis der Windungszahlen der jeweiligen Sekundärwicklungen W11, W12 bzw. W21, W22 eingestellt werden, welche der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 zugeordnet sind. Das Spannungsverhältnis kann durch das Verhältnis der Windungszahlen z.B. derart fest-

gelegt werden, dass die positive Versorgungsspannung U_+ betragsmäßig größer ist als die negative Versorgungsspannung U_- .

[0042] Weiterhin umfassen die Ansteuereinheiten AN1, AN2 der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsvariante der Ansteueranordnung jeweils eine Komparatoreinheit K1, K2 und eine Treibereinheit T1, T2. Von der Komparatoreinheit K1, K2 wird die Ausgangsspannung auf der Sekundärseite des Ansteuerübertragers mit einer Referenzspannung verglichen, um daraus eine Ansteuerinformation für die Treibereinheit T1, T2 zum Schalten des jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelements SE1, SE2 abzuleiten, welche bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform wieder gegengleich geschaltet werden. Über die Anschlüsse A1, A2, A3 kann beispielsweise wieder ein Resonanzwandler entsprechend angeschaltet werden.

[0043] In **Fig. 4** ist eine weitere beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteueranordnung mit zumindest zwei Schaltelementen SE1, SE2 dargestellt, welche insbesondere zum Schalten von z.B. Flusswandlern (2-Switch-Forward) oder Sperrwandlern (2-Switch-Flyback) für höhere Spannungen geeignet ist. Die Ansteueranordnung weist primärseitig wieder eine Primärwicklung PW sowie zwei Signaltreiber ST1, ST2 zum Erzeugen der Steuerungssignale für die zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 (z.B. MOSFETs, SiC-MOSFETs oder IGBTs) auf. Sekundärseitig ist für jedes der spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 wieder zumindest eine Sekundärwicklung W1, W2 sowie eine Ansteuereinheit AN1, AN2 vorgesehen. Die Ansteuereinheit AN1, AN2 umfasst dabei wieder eine Komparatoreinheit K1, K2 sowie eine Treibereinheit T1, T2 und kann - z.B. mittels einer Gleichrichtereinheit G1, G2 - aus der Ausgangsspannung der jeweiligen Sekundärwicklung W1, W2 eine positive und negative Versorgungsspannung U_+ , U_- für die Treibereinheit T1, T2 ableiten. Mit der Komparatoreinheit K1, K2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 wird die Ausgangsspannung UW1, UW2 der jeweiligen Sekundärwicklung mit einer Referenzspannung REF verglichen und daraus die Ansteuerinformation für die Treibereinheit T1, T2 abgeleitet. Die Versorgungsspannungen U_+ , U_- sowie die Referenzspannung sind wieder als floatende Spannungen ausgeführt und auf das Bezugspotential Ub1, Ub2 der jeweiligen Ansteuereinheit AN1, AN2 bezogen.

[0044] Für das Schalten eines Sperrwandlers oder eines Flusswandlers werden die Schaltelemente SE1, SE2 allerdings nicht gegengleich, sondern gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet. Daher sind die Sekundärwicklungen W1, W2 des Ansteuerübertragers gleich gewickelt. D.h. die an den Sekundärwicklungen W1, W2 anliegenden Ausgangsspannungen bzw. abgreifbaren Impulse sind ebenfalls gleich und

damit auch die zugehörigen Gate-Source- bzw. Gate-Emitter-Spannungen an den Schaltelementen SE1, SE2. Für die Anbindung eines Sperrwandlers oder eines Flusswandlers weist die Ansteueranordnung weiterhin eine Induktivität LW - eine primärseitige Wicklung LW - auf, welche zwischen die spannungsgesteuerten Schaltelemente SE1, SE2 eingefügt und mit diesen in Serie geschaltet ist. Die Anschlüsse A1, A2 sind mit der Eingangsspannung bzw. mit dem Bezugspotential bzw. Massepotential für den Sperrwandler oder Flusswandler verbunden.

[0045] Die in den **Fig. 1**, **Fig. 3** oder **Fig. 4** beispielhaft dargestellten Ansteueranordnungen weisen Ansteuereinheiten (AN1, AN2) auf, welche jeweils zumindest einen Komparatoreinheit (K1, K2) und eine Treibereinheit (T1, T2) aufweisen. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass die Ansteuereinheiten (AN1, AN2) jeweils eine kombinierte Komparator-Treibereinheit umfassen, welche den Vergleich der Ausgangsspannung (UW1, UW2) der jeweiligen Sekundärwicklung mit einer Referenzspannung REF durchführt und die Treiberfunktionalität übernimmt. Die Referenzspannung REF kann dabei in die Komparator-Treibereinheit integriert sein und ist dann beispielsweise auf die negative Versorgungsspannung U_- bezogen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2961049 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Ansteueranordnung für spannungsgesteuerte Schaltelemente (SE1, SE2), insbesondere in einem Schaltnetzteil, umfassend einen Ansteuerübertrager, welcher mittels Signaltreibern (ST1, ST2) erzeugte, gepulste Steuersignale für zumindest zwei spannungsgesteuerten Schaltelemente (SE1, SE2) überträgt, und wobei der Ansteuerübertrager für jedes der zumindest zwei spannungsgesteuerte Schaltelemente (SE1, SE2) sekundärseitig zumindest eine Sekundärwicklung (W1, W2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) sekundärseitig eine Ansteuereinheit (AN1, AN2) zugeordnet ist, welche zumindest Treiberfunktionalität aufweist, und dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) mit der zumindest einen Sekundärwicklung (W1, W2) für dieses spannungsgesteuerte Schaltelement (SE1, SE2) in der Weise verbunden ist, dass aus einer Ausgangsspannung (UW1, UW2) der mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) eine positive Versorgungsspannung (U+) und eine negative Versorgungsspannung (U-) für die Treiberfunktionalität ableitbar sind, und dass die Ausgangsspannung (UW1, UW2) der mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) mit einer Referenzspannung (REF) vergleichbar ist und daraus eine Ansteuerinformation (UGS1, UGS2) zum Schalten des spannungsgesteuerten Schaltelements (SE1, SE2) ableitbar ist.

2. Ansteueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) eine Komparatoreinheit (K1, K2) zum Vergleichen der Ausgangsspannung (UW1, UW2) der jeweiligen, mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) mit der Referenzspannung (REF) und eine Treibereinheit (T1, T2) für die Treiberfunktionalität umfasst.

3. Ansteueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) eine kombinierte Komparator-Treibereinheit umfasst, welche die Ausgangsspannung (UW1, UW2) der jeweiligen mindestens einen Sekundärwicklung (W1, W2) mit der Referenzspannung (REF) vergleicht und welche die Treiberfunktionalität aufweist.

4. Ansteueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) weiterhin zumindest eine Gleichrichtereinheit (G1, G2) zur Bildung der positiven und der negativen Versorgungsspannung (U+, U-) aufweist.

5. Ansteueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ansteuerübertrager eine Sekundärwicklung (W1, W2) je spannungsgesteuertem Schaltelement (SE1, SE2) aufweist, und dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) eine Gleichrichtereinheit (G1, G2) zur Bildung der positiven und der negativen Versorgungsspannung (U+, U-) aufweist.

6. Ansteueranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleichrichtereinheit (G1, G2) der jeweiligen Ansteuereinheit (AN1, AN2) weiterhin zumindest eine Z-Diode oder zumindest einen Linearregler umfasst, durch welche eine Spannungsaufteilung zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung (U+, U-) derart festlegbar ist, dass die positive Versorgungsspannung (U+) betragsmäßig größer als die negative Versorgungsspannung (U-) ist.

7. Ansteueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ansteuerübertrager je spannungsgesteuertem Schaltelement (SE1, SE2) zwei Sekundärwicklungen (W11, W12, W21, W22) sekundärseitig aufweist, und dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) mit den zwei Sekundärwicklungen (W11, W12, W21, W22) für dieses spannungsgesteuerte Schaltelement (SE1, SE2) in der Weise verbunden sind, dass aus einer Ausgangsspannung einer ersten Sekundärwicklung (W11, W21) die positive Versorgungsspannung (U+) und aus einer Ausgangsspannung einer zweiten Sekundärwicklung (W12, W22) die negative Versorgungsspannung (U-) für die Treiberfunktionalität ableitbar ist.

8. Ansteueranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Spannungsverhältnis zwischen der positiven und der negativen Versorgungsspannung (U+, U-) der jeweiligen Ansteuereinheit (AN1, AN2) durch ein Verhältnis der Windungszahlen der ersten Sekundärwicklung (W11, W21) und der zweiten Sekundärwicklung (W12, W22) derart festlegbar ist, dass die positive Versorgungsspannung (U+) betragsmäßig größer als die negative Versorgungsspannung (U-) ist.

9. Ansteueranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem jeweiligen spannungsgesteuerten Schaltelement (SE1, SE2) zugeordnete Ansteuereinheit (AN1, AN2) eine erste Gleichrichtereinheit (G11, G21) zur Bildung der positiven Versorgungsspannung (U+) und eine zweite Gleichrichtereinheit (G12, G22) zur Bildung der negativen Versorgungsspannung (U-) aufweist.

10. Ansteueranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die positive Versorgungsspannung (U+) und die negative Versorgungsspannung (U-) der jeweilige Ansteuereinheit (AN1, AN2) als erdfreie oder floatende Spannungen ausgeführt sind, welche auf das Bezugspotential (Ub1, Ub2) der jeweiligen Ansteuereinheit (AN1, AN2) bezogen sind.

11. Ansteueranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die spannungsgesteuerten Schaltelemente (SE1, SE2) Komponenten einer Brückenschaltung sind, welche insbesondere zum Schalten von Wandlern einsetzbar ist.

12. Ansteuerung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als spannungsgesteuerte Schaltelemente (SE1, SE2) Feldeffekttransistoren, insbesondere MOSFETs oder SiC-MOSFETs, oder Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode einsetzbar sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

