



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 54 180 B4 2005.08.18**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 54 180.5**
 (22) Anmeldetag: **24.11.1998**
 (43) Offenlegungstag: **02.06.1999**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.08.2005**

(51) Int Cl.7: **H05K 7/20**
H05K 7/14, H01L 23/34

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

(30) Unionspriorität:
60/066,452 24.11.1997 US

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

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

(72) Erfinder:
Furnival, Courtney, Temecular, Calif., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 196 02 637 C1
DE 43 33 387 A1
DE 42 32 575 A1
DE 39 16 899 A1
US 54 67 251 A
US 54 08 128 A
US 51 55 660 A

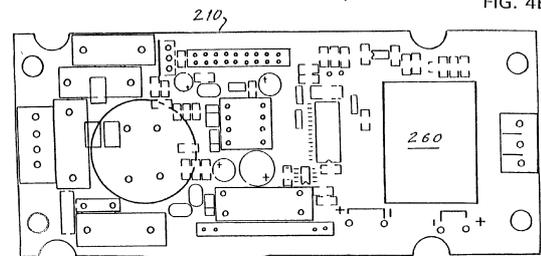
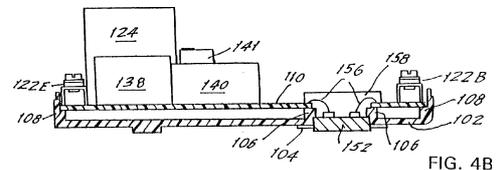
(54) Bezeichnung: **Modulgehäuse für Halbleiterbauteile**

(57) Hauptanspruch: Modulgehäuse für Halbleiterbauteile, mit:

einem Träger-Basisteil (102) mit oberen und unteren Oberflächen und einer darin ausgebildeten Öffnung, die sich von der oberen Oberfläche zur unteren Oberfläche erstreckt, einem Wärmeabführelement (152), das in der Öffnung angeordnet ist, auf seiner dem Inneren des Modulgehäuses zugewandten oberen Oberfläche zumindest ein Halbleiterbauteil (Q1–Q6) trägt, und mit seiner unteren Oberfläche mit einem externen Kühlkörper in Eingriff bringbar ist, der unterhalb der unteren Oberfläche des Träger-Basisteils (102) angeordnet wird,

zumindest einer Leiterplatte (110), die oberhalb der oberen Oberfläche des Träger-Basisteils (102) und in Abstand von dieser angeordnet ist, und mit zumindest einem weiteren Bauteil (124, 126, 128, 138, 140), das auf einer oberen Oberfläche der Leiterplatte (110) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass

das Wärmeabführelement durch ein ebenes thermisch leitendes Substrat (152) gebildet ist, das auf seiner oberen Oberfläche ein elektrisch leitendes Leiterbahnmuster trägt, wobei das zumindest eine Halbleiterbauteil (Q1–Q6) elektrisch mit...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Modulgehäuse für Halbleiterbauteile der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Modulgehäuse ist aus der DE 39 16 899 bekannt. Bei diesem bekannten Modulgehäuse ist ein aus Kunststoff bestehendes Träger-Basisteil vorgesehen, das eine darin ausgebildete Öffnung aufweist, in der ein Wärmeabführelement angeordnet ist, das ein Halbleiterbauteil trägt. Die obere Oberfläche des Träger-Basisteils trägt Leiterbahnen zur Verbindung des auf dem Wärmeabführelement angeordneten Halbleiterbauteils mit weiteren auf der Oberfläche des Träger-Basisteils angeordneten Bauteilen, und die obere Oberfläche des Halbleiterbauteils erstreckt sich über die obere Oberfläche des Träger-Basisteils nach oben hin hinaus. Sofern das Halbleiterbauteil und die dieses verbindenden Bond-Drähte durch eine Vergussmasse geschützt werden sollen, ist es erforderlich, die gesamte Oberfläche des Träger-Basisteils mit Vergussmasse abzudecken. Weiterhin ergeben sich relativ große Längen der Bond-Drähte, und es ist schwierig, in einem derartigen Modulgehäuse eine große Anzahl von Halbleiterbauteilen anzuordnen, deren Verlustwärme abgeführt werden muss.

[0003] Bekannte Halbleiterbauteil-Modulgehäuse werden in vielen Fällen zur Aufnahme einer Vielzahl von miteinander verbundenen Halbleiterplättchen verwendet. Die Plättchen können von gleicher oder unterschiedlicher Art sein, und sie können auf einem Kühlkörper oder einem anderen Substrat in einem gemeinsamen Gehäuse befestigt sein, das Anschlusselektroden aufweist, die sich von dem Gehäuse aus erstrecken.

[0004] In einer Leistungsanwendung, wie z. B. für eine Motorsteuerschaltung oder ähnliche Funktionen, werden sowohl Hochleistungsbauteile, von denen Wärme abgeführt werden muss, als auch Kleinleistungsbauteile verwendet, die keine Wärmeableitung erfordern. Typischerweise wird die Wärmeableitung oder Kühlung dadurch erreicht, dass die Bauteile auf einem IMS, das heißt, einem isolierten Metallsubstrat befestigt werden, das in einem Modulgehäuse eingeschlossen ist.

