



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 024 341.0**

(22) Anmeldetag: **09.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **16.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H02M 1/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

Minebea Co., Ltd., Nagano-ken, JP

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher,
Börjes & Kollegen, 79102 Freiburg**

(72) Erfinder:

Pierre, Jérôme, 78665 Frittlingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 20 695 A1

DE 100 09 171 A1

US 56 71 134 A

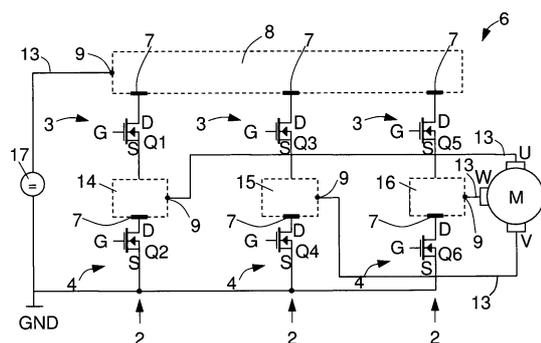
JP 01126159 A engl. Abstract aus PAJ

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Ansteuerschaltung für einen mehrphasigen Elektromotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerschaltung zum Betreiben eines mehrphasigen Elektromotors (M) an einer Gleichspannungsquelle (17), mit einer Brückenschaltung (1; 6), die für jede Motorphase (U, V, W) einen Brückenast (2) aufweist, wobei jeder Brückenast (2) eine erste (3) und zweite (4) Zweighälfte aufweist und jede Zweighälfte (3, 4) wenigstens einen Feldeffekttransistor (Q1-Q6) als Schaltelement aufweist. Die Feldeffekttransistoren weisen eine Kühlfahne (7) zur elektrisch leitenden Befestigung an einem Kühlkörper (8, 14, 15, 26) auf, wobei der Drain-Anschluss (D) des Transistors intern mit der Kühlfahne (7) verbunden ist. Die elektrische Kontaktierung der Transistoren (Q1-Q6) erfolgt erfindungsgemäß über Anschlüsse (9) an den Kühlkörpern (8, 14, 15, 16), weshalb keine breiten Leiterbahnen auf der Leiterplatte (11) notwendig sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerschaltung zum Betreiben eines mehrphasigen Elektromotors an einer Gleichspannungsquelle, mit einer Brückenschaltung, die für jede Motorphase einen Brückenweig aufweist, wobei jeder Brückenweig eine erste und zweite Zweighälfte aufweist und in jeder Zweighälfte wenigstens ein Feldeffekttransistor als Schaltelement angeordnet ist.

[0002] Zur Ansteuerung eines dreiphasigen Elektromotors ist beispielsweise eine H-Schaltbrücke mit drei Brückenweigen einsetzbar. Über die Schaltelemente in den Halbweigen sind die einzelnen Motorphasen getrennt schaltbar. Durch eine zeitliche Abfolge, in der die einzelnen Motorphasen bestromt werden, kann in dem Motor ein Drehfeld erzeugt werden, durch das der Rotor in Drehung versetzt wird. Die Anzahl der Brückenweige entspricht dabei stets der Anzahl der Motorphasen. Durch die Anordnung von zwei Zweighälften pro Brückenweig ist zudem eine Richtungsumkehr des angesteuerten Motors möglich.

[0003] Eine solche Brückenschaltung ist in der Regel auf einer Leiterplatte zusammen mit der restlichen Ansteuerschaltung angeordnet. Die Verbindung zwischen den Schaltelementen und der Spannungsquelle sowie zwischen den Schaltelementen und den Motorphasen ist dabei zumindest teilweise über Leiterbahnen auf der Leiterplatte realisiert. Bei Ansteuerschaltungen für leistungsstarke Elektromotoren kann die aufgenommene Stromstärke sehr hoch sein. Deshalb sind entsprechend breite Leiterbahnen auf der Leiterplatte notwendig. Diese breiten Leiterbahnen beanspruchen jedoch sehr viel Fläche auf der Leiterplatte, weshalb die Ansteuerschaltung insgesamt viel Raum beansprucht.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Ansteuerschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, die wesentlich weniger Platz beansprucht und die trotzdem für hohe Ströme ausgelegt ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Gehäuse eines solchen Feldeffekttransistors wenigstens ein Metallteil, beispielsweise eine Kühlfahne, aufweist, welches eine elektrische Verbindung zu dem Drain-Anschluss des Feldeffekttransistors aufweist und dass das Metallteil elektrisch leitend an einem Kühlkörper befestigbar ist. Die Ansteuerschaltung weist weiterhin einen Kühlkörper auf, an dem jeweils wenigstens ein Feldeffekttransistor der ersten Zweighälften elektrisch leitend angeordnet ist und der über eine Leitung mit der Gleichspannungsquelle verbindbar ist. Der Kühlkörper stellt somit die einzige elektrische Verbindung der Transistoren zu der Spannungsquelle dar.