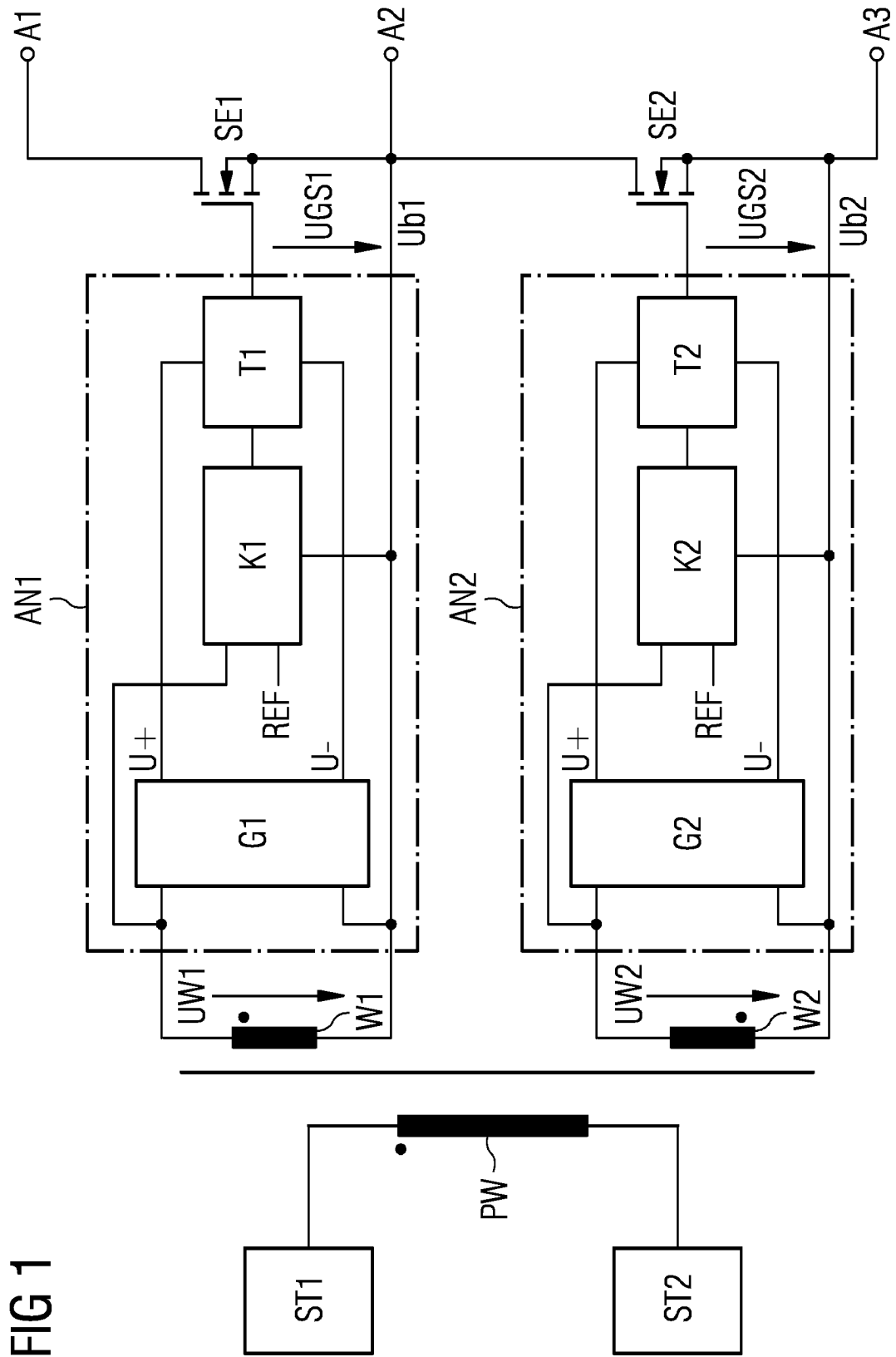


FIG 1

FIG 2

