



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

11

619 817

21 Gesuchsnummer: 12698/77

22 Anmeldungsdatum: 18.10.1977

30 Priorität(en): 23.10.1976 DE 2648030

24 Patent erteilt: 15.10.1980

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.10.1980

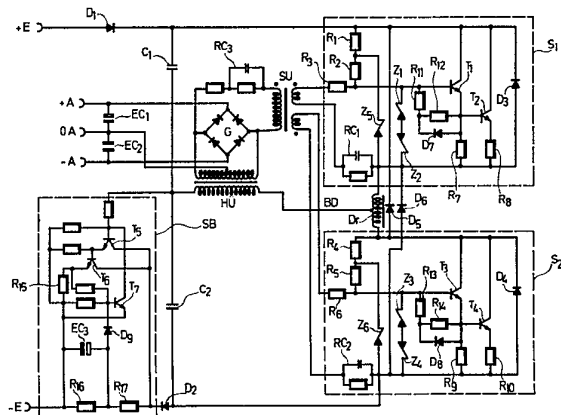
73 Inhaber:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm Gesellschaft mit beschränkter Haftung, München 80 (DE)

72 Erfinder:
Julius Banga, München 70 (DE)

74 Vertreter:
Bovard & Cie., Bern

54 Gleichspannungswandler.

57 Der Gleichspannungswandler enthält einen Gegentaktoszillator in Brückenschaltung mit einem zur Brückendiagonalen (BD) symmetrischen Aufbau, wobei jede Symmetriehälfte in einem Brückenweig einen Kondensator (C_1, C_2) und im anderen Brückenweig eine Transistorschaltstufe (S_1, S_2) aufweist. Die Steuerstrecke der Transistorschaltstufe (S_1, S_2) ist induktiv auf die Brückendiagonale (BD) rückgekoppelt. In der Brückendiagonale ist ein Uebertrager (HÜ) mit ausgangseitigem Gleichrichter (G) angeordnet. Zwischen den Transistorschaltstufen (S_1, S_2) der beiden Symmetriehälften ist eine Drossel (Dr) mit Mittelabgriff angeordnet, von welchem Mittelabgriff die Brückendiagonale (BD) ausgeht. Die Drossel (Dr) bildet eine verlustarme Wechselstromlast und bewirkt während des kritischen Lastwechsels der Transistorschaltstufen (S_1, S_2), dass beim Öffnen einer Transistorschaltstufe (S_1) eine Spannung induziert wird, welche an der anderen Transistorschaltstufe (S_2) als Sperrspannung anliegt. Der Gleichspannungswandler ist für hohe Eingangsspannungen geeignet und arbeitet mit geringem zusätzlichem apparativen Aufwand verlustarm.



PATENTANSPRÜCHE

1. Gleichspannungswandler mit einem Gegentaktoszillator in Brückenschaltung mit einem zur Brückendiagonalen symmetrischen Aufbau, wobei jede Symmetriehälfte in einem Brücken-zweig einen Kondensator und im anderen Brücken-zweig eine Transistorschaltstufe, deren Steuerstrecke induktiv auf die Brückendiagonale rückgekoppelt ist, aufweist und die Brückendiagonale einen Übertrager mit ausgangsseitigem Gleichrichter enthält, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Transistorschaltstufen (S_1, S_2) der beiden Symmetriehälften eine Drossel (Dr) mit Mittelabgriff angeordnet ist, von welchem Mittelabgriff die Brückendiagonale (BD) ausgeht.

2. Gleichspannungswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Enden der Drossel (Dr) über Freilaufdioden (D_3, D_4) mit dem, den Enden jeweils gegenüberliegenden Brücken-zweig verbunden sind.

3. Gleichspannungswandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Transistorschaltstufen (S_1, S_2) je eine Darlingtonstufe aufweisen.

4. Gleichspannungswandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis des ersten Transistors (T_1, T_3) der Darlingtonstufe über eine den Basis-Emitter-Strecken entgegengerichtete Diode (D_7, D_8) mit der Basis des zweiten Transistors (T_2, T_4) der Darlingtonstufe verbunden ist.

5. Gleichspannungswandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerstrecken der Transistorschaltstufen (S_1, S_2) je ein Verzögerungsglied (RC_1, RC_2) zur Erzeugung einer negativen Basisvorspannung aufweisen.

6. Gleichspannungswandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Brückeneingang einen Strombegrenzer (SB) aufweist.

Die Erfindung betrifft einen Gleichspannungswandler mit einem Gegentaktoszillator in Brückenschaltung mit einem zur Brückendiagonalen symmetrischen Aufbau, wobei jede Symmetriehälfte in einem Brücken-zweig einen Kondensator und im anderen Brücken-zweig eine Transistorschaltstufe, deren Steuerstrecke induktiv auf die Brückendiagonale rückgekoppelt ist, aufweist, und die Brückendiagonale einen Übertrager mit ausgangsseitigem Gleichrichter aufweist.

Ein Gleichspannungswandler dieser Art ist in der DT-AS 1 244 281 ausführlich beschrieben. Derartige Gleichspannungswandler arbeiten bei Eingangsspannungen bis etwa 300 Volt relativ verlustarm. Bei höheren Spannungen ist es jedoch von entscheidender Bedeutung, ob während des Lastwechsels von einer Transistorschaltstufe des Gegentaktoszillators zur anderen die schliessende Transistorschaltstufe schon vollständig im sperrenden Zustand ist, bevor durch die öffnende Transistorschaltstufe der Stromfluss beginnt. Schon kleinste Überschneidungen beim Öffnen und Schliessen der Transistorschaltstufen führen zu einem, beide Transistorschaltstufen durchfliessenden Kurzschlussstrom, der bei hohen Spannungen entsprechend stark ist und die Zerstörung der Transistoren zur Folge hat. Eine Erhöhung der zwischen dem Schliessen und Öffnen der Transistorschaltstufen liegenden Wartezeit ist jedoch mit einem entsprechenden Leistungsverlust verbunden und deshalb von Nachteil.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, einen Gleichspannungswandler insbesondere für hohe Eingangsspannungen zu schaffen, der mit geringem zusätzlichem apparativem Aufwand verlustarm arbeitet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass zwischen den Transistorschaltstufen der beiden Symmetrie-

hälften eine Drossel mit Mittelabgriff angeordnet ist, von welchem Mittelabgriff die Brückendiagonale ausgeht.

Eine derartig angeordnete Drossel bildet eine verlustarme Wechselstromlast und bewirkt während des kritischen Lastwechsels der Transistorschaltstufen, dass beim Öffnen einer Transistorschaltstufe eine Spannung induziert wird, welche an der anderen Transistorschaltstufe als Sperrspannung anliegt. Ein Überfliessen eines Kurzschlussstromes von einer Transistorschaltstufe zur anderen wird dadurch verhindert.

Gemäss einer weiteren Ausbildung der Erfindung sind die Enden der Drossel über Freilaufdioden mit dem, den Enden jeweils gegenüberliegenden Brücken-zweig verbunden, so dass das Öffnen der Transistorschaltstufen durch die Drossel nicht behindert wird.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn nach einer Weiterbildung der Erfindung die Transistorschaltstufen je eine Darlingtonstufe aufweisen, und wenn die Basis des ersten Transistors der Darlingtonstufe über eine den Basis-Emitter-Strecken entgegengerichtete Diode mit der Basis des zweiten Transistors der Darlingtonstufe verbunden ist.

Die beiden Basis-Emitter-Strecken einer Darlingtonstufe erhalten dann beim Ausschalten ein negatives Signal, wodurch der Ausschaltvorgang besonders rasch abläuft. Da die Sperrspannung auf die beiden Transistoren der Darlingtonstufe aufgeteilt wird, kann sie insgesamt höher sein als bei der Verwendung nur eines Transistors für die Schaltstufe. Durch die höhere Sperrspannung verkürzt sich zusätzlich die Schaltzeit.

Wenn nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Steuerstrecken der Transistorschaltstufen je ein Verzögerungsglied zur Erzeugung einer negativen Basisvorspannung aufweisen, werden die aufsteigenden Flanken der Schaltimpulse der Transistorschaltstufe steiler und damit die Zeiten für den kritischen Lastwechsel kürzer.

Besonders sicher und kurzschlussfest wird der erfindungsgemässe Gleichspannungswandler, wenn der Brückeneingang einen Strombegrenzer aufweist.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Gleichspannungswandlers ist in einem Schaltplan der Zeichnung dargestellt. Der dargestellte Gleichspannungswandler weist einen Gegentaktoszillator in symmetrischer Brückenschaltung auf. Jeder Brücken-zweig weist einen Kondensator C_1 bzw. C_2 und eine Transistorschaltstufe S_1 bzw. S_2 auf. Die Steuerstrecken der Transistorschaltstufen S_1, S_2 sind über einen Steuerübertrager $SÜ$ und einen Hauptübertrager $HÜ$ induktiv auf die Brückendiagonale BD rückgekoppelt. Die Sekundärwicklung des Hauptübertrages $HÜ$ speist sowohl den Steuerübertrager $SÜ$ als auch einen Gleichrichter G , an dem die umgewandelte und durch Kondensatoren EC_1 und EC_2 geglättete Gleichspannung abgenommen wird. Die umzuwandelnde Gleichspannung wird an den Ecken $+E$ und $-E$ der Brücke, welche jeweils zwischen dem Kondensator C_1 bzw. C_2 und der Transistorschaltstufe S_1 bzw. S_2 liegen, angelegt. Die Dioden D_1 und D_2 dienen im Eingang zur Pol- und zur Rückspeisesicherung. Im unteren Eingang ist ein Strombegrenzer SB zwischengeschaltet.

Erfindungsgemäss sind bei dem dargestellten Gleichspannungswandler die Transistorschaltstufen S_1 und S_2 miteinander über eine Drossel Dr verbunden, von deren Mittelabgriff die Brückendiagonale BD ausgeht. Die Transistorschaltstufen S_1, S_2 und die Drossel Dr sind in Reihe geschaltet, so dass durch die Drossel Dr bei einem Stromfluss in einem Brücken-zweig eine Gegenspannung induziert wird, welche als Sperrspannung auf die Transistorschaltstufe des anderen Brücken-zweiges wirkt. Die Dioden D_3 und D_4 , die jeweils parallel zur Kollektor-Emitter-Strecke der Transistorschaltstufen S_1 und S_2 mit entgegengesetzter Durchlassrichtung geschaltet sind, sowie die Zehnerdioden Z_1, Z_2 und Z_3, Z_4 , die paarweise gegeneinandergeschaltet und parallel zur Basis-Emitter-Strecke der Transistorschaltstufen liegen, dienen zur Sperrspannungsbegrenzung. Zur

Erzielung des Gegentaktbetriebes haben die beiden Sekundärwicklungen des Steuerübertragers SÜ, welche auf die Steuerstrecken der Transistorschaltstufen S₁ und S₂ wirken, einen entgegengesetzten Wicklungssinn. Je ein in Reihe mit den Sekundärwicklungen des Steuerübertragers SÜ liegendes RC-Glied RC₁ und RC₂ dient zur Erzeugung einer negativen Basisvorspannung und bewirkt eine Verkürzung der Einschaltzeiten der Transistorschaltstufen. Die Transistorschaltstufen S₁ und S₂ bestehen jeweils aus einer Darlingtonstufe mit den Transistoren T₁, T₂ bzw. T₃, T₄ und den entsprechenden Widerständen R₁, R₂, R₃ sowie R₇, R₈ bzw. R₄, R₅, R₆ sowie R₉, R₁₀ zur Abstimmung und Festlegung des Arbeitspunktes. Die Darlingtonstufen haben einen hohen Verstärkungsfaktor, so dass aufgrund der starken Rückkopplung der Oszillator beim Einschalten der Eingangsspannung sehr leicht in Schwingungen versetzt werden kann. Durch Zenerdioden Z₅ und Z₆ werden beide Transistorschaltstufen S₁ und S₂ beim Einschalten der Eingangsspannung ein wenig geöffnet. Der darauf einsetzende Stromfluss genügt, um den Oszillator zu Schwingungen anzuregen, so dass eine gesonderte Starteinrichtung für den Oszillator nicht mehr notwendig ist. Um den Ausschaltvorgang der Darlingtonstufen zu beschleunigen, sind die Basen der Transistoren T₁ und T₂ bzw. T₃ und T₄ über je einen aus den Widerständen R₁₁, R₁₂ bzw. R₁₃, R₁₄ bestehenden Spannungsteiler und je eine schnellschaltende Diode D₇ bzw. D₈ miteinander verbunden. Dadurch wird erreicht, dass beide Basis-Emitter-Übergänge einer Darlingtonstufe beim Ausschalten der Stufe ein negatives Signal erhalten, was den Ausschaltvorgang verkürzt.

Ein im Übertragerkreis liegendes RC-Glied RC₃ dient im wesentlichen zur Kompensation der durch die Induktivitäten verursachten Phasenverschiebung.

Der im Brückenweig des Gleichspannungswandlers zwischengeschaltete Strombegrenzer hat folgende Anordnung und Funktion:

Die aus den Transistoren T₅ und T₆ bestehende Darlingtonstufe ist im Normalbetrieb im leitenden Zustand, so dass der grösste Teil des Eingangsstromes durch die Darlingtonstufe und den Widerstand R₁₅ fliesst. Wenn der Eingangsstrom des Gleichspannungswandlers eine bestimmte Stärke erreicht hat, so wird durch den Spannungsabfall am Widerstand R₁₅ der Transistor T₇ in den leitenden Zustand versetzt. Über die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T₇ wird dann mit zunehmenden Spannungsabfall am Widerstand R₁₅ zunehmend Strom von der Basis der Darlingtonstufe abgezogen, wodurch der Stromfluss und der Spannungsabfall am Widerstand R₁₅ verringert wird. So entsteht ein geschlossener Regelkreis, der für einen konstanten Eingangsstrom am Gleichspannungswandler sorgt. Die Höhe des Eingangsstromes kann durch den Widerstand R₁₅ eingestellt werden. Übersteigt der Spannungsabfall an der Darlingtonstufe, z. B. durch eine weitere Verringerung des Lastwiderstandes am Ausgang oder durch eine Erhöhung der Spannung am Eingang des Gleichspannungswandlers einen bestimmten Wert, so erhöht sich durch den parallel zur Darlingtonstufe liegenden Spannungsteiler R₁₆, R₁₇ und die Diode D₉ nach einer durch den Kondensator EC₃ bestimmten Zeit, die Spannung an der Basis des Transistors T₇, der dadurch vermehrt Strom von der Basis der Darlingtonstufe T₅, T₆, abzieht, was zu einem weiteren Spannungsabfall an der Darlingtonstufe führt usw.; der Strombegrenzer sperrt dann bis auf einen geringen Arbeitsstrom vollständig und öffnet erst wieder, wenn die Stromabnahme vollständig reduziert wird oder wenn die Stromversorgung vorübergehend abgeschaltet wird.