[0006] Weiterhin weist die Ansteuerschaltung für jeden Brückenweig einen zusätzlichen Kühlkörper auf, an dem jeweils wenigstens ein Feldeffekttransistor der zweiten Zweighälften elektrisch leitend angeordnet ist und der jeweils über eine Leitung mit einer Motorphase verbindbar ist. Auch hier stellt der Kühlkörper die einzige elektrische Verbindung zwischen den Transistoren und den einzelnen Motorphasen dar.

[0007] Der Vorteil dabei ist, dass die Stromleitung von der Leiterplatte auf externe Kabel oder Leitungen verlegt ist. Daher sind auf der Leiterplatte keine langen, hochstromführenden Leiterbahnen notwendig. Sowohl der Anschluss der Betriebsspannungsquelle als auch der Anschluss der einzelnen Motorphasen erfolgt über die Kabel oder andere externe Leiter jeweils an den Kühlkörpern. Die Kühlkörper sind zum Abführen der Wärme in der Regel so groß dimensioniert, dass sie problemlos auch hohe Ströme leiten können.

[0008] Die Leiterplatte der Ansteuerschaltung kann daher sehr kompakt ausgebildet sein, da keine großen Kupferflächen für die Leitung der hohen Ströme vorgesehen sein müssen.

[0009] Die Leitungen, insbesondere Kabel, sind direkt mit den Kühlkörpern verbindbar. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Kühlkörper jeweils wenigstens einen Anschluss für ein Kabel oder eine Leitung aufweisen.

[0010] Dieser Anschluss ist zweckmäßigerweise zur Aufnahme eines Steckverbinders ausgebildet. Als Anschluss kann jedoch auch eine Schraubklemme, eine andere Klemmverbindung oder eine beliebige andere Verbindung verwendet werden.

[0011] Zweckmäßigerweise sind die Kabel oder Leitungen sowie die Anschlüsse für die Übertragung hoher Ströme ausgebildet.

[0012] Der Kühlkörper ist vorzugsweise aus einem Material gefertigt, welches gute elektrische und thermische Leitfähigkeit aufweist, vorzugsweise ein Metall. Insbesondere vorteilhaft ist es, wenn die Kühlkörper wenigstens teilweise aus Kupfer bestehen.

[0013] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0014] Dabei zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) den Schaltplan einer Brückenschaltung als Teil einer Ansteuerschaltung gemäß dem Stand der Technik,

[0016] [Fig. 2](#) den Schaltplan einer Brückenschaltung

tung als Teil einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung und

[0017] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung.

[0018] In [Fig. 1](#) ist eine im Ganzen mit **1** bezeichnete Brückenschaltung als Teil einer Ansteuerschaltung (nicht gezeigt) zum Betreiben eines dreiphasigen Elektromotors (nicht gezeigt) an einer Gleichspannungsquelle V_POWER gemäß dem Stand der Technik gezeigt. Die Brückenschaltung **1** ist als H-Schaltbrücke ausgebildet und weist für jede Motorphase U, V, W einen Brückenweig **2** auf, der aus zwei Zweighälften **3, 4** gebildet ist. In jeder Zweighälfte **3, 4** ist im Beispiel ein Feldeffekttransistor Q1–Q6 als Schaltelement angeordnet.

[0019] Die Brückenschaltung **1** weist im Wesentlichen eine Schiene für die Versorgungsspannung V_POWER und eine Masse-Schiene GND auf. Die Brückenweige sind parallel geschaltet und verbinden jeweils die beiden Schienen. Der erste Brückenweig **2** weist zwei in Reihe geschaltete Transistoren Q1 und Q2 auf. Der Drain-Anschluss D des ersten Transistors Q1 ist mit der Versorgungsspannungsschiene V_POWER verbunden. Der Source-Anschluss S des ersten Transistors Q1 ist mit dem Drain-Anschluss D des zweiten Transistors Q2 verbunden und der Source-Anschluss S des zweiten Transistors Q2 liegt an der Masse-Schiene GND. Die Gate-Eingänge G sind mit Steuerleitungen der Ansteuerschaltung verbunden, die jedoch nicht gezeigt sind.

