



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 100 45 563 B4 2004.09.09**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 45 563.8**  
 (22) Anmeldetag: **14.09.2000**  
 (43) Offenlegungstag: **19.04.2001**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G01R 15/20**  
**G01R 19/00, H01L 23/62, H05K 1/16**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
**154283 16.09.1999 US**  
**660813 13.09.2000 US**

(71) Patentinhaber:  
**International Rectifier Corp., El Segundo, Calif., US**

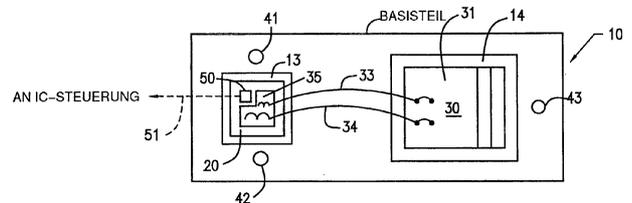
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Wallach, Koch & Partner, 80339 München**

(72) Erfinder:  
**Dubashi, Ajit, Redondo Beach, Calif., US;**  
**Maloyan, Shahin, Northridge, Calif., US; Polack, Joshua, Glendale, Calif., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 198 54 180 A1**  
**DE 197 41 417 A1**  
**US 55 83 429**  
**US 55 52 700**  
**US 50 17 804**  
**US 48 93 073**  
**EP 08 93 696 A2**  
**EP 08 67 725 A1**  
**EP 06 75 368 A1**

(54) Bezeichnung: **Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe**

(57) Hauptanspruch: Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe mit zumindest einem Leistungs-Halbleiterbauteil (20), das zumindest eine Leistungselektrode und eine Steuerelektrode aufweist, wobei dass das Halbleiterbauteil (20) eine untere Elektrode aufweist, die an einem Kühlkörper-Basisteil (10) befestigt ist, mit einer gedruckten Leiterplatte (40), die oberhalb des Basisteils (10) befestigt ist und sich in Abstand hiervon und parallel hierzu erstreckt, wobei die gedruckte Leiterplatte (40) eine darauf angeordnete Steuerungschaltung (45, 46) einschließt, die mit der Steuerelektrode verbunden ist, um den Stromfluss in dem Leistungshalbleiter-Bauteil (20) zu steuern, und mit einer Strommesseinrichtung zur Messung eines Stromes durch das zumindest eine Leistungs-Halbleiterbauteil, wobei die Leistungselektrode mit einem langgestreckten leitenden Anschlussleiter (30) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (40) einen Kantenabschnitt (71) aufweist, dass der langgestreckte Anschlussleiter (30) einen Abschnitt aufweist, der benachbart zu dem Kantenabschnitt (71) und unter einem Winkel von mehr als Null Grad bezüglich der Ebene der Leiterplatte (40) angeordnet ist, dass die Leiterplatte (40) einen auf ein...



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

### Stand der Technik

[0002] Eine Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art ist aus der DE 19854180 bekannt. Hierbei ist zumindest ein Leistungshalbleiter-Bauteil an einem Basisteil befestigt, das mit einem Kühlkörper verbindbar ist, wobei oberhalb des Halbleiterbauteils eine gedruckte Leiterplatte angeordnet ist, die die Steuerschaltungen für das zumindest eine Leistungshalbleiter-Bauteil trägt.

[0003] Viele elektrische Leistungsschaltungsanwendungen erfordern eine Kenntnis des Stromes in dem System, entweder in der Last oder in den Schalterbauteilen. Diese Information wird üblicherweise verwendet, um das System oder die Leistungswandler-Bauteile zu schützen oder um das Betriebsverhalten zu verbessern. Die Stromüberwachung wird in vielfältiger Weise ausgeführt, wie z.B. durch Stromtransformatoren, Reihenwiderstände, Strommesslemente und Gleichstromsonden auf der Grundlage von Halleffekt-Bauteilen, die mit Baugruppen aus einem mit einem Spalt versehenen Kern und einer Wicklung gebildet sind. Stromtransformatoren können nicht bei Anwendungen verwendet werden, die die Messung von Strömen mit niedriger Frequenz erfordern. Reihenwiderstände sind hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches auf maximal einige wenige zehn Ampere beschränkt. Gleichstromsonden auf Halleffekt-Basis sind aufwändig und ergeben zusätzliche Kosten für die Montage des Systems.

### Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe der Eingangs genannten Art zu schaffen, die eine verbesserte Strommessung in sehr einfacher und kostengünstiger Weise ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß, durch die in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Strommessschaltungen in Leistungshalbleiter-Schaltungen sind allgemein bekannt, wobei jedoch in den meisten Fällen ein Anschlussleiter über eine Leiterplatte geführt wird, wie dies aus der EP 0867725 A1 und der US-4893073 A bekannt ist. Dies stellt einen erheblichen mechanischen Aufwand dar, abgesehen von Problemen hinsichtlich thermischer Beanspruchungen der Leiterplatte durch den darauf angeordneten Anschlussleiter.

[0007] Weiterhin sind aus der US-5583429 getrenn-

te Strommessenrichtungen bekannt, die zusätzlich zu irgendwelchen anderen Schaltungsanordnungen verwendet werden, jedoch bereits Halleffekt-Generatoren verwenden können.

[0008] Gemäß der Erfindung trägt eine gedruckte Leiterplatte einer Treiberschaltung einer Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe oder einer Leistungs-Moduleinheit einen Stromsensor, wie z.B. ein im Handel erhältliches Halleffekt-Bauteil (ohne Magnetelemente), das an einer Kante der Leiterplatte und in dem Magnetfeld angeordnet ist, das durch Leiter erzeugt wird, die den Strom zu und von der Moduleinheit führen. Weiterhin können magnetische Stäbe oder Körper an der Leiterplatte befestigt werden, um den Magnetfluss in dem Stromsensor zu bündeln oder den Magnetfluss zu verstärken.

[0009] Einige der Merkmale der vorliegenden Erfindung sind wie folgt:

1. Einfügung eines Halleffekt- oder anderen Stromsensor-Bauteils, wie z.B. von magnetostruktiven oder magnetoresistiven Bauteilen, in die Moduleinheit und Anordnen dieser Bauteile an einer Position, in der sie das Feld erfassen.
2. Sicherstellen einer Möglichkeit zu Anordnung des Stromsensor-Bauteils in einer genauen Ausrichtung bezüglich des stromführenden Leiters.
3. Verwenden des Ausgangssignals des Stromsensor-Bauteils zur Ansteuerung eines Vergleichers zum Schützen der Schalterbauteile oder des Systems.
4. Verfügbarmachen des Ausgangssignals des Stromsensor-Bauteils für ein Steuergerät zur Verbesserung des System-Betriebsverhaltens.
5. In den Fällen, in denen der Strom nicht stark genug ist, um das erforderliche Magnetfeld zu schaffen, Hinzufügen geeigneter Stäbe aus Ferrit, Eisen oder ähnlichem ferromagnetischen Material, das für einen vorgegebenen Strom eine Vergrößerung der Magnetflußdichte durch das Stromsensor-Bauteil ermöglicht.
6. Biegen des stromführenden Leiters, dessen Strom gemessen werden soll, in einer speziellen Richtung, um die Größe des Magnetflusses in dem Stromsensor-Bauteil zu vergrößern oder zu verkleinern.

### Ausführungsbeispiel

[0010] Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

[0011] In der Zeichnung zeigen:

[0012] **Fig. 1** eine Ansicht des Basisteils der Baugruppe gemäß der Erfindung entsprechend einem Querschnitt entlang der Linien 1-1 in **Fig. 3**.

[0013] **Fig. 2** eine Ansicht der Oberseite der gedruckten Leiterplatte der Erfindung entsprechend einer Ansicht entlang der Schnittlinien 2-2 nach **Fig. 3**.

[0014] **Fig. 3** eine Querschnittsansicht der **Fig. 2** entlang der Schnittlinie 3-3 nach **Fig. 2**.

[0015] **Fig. 4** eine Querschnittsansicht entlang der Linie 4-4 nach **Fig. 3**.