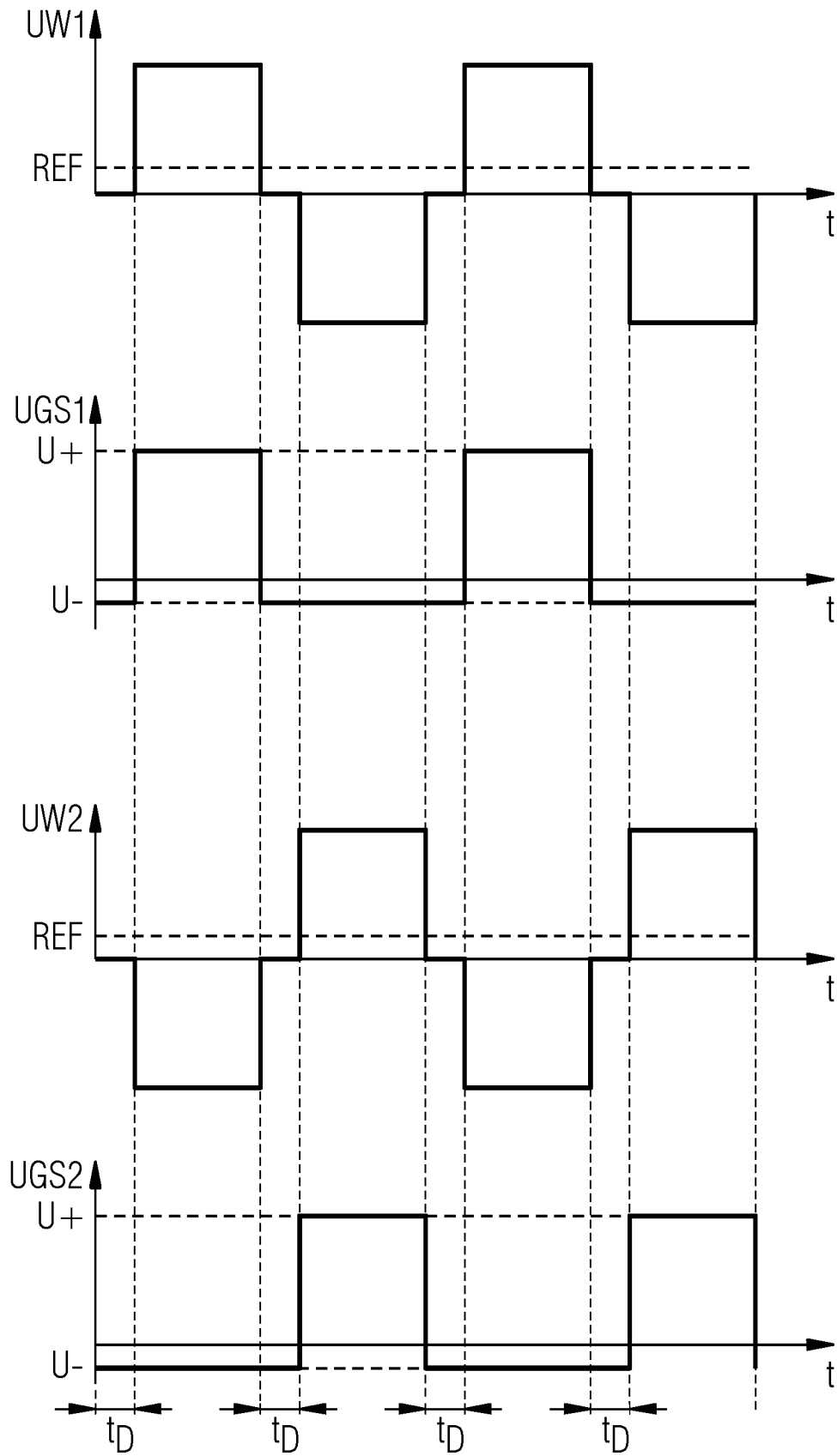
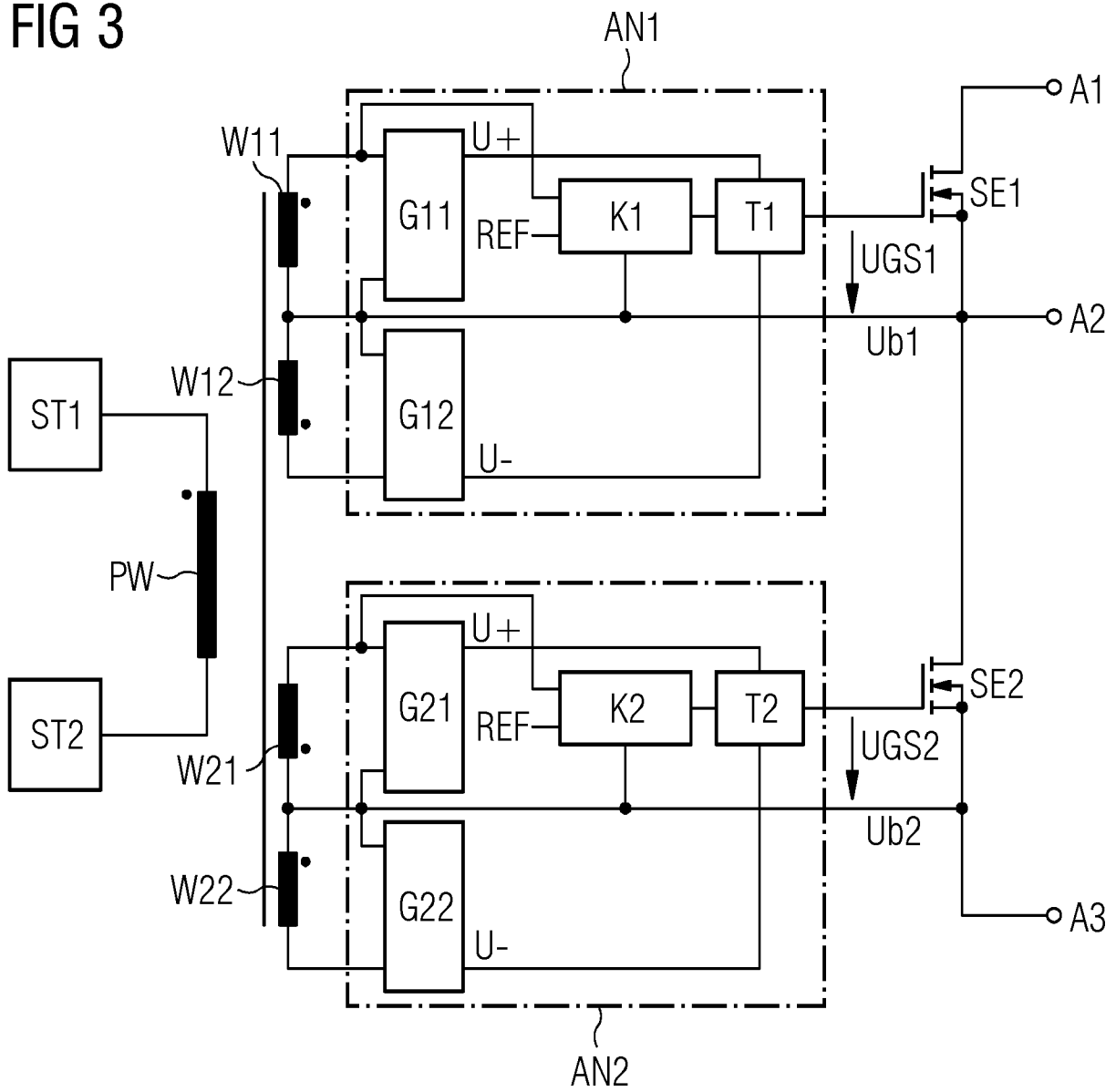


FIG 3



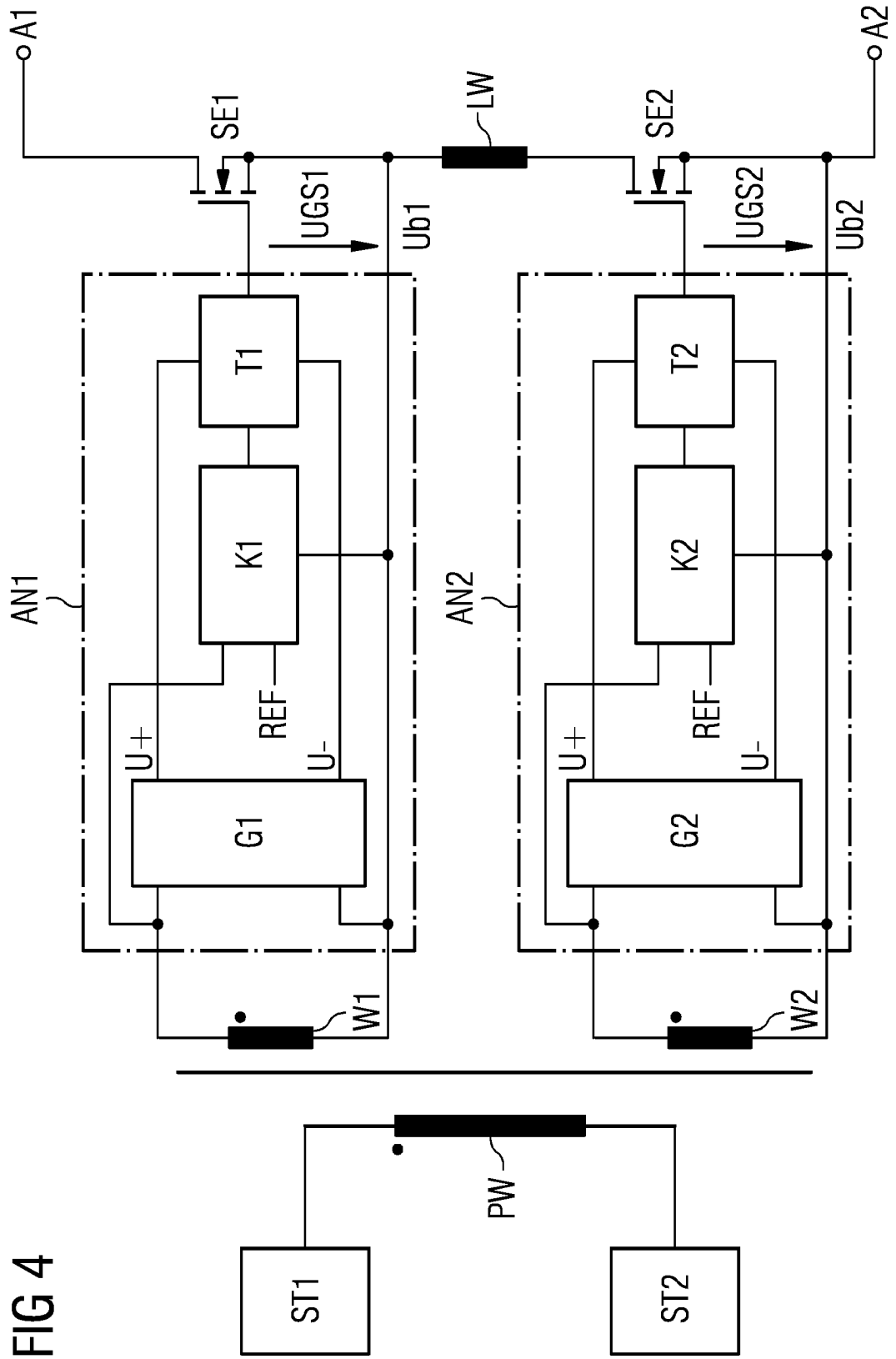


FIG 4