[0020] Die beiden parallelen Brückenweige **2** sind genauso aufgebaut.

[0021] Jeweils an den Verbindungsknoten **5** zwischen den beiden Transistoren eines Brückenweigs **2** ist ein Anschluss U, V, W für eine Motorphase angeordnet.

[0022] Auf einer Leiterplatte müssten die Spannungsschiene V_POWER und die Verbindungen zwischen den Zweighälften mit den Anschlüssen für die Motorphasen durch breite Leiterbahnen realisiert werden, um hohe Ströme leiten zu können. Daher ist für die Ansteuerschaltung insgesamt eine sehr große Leiterplatte notwendig.

[0023] Die [Fig. 2](#) zeigt eine im Ganzen mit **6** bezeichnete Brückenschaltung mit drei Brückenweigen **2**, die Teil einer Ansteuerschaltung **12** ([Fig. 3](#)) zum Betrieb eines dreiphasigen Elektromotors M an einer Gleichspannungsquelle **17** ist und ähnlich zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Brückenschaltung **1** aufgebaut ist.

[0024] Die Brückenschaltung **6** ist als H-Schaltbrü-

cke ausgeführt, wobei jeder Brückenweig **2** eine erste Zweighälfte mit jeweils einem Halbleiterschaltelement Q1, Q3, Q5 und eine zweite Zweighälfte mit jeweils einem Halbleiterschaltelement Q2, Q4, Q6 aufweist.

[0025] In [Fig. 3](#) ist eine konkrete Ausführung einer Ansteuerschaltung **12** mit einer Brückenschaltung **6** gemäß der [Fig. 2](#) gezeigt. Die Halbleiterschaltelemente sind als Feldeffekttransistoren (MOSFET) Q1–Q6 ausgeführt, die jeweils über einen Source-S, Gate-G und Drain-D Anschluss ([Fig. 2](#)) verfügen. Die abgebildeten Transistoren haben ein TO-220 Gehäuse, welches auf seiner Rückseite eine Kühlfahne **7** zur Befestigung eines Kühlkörpers aufweist. Dabei ist jeweils der Drain-Anschluss D intern elektrisch mit der Kühlfahne **7** verbunden.

[0026] In dem Schaltplan der [Fig. 2](#) sind die Kühlkörper strichliniert angedeutet und die elektrischen Verbindungen zwischen den durch Striche angedeuteten Kühlfahnen **7** und den Source-Anschlüssen S jeweils durch einen Knotenpunkt verdeutlicht.

[0027] Die Transistoren Q1, Q3, Q5 der ersten Zweighälften **3** sind an einem gemeinsamen Kühlkörper **8** befestigt, wobei die Kühlfahnen **7** jeweils elektrisch leitend mit dem Kühlkörper **8** verbunden sind. Der Kühlkörper **8** weist einen elektrischen Anschluss auf, der im Beispiel als Flachstecker **9** ausgebildet ist. Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität ist dieser Anschluss **9** an der Leiterplatte **11** befestigt. Als Verbindung zur Spannungsquelle **17** dient ein Kabel **13**, das über eine Steckbuchse **10** an dem Flachstecker **9** des Kühlkörpers **8** ansteckbar ist.

[0028] Wie in [Fig. 3](#) zu erkennen ist, sind jeweils die beiden Transistoren eines Brückenweigs **2** mit einander zugewandten Kühlfahnen **7** eng benachbart auf der Leiterplatte **11** angeordnet. Dadurch ist die Verbindungsstrecke zwischen dem Source-Anschluss S des ersten Transistors Q1 zum Drain-Anschluss D des zweiten Transistors Q2 sehr kurz, so dass die entsprechende Leiterbahn nur wenig Fläche auf der Leiterplatte **11** beansprucht, auch wenn sie für hohe Stromstärken entsprechend breit ausgelegt ist. Zusätzlich kann diese Verbindungsstrecke auch durch direktes Verbinden der entsprechenden Anschlussdrähte an den Transistoren verstärkt werden.

[0029] Die Transistoren Q2, Q4, Q6 der zweiten Zweighälften **4** verfügen jeweils über einen eigenen Kühlkörper **14, 15, 16**. Jeder dieser Kühlkörper **14–16** weist ebenfalls eine elektrische Verbindung zu der Kühlfahne **7** des Transistors **14–16** auf, die wiederum mit dem jeweiligen Drain-Anschluss D verbunden ist. Weiterhin weist jeder dieser Kühlkörper **14–16** einen elektrischen Anschluss auf, über den eine Motorphase U, V, W, anschließbar ist.

[0030] Auch bei diesen Kühlkörpern **14–16** sind die Anschlüsse als Flachstecker **9** ausgeführt. Die Verbindung zu dem Motor M erfolgt über Kabel **13**, die über einer Steckbuchse **10** auf die Flachstecker **9** aufsteckbar sind.

[0031] Die Flachstecker **9** sind im Beispiel einstückig an den Kühlkörper angeformt. Selbstverständlich sind auch andere Steckerformen oder Anschlussarten verwendbar, beispielsweise Klemm- oder Schraubverbinder.

[0032] Die Stromleitung von der Spannungsquelle **17** zu den Transistoren Q1–Q6 und von dort zu den einzelnen Motorphasen erfolgt daher ausschließlich über die Kabel **13** und die Kühlkörper **8** und **14–16**. Auf der Leiterplatte sind daher keine Leiterbahnen notwendig, wodurch die Ansteuerschaltung mitsamt der Brückenschaltung auf einer kleinen, platzsparenden Leiterplatte angeordnet werden kann.

[0033] Selbstverständlich ist die Erfindung auch mit anderen Transistorgehäusen und -formen realisierbar, solange ein Kühlkörper an dem Gehäuse befestigbar ist und eine elektrisch leitende Verbindung des Kühlkörpers zum Drain-Anschluss D besteht.

[0034] Darüber hinaus ist die Erfindung nicht auf dreiphasige Systeme beschränkt. So kann die Erfindung ohne Modifikation auch bei nur zwei oder bei mehr als drei Brückenzeigen eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Brückenschaltung SdT
2	Brückenzeig
3	erste Zweighälfte
4	zweite Zweighälfte
5	Verbindungsknoten
6	Brückenschaltung
7	Kühlfahne
8	Kühlkörper (erste Zweighälfte)
9	Flachstecker
10	Steckbuchse
11	Leiterplatte
12	Ansteuerschaltung
13	Kabel
14–16	Kühlkörper
17	Spannungsquelle
U, V, W	Motorphasen
M	Elektromotor
Q1–Q6	Feldeffekttransistoren
S	Source-Anschluss
G	Gate-Anschluss
D	Drain-Anschluss
GND	Masse
V_POWER	Betriebsspannung

Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung zum Betreiben eines mehrphasigen Elektromotors (M) an einer Gleichspannungsquelle (**17**), mit einer Brückenschaltung (**1**; **6**), die für jede Motorphase (U, V, W) einen Brückenzeig (**2**) aufweist, wobei jeder Brückenzeig (**2**) eine erste (**3**) und zweite (**4**) Zweighälfte aufweist und in jeder Zweighälfte (**3**, **4**) wenigstens ein Feldeffekttransistor (Q1–Q6) als Schaltelement angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse eines solchen Feldeffekttransistors (Q1–Q6) wenigstens ein Metallteil (**7**) aufweist, das eine elektrische Verbindung zu dem Drain-Anschluss (D) des Feldeffekttransistors (Q1–Q6) aufweist und dass das Metallteil (**7**) elektrisch leitend an einem Kühlkörper (**8**, **14**, **15**, **16**) befestigbar ist, dass die Ansteuerschaltung (**12**) einen Kühlkörper (**8**) aufweist, an dem jeweils wenigstens ein Feldeffekttransistor (Q1, Q3, Q5) der ersten Zweighälften (**3**) elektrisch leitend angeordnet ist und der über eine Leitung (**13**) mit der Gleichspannungsquelle (**17**) verbindbar ist, dass die Ansteuerschaltung (**12**) für jeden Brückenzeig (**2**) einen zusätzlichen Kühlkörper (**14**, **15**, **16**) aufweist, an dem jeweils wenigstens ein Feldeffekttransistor (Q2, Q4, Q6) der zweiten Zweighälften (**4**) elektrisch leitend angeordnet ist und die jeweils über eine Leitung (**13**) mit einer Motorphase (U, V, W) verbindbar sind.

2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkörper (**8**, **14**, **15**, **16**) jeweils wenigstens einen Anschluss (**9**) für ein Kabel (**13**) oder eine Leitung aufweisen.

3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschluss (**9**) zur Aufnahme eines Steckverbinders (**10**) ausgebildet ist.

4. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkörper (**8**, **14**, **15**, **16**) wenigstens teilweise aus Kupfer sind.

5. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (**6**) zur Ansteuerung eines dreiphasigen Elektromotors (M) drei Brückenzeige (**2**) aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1 (Stand der Technik)

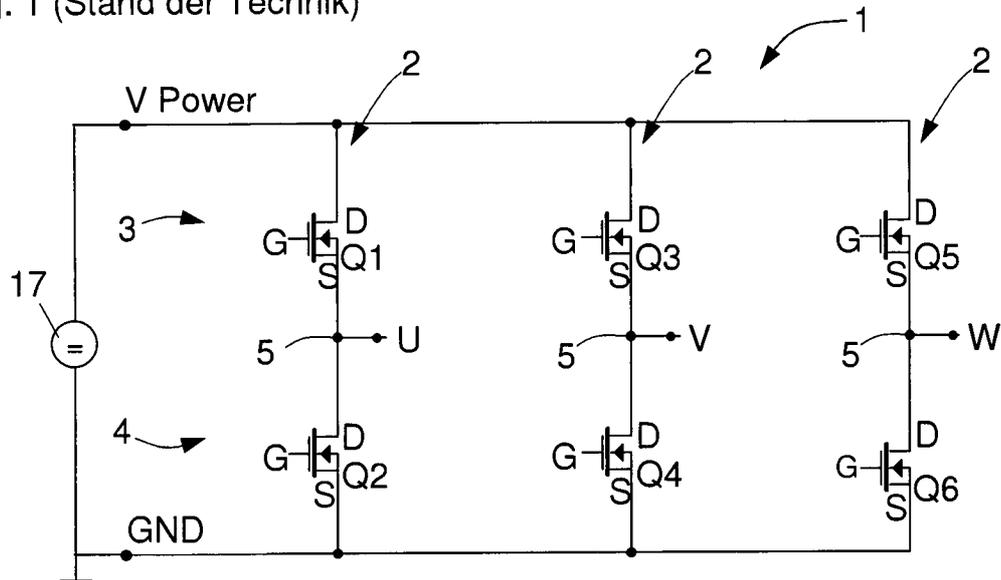


Fig. 2

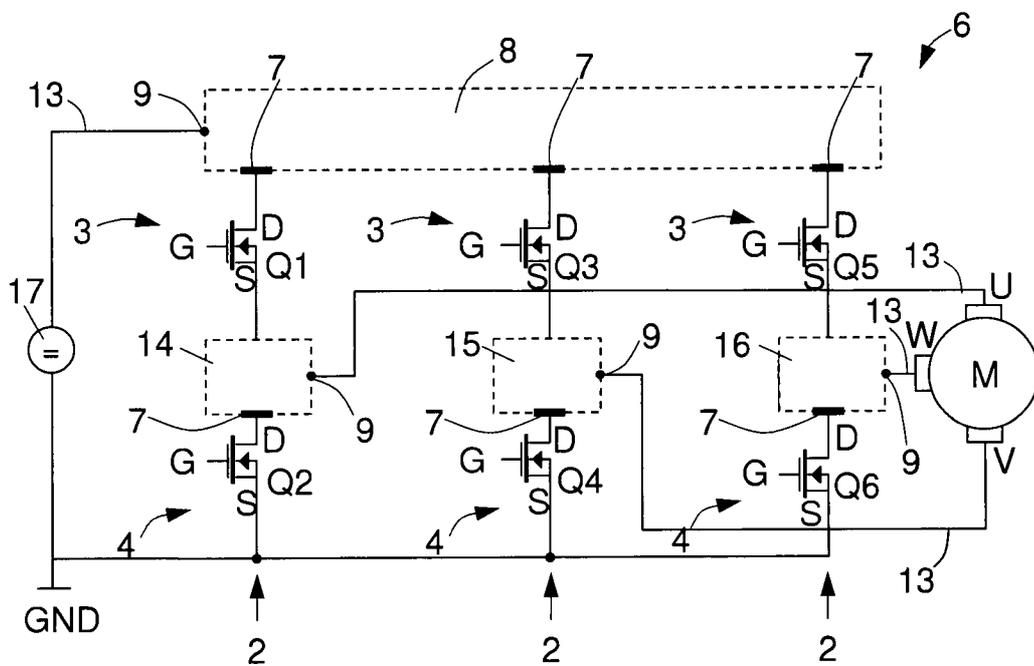


Fig. 3