[0016] In **Fig. 1** ist eine Kühlkörper-Basisplatte **10** gezeigt, die aus irgendeinem gewünschten Metall **11** mit einer oberen Isolierschicht **12** (**Fig. 3** und **4**) und leitenden Kupferflächenbereichen **13** und **14** gebildet sein kann. Irgendein gewünschtes Muster von Kupferflächenbereichen kann in Abhängigkeit von der gewünschten Schaltungsanordnung der darauf befindlichen Leistungshalbleiter-Bauteile verwendet werden. Beispielsweise ist in den **Fig. 1** und **2** ein einziges Leistungshalbleiter-Bauteil **20** in Form eines Leistungs-MOSFET gezeigt. Das Leistungshalbleiter-Bauteil könnte jedoch auch irgendein anderes Halbleiterbauteil mit MOS-Gatesteuerung, wie z.B. ein IGBT, oder irgendein anderes Leistungshalbleiter-Bauteil, wie z.B. ein bipolarer Transistor, Thyristor oder dergleichen sein. Weiterhin kann irgendeine gewünschte Anzahl von Halbleiter-Bauteilen verwendet werden.

[0017] Das Leistungshalbleiter-Bauteil **20** ist mit seiner unteren Leistungselektrode (Drain) an dem Kupferflächenbereich **13** beispielsweise durch Lot oder leitendes Epoxy-Material oder dergleichen befestigt. Die andere Leistungselektrode kann in geeigneter Weise mit einem stromführenden Anschlußleiter **30** verbunden sein, der ein starrer L-förmiger, dünner flacher Kupferstab ist, dessen unterer Schenkel **31** mit dem Kupferflächenbereich **14** verlötet oder durch ein leitendes Epoxy-Material verbunden ist und der so angeordnet ist, daß er den Source-/Drain-Strom des Halbleiterbauteils **20** führt. Eine Vielzahl von parallelen Drahtkontaktierungen **33**, **34** verbindet die Source-Elektrode **35** (**Fig. 1**) des MOSFET **20** mit dem unteren Schenkel **31** des Anschlußleiters **30**.

[0018] Um die Leitfähigkeit des MOSFET **20** in gewünschter Weise zu steuern, ist eine Steuerschaltung auf einer üblichen dünnen ebenen gedruckten Leiterplatte **40** angeordnet, die oberhalb und parallel zu dem Basisteil **10** befestigt ist. Geeignete Isolier-Stützpfosten **41**, **42** und **43** können sich zwischen dem Basisteil **10** und der Leiterplatte **40** für diese Stützfunktion erstrecken. Die Leiterplatte **40** kann irgendeine gewünschte Steuerschaltung **45** und einen integrierten Steuerschaltungschip **46** (**Fig. 2** und **3**) tragen, um den MOSFET **20** zu steuern. Entsprechend ist die MOSFET-Gate-Elektrode **50** (**Fig. 1**) mit der Steuerschaltung gekoppelt, wie dies durch die gestrichelte Linie **51** in den **Fig. 1** und **3** gezeigt ist.

[0019] Bis zu diesem Punkt ist die beschriebene Konstruktion allgemein bei vielen bekannten Arten von Leistungshalbleiter-Baugruppen oder Moduleinheiten üblich. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein auf ein Magnetfeld ansprechender Sensor oder Wandler **60** beispielsweise durch Klebemittel oder dergleichen oder durch Löten auf der Leiterplatte **40** benachbart zu einer Endkante der Leiterplatte befestigt. So weist in den **Fig. 2** und **3** die Leiterplatte einen schmalen langgestreckten Schlitz **70** auf, der eine innenliegende Endkante **71** bildet (die Kante könnte

auch auf der äußeren Leiterplattenkante **72** liegen, wenn dies erwünscht ist). Der starre Stromleiter **30** erstreckt sich dann benachbart zu der Endkante **71** auf seinem nach oben aus der Moduleinheit heraus erstreckenden Pfad. Vorzugsweise ist der vertikale Abschnitt des Stromleiters **30** senkrecht zur Ebene der Leiterplatte **40** angeordnet, doch kann er sich auch unter einem Winkel von mehr als Null Grad erstrecken.

[0020] Durch Anbringen des Sensors **60**, der vorzugsweise ein Halleffekt-Element oder ein magneto-resistives Bauteil (MRD) ist, benachbart zur Endkante **71** liegt das Hallelement in dem Pfad der durch den Strom in dem Stromleiter **30** erzeugten Magnetfeldlinien und schneidet diese, wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist. Einzelheiten der Konstruktion des Halleffekt-Elementes oder eines magneto-resistiven Elementes, unter Einschluß der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse und der Vorströme, sind gut bekannt und werden hier nicht beschrieben. Das Halleffekt-Element **60** oder irgendein anderer Sensor erzeugt dann eine Ausgangsspannung, die proportional zu dem Feld und damit zu dem Strom in dem Leiter **30** ist. Dieses Ausgangssignal kann dann an die integrierte Schaltung **46** zurückgeführt werden, wie dies durch die gestrichelten Linien **80** in den **Fig. 2** und **3** gezeigt ist, um eine gewünschte Steuerung des MOSFET **20** in Abhängigkeit von seinem Source-/Drain-Strom zu bewirken. Zusätzlich zu den beschriebenen körperlichen relativen Positionen des Sensorbauteils und des stromführenden Leiters könnten diese auch an anderen Stellen angeordnet sein.