[0005] Derartige Substrate und Moduleinheiten sind in dem US-Patent 5 408 128 beschrieben. Wenn jedoch sowohl Hochleistungs- als auch Kleinleistungsbauteile für eine Anwendung erforderlich sind, vergrößert die Einfügung von Kleinleistungsbauteilen auf einem IMS sehr stark die Kosten der Moduleinheit. Alternativ werden die Hochleistungsbauteile in dem IMS-Modulgehäuse angeordnet, während die

Kleinleistungsbauteile extern in anderen Moduleinheiten befestigt werden, wodurch sehr stark der Raumbedarf der Schaltung vergrößert wird und zusätzliche Zwischenverbindungen zwischen den Hochleistungs- und Kleinleistungsbauteilen erforderlich werden.

Aufgabenstellung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Modulgehäuse der eingangs genannten Art zu schaffen, das sowohl Hochleistungs- als auch Kleinleistungsbauteile aufnimmt, wobei die Packungsgröße verringert, die Anzahl und Länge der Zwischenverbindungen zu einem Minimum gemacht und eine Wärmeabführung lediglich für die Hochleistungsbauteile vorgesehen ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Die vorliegende Erfindung ergibt ein anpassbares planares Modulgehäuse, das ein neuartiges Gehäusekonzept für die Motorsteuerung und ähnliche Funktionen bildet. Das Gehäuse ist insbesondere für preisgünstige und kleine Motorsteuersysteme geeignet, obwohl das grundlegende Konzept auf größere Hochleistungssysteme erweiterbar ist.

[0010] Das Modulgehäuse der vorliegenden Erfindung schließt ein eine minimale Größe aufweisendes IMS-Substrat ein, das für die Leistungsbauteile und andere Bauteile geeignet ist. Das IMS-Substrat kann eine Eingangsbrücke, einen Inverter und andere Bauteile halten und liegt unterhalb eines offenen Hohlraumes einer gedruckten Leiterplatte („PCB“). Die Leiterplatte und das IMS-Substrat sind in einer Formschale vergossen, die mit Verbindungselementen versehen ist. Die Leiterplatte bildet eine geringe Kosten erfordernde Plattform für die Kleinleistungsbauteile, die keine Kühlung erfordern und daher nicht auf dem IMS-Substrat angeordnet sein müssen. Das IMS und die Leiterplatte werden über übliche Bond-Drähte miteinander verbunden, die das Halbleiterplättchen auf dem IMS-Substrat mit denen auf der Leiterplatte verbinden.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Modulgehäuses werden daher redundante Zwischenverbindungen vermieden, Kosteneinsparungen erzielt und die Zuverlässigkeit verbessert. Speziell ergibt die Aufteilung der Bauteile und die Verringerung der Größe des IMS eine Verringerung der Kosten. Die Verringerung der Größe und die direkte Verbindung mit dem Halbleiterplättchen verringert weiterhin die IMS-Einheitskosten, weil die Notwendigkeit

einer speziellen Galvanisierung entfällt, wodurch ein dünneres IMS ermöglicht wird.

[0012] Das Modulgehäuse der vorliegenden Erfindung schließt typischerweise ein IMS, eine gedruckte Leiterplatte, ein Träger-Basisteil oder eine Schale, Leistungsanschlüsse und Erdanschlüsse ein. Umgebungsbedingungen können ebenfalls berücksichtigt werden. Eine externe Steuer-Leiterplatte mit einer Tastatur und Eingangs-/Ausgangsanschlüssen, ein Deckel und ein Kühlkörper können ebenfalls eingefügt werden.

[0013] Das IMS-Substrat des Modulgehäuses kann einen Inverter, einen oder drei Phaseneingänge, einen Thermistor, einen Nebenschluss für die negative Sammelschiene und einen Erdfehler-Nebenschluss einschließen. Es können Epoxy- oder Lot-Halbleiterplättchenbefestigungen verwendet werden. Das Substrat kann für 0,18 kW-, 0,37 kW- oder 0,75 kW-Anwendungen oder alle diese Anwendungen geeignet sein. Die Größe des Substrates beträgt beispielsweise etwa 3 × 2 cm. Weiterhin eine Unempfindlichkeit gegen Verschmutzungen mit einem Überzug erreicht werden, und zwar ebenso wie eine Isolation für 2500 Volt.

[0014] Das Träger-Basisteil des Modulgehäuses kann eine Formschale einschließen, die das IMS, die Leistungs-Leiterplatte und den Deckel haltet. Das Träger-Basisteil weist beispielsweise eine Grundfläche von ungefähr 7,2 × 13 mm mit sich hiervon erstreckenden Anschlüssen auf. Drei oder vier Befestigungsschrauben beispielsweise M4-Schrauben können für die Erd-, Frontplatten-, Innen- und Kühlkörper-Erdung vorgesehen sein. Das Gehäuse weist vorzugsweise eine geringe Höhe von beispielsweise etwa 0,95 cm auf, und es kann aus einem Kunststoffmaterial mit hoher Temperaturbeständigkeit und hoher Festigkeit hergestellt sein.

[0015] Die Leistungs-Leiterplatte des Modulgehäuses kann typischerweise eine einzige gedruckte Leiterplatte sein, die eine Treiberschaltung, Schutzschaltungen, