



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 733

Int.Cl.³

3(51) H 03 K 17/04

H 03 K 17/08

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 K/ 2496 625

(22) 08.04.83

(44) 17.10.84

(71) VEB FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSZENTRUM FUER ELEKTROMASCHINEN, DRESDEN, DD
(72) PETZOLT, JUERGEN, DR.-ING.; GENS, WOLFGANG, DR.-ING.; GUSEK, ANDREAS; DD;

(54) **SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR SCHALTVERLUSTREDUZIERUNG EINES STEUERbaren ELEKTRONISCHEN SCHALTERS**

(57) Die Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung von steuerbaren elektronischen Schaltern ist zur Anwendung in leistungselektronischen Geräten z. B. in Pulsstellern, Wechselrichtern und Umrichtern vorgesehen. Die Erfindung hat zum Ziel den Aufwand für die Schaltverlustentlastung zu reduzieren und den Wirkungsgrad von leistungselektronischen Schaltern zu verbessern. Die Aufgabe ein verlustfreies Einschalten und ein verlustarmes Ausschalten zu erreichen wird dadurch gelöst, daß parallel zum elektronischen Schalter eine antiparallel gepolte Diode und ein Abschaltkondensator angeordnet ist und für den Abschaltkondensator ein Entladnetzwerk vorgesehen ist. Fig. 1



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 733

Int.Cl.³ 3(51) H 03 K 17/04
H 03 K 17/08

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 K/ 2496 625

(22) 08.04.83

(44) 17.10.84

(71) VEB FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSZENTRUM FUER ELEKTROMASCHINEN, DRESDEN, DD
(72) PETZOLT, JUERGEN, DR.-ING.; GENS, WOLFGANG, DR.-ING.; GUSEK, ANDREAS; DD;

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR SCHALTVERLUSTREDUZIERUNG EINES STEUERBAREN ELEKTRONISCHEN SCHALTERS

(57) Die Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung von steuerbaren elektronischen Schaltern ist zur Anwendung in leistungselektronischen Geräten z. B. in Pulsstellern, Wechselrichtern und Umrichtern vorgesehen. Die Erfindung hat zum Ziel den Aufwand für die Schaltverlustentlastung zu reduzieren und den Wirkungsgrad von leistungselektronischen Schaltern zu verbessern. Die Aufgabe ein verlustfreies Einschalten und ein verlustarmes Ausschalten zu erreichen wird dadurch gelöst, daß parallel zum elektronischen Schalter eine antiparallel gepolte Diode und ein Abschaltkondensator angeordnet ist und für den Abschaltkondensator ein Entladenetzwerk vorgesehen ist. Fig. 1

Zur PS Nr. *214 733*

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung eines steuerbaren elektronischen Schalters

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung mit der eine Reduzierung der Schaltverluste in steuerbaren elektronischen Schaltern, insbesondere mit Transistoren, möglich ist. Die Anwendbarkeit ist bei allen leistungselektronischen Schaltern vorzugsweise beim Schalten von induktiven Lasten gegeben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Beim Betrieb von leistungselektronischen Schaltern müssen für die Halbleiterbauelemente außer den Größen Durchlaßstrom und Sperrspannung auch deren Änderungsgeschwindigkeiten beim Ein- bzw. Abschaltvorgang begrenzt werden, da sonst eine Fehlfunktion oder Zerstörung des elektronischen Schalters zu befürchten ist.

Eine bekannte Schaltungsanordnung ist in der DE - OS 2128454 beschrieben. Sie arbeitet prinzipbedingt mit hohen Wärmeverlusten, da die in den zur Schaltverlustentlastung der leistungselektronischen Schalter notwendigen induktiven und kapazitiven Blindelemente gespeicherte Energie bei jedem Schaltvorgang in Wärme umgesetzt wird, d.h. die Schaltverlustenergie verlagert sich in die ohmschen Widerstände.

Weiterhin sind in den Erfindungsbeschreibungen DE-OS 2639589 und DE-OS 2641183 Lösungen für die Schaltverlustentlastung bekannt, die prinzipbedingt ohne Abschaltverluste arbeiten. Dabei erfolgt im eingeschalteten Zustand des Transistorschalters

während eines Schwingungsvorganges ein Ladungsaustausch zwischen zwei Kondensatoren, wobei der für ein Abschalten des Transistorschalters notwendige Ausgangszustand eingenommen wird. Während des Abschaltens fließt der Laststrom über beide jetzt parallel wirkenden Kondensatoren weiter, wodurch sich der Spannungsanstieg der sogenannten Blockierspannung verzögert. Die während des Abschaltens anfallende Energie wird dem Zwischenkreiskondensator zugeführt. In der DE - OS 2644175 sind Netzwerke zur Einschaltentlastung von leistungselektronischen Bauelementen angegeben, die auch in Kombination mit den Ausschaltentlastungsnetzwerken entsprechend den DE - OS 2639589 und DE - OS 2641183 ausgeführt werden können. Nachteilig bei allen diesen Lösungen zur Schaltverlustentlastung von leistungselektronischen Schaltern ist, daß die Einschaltentlastungen verlustbehaftet arbeiten.

Eine weitere der Erfindung nahestehende Lösung wird in der DE - OS 3120469 dargelegt. In dieser Anordnung werden sowohl die Einschalt - als auch die Abschaltverluste reduziert. Das Entlastungsnetzwerk enthält einen Abschaltkondensator, eine Einschalttdrossel, drei schnelle Dioden und einen größeren Speicherkondensator. Der Speicherkondensator nimmt während des Einschaltvorganges die Energie des Abschaltkondensators und während des Abschaltvorganges die Energie der Einschalttdrossel auf. Im ausgeschalteten Zustand des elektronischen Schalters entlädt sich der Speicherkondensator über die Last.

Nachteilig ist an dieser Lösung zur Schaltverlustentlastung, daß der elektronische Schalter während des Einschaltvorganges den Laststrom, den Umschwingstrom des Abschaltkondensators und den Rückstrom der Freilaufdiode führen muß, d.h. er muß für diesen Summenstrom ausgelegt werden.

Weiterhin ist von Nachteil, daß während des Abschaltvorganges der Abschaltkondensator über eine Diode parallel zum elektronischen Schalter liegt, die eine bestimmte Zeit zum Einschalten benötigt, während der im Schaltelement Schaltverluste auftreten.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung soll der Aufwand für eine Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung verringert und deren Wirkungsgrad erhöht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von einer Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung eines steuerbaren elektronischen Schalters der gemeinsam mit einer Freilaufdiode zwischen den Polen einer Gleichspannungsquelle angeschlossen ist und einen die Anstiegs- geschwindigkeit der Blockierspannung begrenzenden Abschaltkonden- sator aufweist, besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen prinzipbedingt verlustfrei einschaltbaren und verlustreduziert ausschaltbaren elektronischen Schalter zu schaffen, der nicht mit dem Rückstrom der Freilaufdiode belastet wird.

Gelöst wird die Aufgabe der Erfindung indem der Abschaltkonden- sator und eine antiparallel gepolte Diode direkt parallel zum elektronischen Schalter angeordnet sind und ein Netzwerk zur Entladung des Abschaltkondensators angeordnet ist.

Das Entladernetzwerk für den Abschaltkondensator besteht aus ei- ner parallel zur Freilaufdiode angeordneten Reihenschaltung ei- nes Thyristors, einer Induktivität und eines Kondensators sowie einer Nachladeeinrichtung für diesen Kondensator, wobei der Thyristor, der die gleiche Polung aufweist wie die Freilaufdiode, mit der Nachladeeinrichtung überbrückt ist.

Die Nachladeeinrichtung kann aus einer parallel zum Thyristor angeordneten Reihenschaltung einer zum Thyristor antiparallel gepolten Diode und einer Induktivität bestehen.

Eine andere Lösung für die Nachladeeinrichtung sieht eine Induk- tivität vor, welche die Reihenschaltung von Thyristor und elek- tronischem Schalter überbrückt.

Soll als Laststrom ein Wechselstrom realisiert werden, besteht das Netzwerk zur Entladung des Abschaltkondensators aus einem zweiten antiparallel zur Freilaufdiode angeordneten steuerbaren elektronischen Schalter und einem zu diesem parallel geordneten zweiten Abschaltkondensator.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen erläu- tert. Dazu zeigen

Fig. 1 die Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung in allgemeiner Form

- Fig. 2 eine Schaltungsanordnung mit einem ersten Entladenetzwirk
- Fig. 3 eine Schaltungsanordnung mit einem zweiten Entladenetzwirk
- Fig. 4 eine Schaltungsanordnung zur Realisierung von Wechselstrom

In Fig. 1 ist die allgemeine Form der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung dargestellt. An einer Gleichspannungsquelle U ist ein Transistor S als elektronischer Schalter und eine Diode D_1 als Freilaufdiode für eine an den Punkten A und B angeschlossene nicht näher dargestellte ohmsch - induktive Last angeordnet. Der Abschaltkondensator C_a ist mit einer antiparallel gepolten Diode D_2 direkt parallel zur Kollektor - Emitter - Strecke des Transistors S geschaltet. Da der Abschaltkondensator C_a vor einem erneuten Einschalten des Transistors S entladen sein muß, ist für den Abschaltkondensator C_a ein Entladenetzwirk E vorgesehen. In Fig. 2 ist eine erste Variante des Entladenetzwirkes E in die Schaltungsanordnung eingefügt. Parallel zu der Freilaufdiode D_1 ist eine Reihenschaltung aus einem Thyristor T , einer Induktivität L_1 und einem Kondensator C angeordnet. Zum Thyristor T ist eine antiparallel gepolte Diode D_3 in Reihe mit einer Induktivität L_2 parallel geschaltet.

Die Wirkungsweise dieser Schaltungsanordnung ist folgende: Soll der Transistor S eingeschaltet werden, so wird zuerst der Thyristor T gezündet. Der auf den Wert der Gleichspannungsquelle U aufgeladene Kondensator C beginnt über die noch leitende Freilaufdiode D_1 umzuschwingen bis diese verlöscht und der Umschwingvorgang über den noch aufgeladenen Kondensator C_a fortgesetzt wird, wodurch sich C_a solange entlädt bis die Diode D_2 leitend wird. Ab diesem Zeitpunkt kann der Transistor S verlustfrei eingeschaltet werden. Während der Transistor S leitend ist, wird über die Diode D_3 und die Induktivitäten L_2 und L_1 der Kondensator C nachgeladen, wobei der Thyristor T wieder verlöscht.

Die Entladung des Abschaltkondensators C_a vor dem Einschalten kann z.B. durch ein gegenüber dem Thyristor T verzögertes Einschalten des Transistors S oder durch eine Abhängigkeit des Einschaltimpulses für den Transistor S von dessen Kollektor - Emitter - Spannung gewährleistet werden. Im ersten Fall wird während einer fest vorgegebenen Zeitverzögerung der Kondensator

Ca entladen, während im zweiten Fall erst zugeschaltet werden kann wenn die Kollektor - Emitter - Spannung des Transistors S ungefährlich kleine Werte angenommen hat.

Eine zweite Variante des Entladenetzwerkes E ist in der Schaltungsanordnung nach Fig. 3 dargestellt. Sie unterscheidet sich von der Schaltungsanordnung nach Fig. 2 dadurch, daß zum Nachladen des Kondensators C die Induktivität L_3 die Reihenschaltung des Transistors S_1 mit dem Thyristor T überbrückt. Bei dieser Anordnung fließt der Nachladestrom nach erfolgter Entladung des Kondensators C zu einem Teil über den Transistor S und zum anderen Teil über die Induktivität L_3 .

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Bereitstellung von Wechselstrom für eine ohmsch - induktive Last. Die Schaltungsanordnung weist wie die vorgenannten Ausführungsbeispiele einen Transistor S und die dazugehörige Freilaufdiode D_1 , den Entladekondensator Ca_1 und die Diode D_2 auf. Die Funktion des Entladenetzwerkes E übernimmt der antiparallel zur Freilaufdiode angeordnete Transistor S_2 in Verbindung mit dem sich umkehrenden Strom. Zusätzlich ist ein weiterer Entladekondensator Ca_2 parallel zur Freilaufdiode D_1 erforderlich, der beim Abschalten des Transistors S_2 wirksam wird. In diesem Fall wirkt die Diode D_2 als Freilaufdiode und die Entladung von Ca_2 erfolgt über den Transistor S_1 und den sich wieder umkehrenden Laststrom.

Die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung nach Fig. 4 ist folgende: Ist der Schalter S_2 laststromführend, so ist der Abschaltkondensator Ca_1 auf die Spannung der Gleichstromquelle U aufgeladen und Ca_2 entladen. Soll die Stromrichtung in der Last umgekehrt werden, wird der Schalter S_2 abgeschaltet. Der zunächst in gleicher Richtung weiter fließende Strom entlädt den Abschaltkondensator Ca_1 und lädt Ca_2 . Wird die Spannung an der Diode D_2 positiv, wirkt diese als Freilaufdiode und der Laststrom kann abklingen. Danach ist ein verlustfreies Übernehmen des Stromes vom eingeschalteten Schalter S_1 möglich. Wird der Schalter S_1 gesperrt, läuft der geschilderte Vorgang in analoger Reihenfolge ab.

Bei dieser Schaltungsvariante ist zu gewährleisten, daß beim Spannung anlegen ein Transistor sofort leitend und ein Transistor sofort gesperrt ist, da sonst die Abschaltkondensatoren Ca_1 und Ca_2 sich auf $U/2$ aufladen.

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zur Schaltverlustreduzierung eines steuerbaren elektronischen Schalters der gemeinsam mit einer Freilaufdiode zwischen den Polen einer Gleichspannungsquelle angeschlossen ist und einen die Anstiegsgeschwindigkeit der Blockierspannung begrenzenden Abschaltkondensator aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschaltkondensator und eine antiparallel gepolte Diode direkt parallel zum elektronischen Schalter angeordnet sind und ein Netzwerk zur Entladung des Abschaltkondensators angeordnet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk zur Entladung des Abschaltkondensators aus einer parallel zur Freilaufdiode angeordneten Reihenschaltung eines Thyristors, einer Induktivität und eines Kondensators sowie einer Nachladeeinrichtung für diesen Kondensator besteht, wobei der Thyristor, der die gleiche Polung wie die Freilaufdiode aufweist, mit der Nachladeeinrichtung überbrückt ist.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachladeeinrichtung aus einer parallel zum Thyristor angeordneten Reihenschaltung einer zum Thyristor antiparallel gepolten Diode und einer Induktivität besteht.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachladeeinrichtung aus einer Induktivität besteht welche die Reihenschaltung von Thyristor und elektronischem Schalter überbrückt.
5. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk zur Entladung des Abschaltkondensators aus einem zweiten antiparallel zur Freilaufdiode angeordneten steuerbaren elektronischen Schalter besteht und parallel zu diesem ein zweiter Abschaltkondensator angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

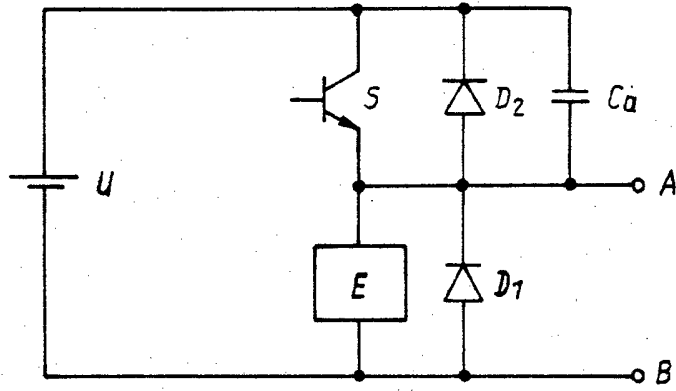


Fig. 2

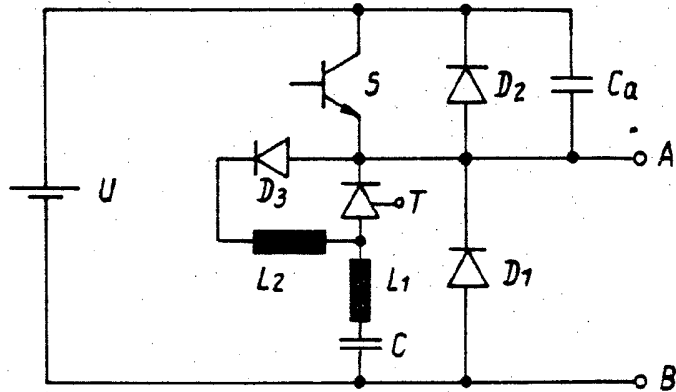


Fig. 3

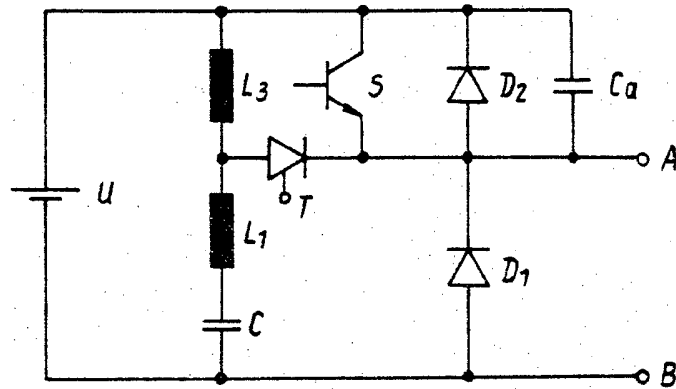


Fig. 4