[0021] Stäbe **90** und **91** aus magnetischem Material, wie z.B. aus Ferrit-Material, oder ferromagnetisches Material kann hinzugefügt werden, um den Magnetfluß in dem Bereich des Sensorbauteils zu vergrößern. Diese Stäbe können verwendet werden, um eine genaue Messung von niedrigeren Strömen zu ermöglichen, beispielsweise 25–100 Ampere. Wenn Ströme von mehr als 400 Ampere gemessen werden sollen, so können die Stäbe **90** und **91** in Abhängigkeit von der Meßempfindlichkeit nicht notwendig sein.

## Patentansprüche

1. Leistungshalbleiter-Modulbaugruppe mit zumindest einem Leistungs-Halbleiterbauteil (**20**), das zumindest eine Leistungselektrode und eine Steuer-elektrode aufweist, wobei dass das Halbleiterbauteil (**20**) eine untere Elektrode aufweist, die an einem Kühlkörper-Basisteil (**10**) befestigt ist, mit einer gedruckten Leiterplatte (**40**), die oberhalb des Basisteils (**10**) befestigt ist und sich in Abstand hiervon und parallel hierzu erstreckt, wobei die gedruckte Leiterplatte (**40**) eine darauf angeordnete Steuerschaltung (**45**, **46**) einschließt, die mit der Steuerelektrode verbunden ist, um den Stromfluss in dem Leistungshalbleiter-Bauteil (**20**) zu steuern, und mit einer Strommessrichtung zur Messung eines Stromes durch das

zumindest eine Leistungs-Halbleiterbauteil, wobei die Leistungselektrode mit einem langgestreckten leitenden Anschlussleiter (30) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatte (40) einen Kantenabschnitt (71) aufweist, dass der langgestreckte Anschlussleiter (30) einen Abschnitt aufweist, der benachbart zu dem Kantenabschnitt (71) und unter einem Winkel von mehr als Null Grad bezüglich der Ebene der Leiterplatte (40) angeordnet ist, dass die Leiterplatte (40) einen auf ein Magnetfeld ansprechenden Wandler (60) aufweist, der benachbart zu dem Kantenabschnitt (71) angeordnet ist, dass der Wandler (60) ein Ausgangssignal erzeugt, das zu dem von dem Wandler (60) aufgefangenen Magnetfeld in Beziehung steht, so dass das von dem Strom durch den langgestreckten Anschlussleiter (30) erzeugte Magnetfeld von dem auf das Magnetfeld ansprechenden Wandler (60) aufgefangen wird und ein Ausgangssignal des Wandlers erzeugt, das zu dem Strom in dem langgestreckten Anschlussleiter in Beziehung steht.

angeordnet ist, um den von dem Wandler (60) aufgefangenen Magnetfluss zu vergrößern.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

2. Modulbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler ein Halleffekt-Sensor (60) ist.

3. Modulbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der langgestreckte Anschlussleiter (30) ein starrer Leiter ist.

4. Modulbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass der langgestreckte Anschlussleiter (30) ein flacher, relativ dünner Leiter ist.

5. Modulbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der langgestreckte Anschlussleiter (30) ein L-förmiger Bügel ist, dessen untere Oberfläche auf dem Basisteil (10) befestigt ist.

6. Modulbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gedruckte Leiterplatte (40) einen darin ausgebildeten, langgestreckten Schlitz (70) aufweist, dass die Kante (71) eine Innenkante des Schlitzes bildet, und dass sich der langgestreckte Anschlussleiter (30) durch diesen Schlitz erstreckt.

7. Modulbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der langgestreckte Anschlussleiter (30) senkrecht zur Ebene der gedruckten Leiterplatte (40) erstreckt.

8. Modulbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Magnetkörper (90, 91) benachbart zu dem Wandler und in Ausrichtung mit dem Magnetfeldpfad des langgestreckten Anschlussleiters (30)

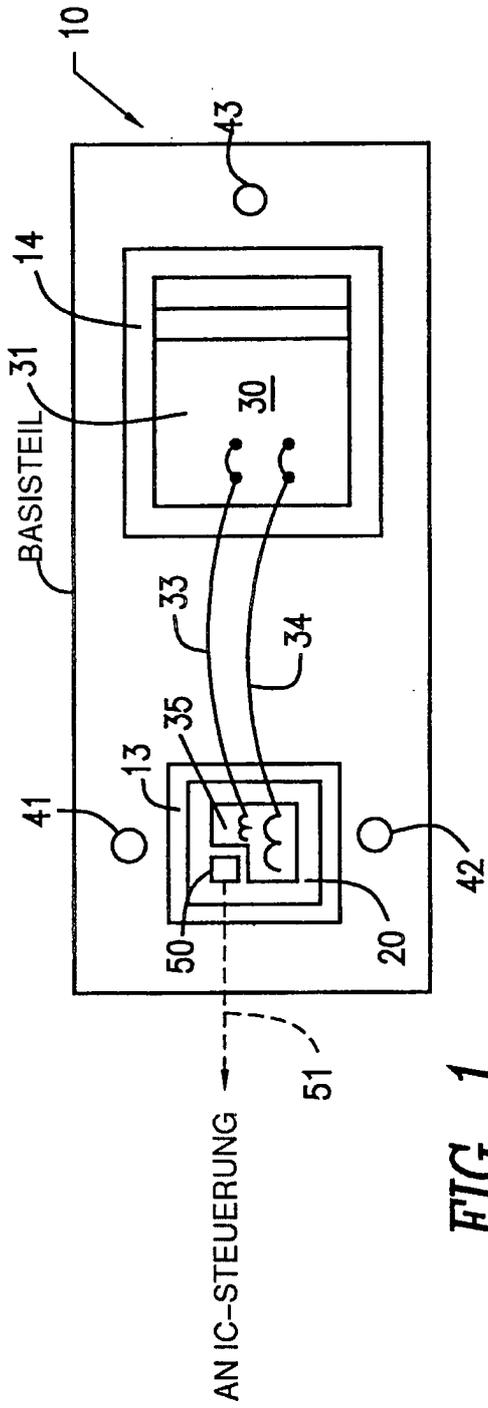


FIG. 1

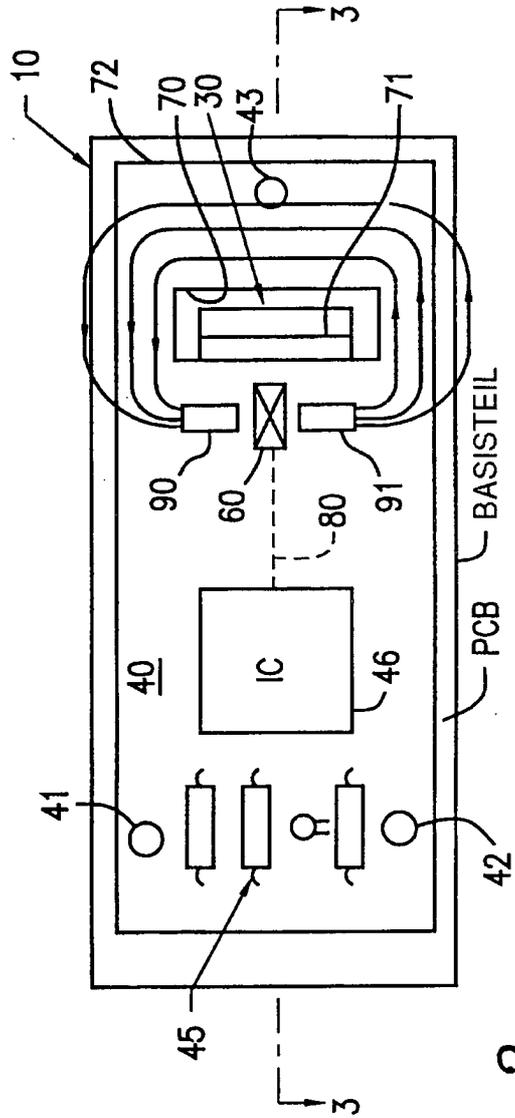


FIG. 2

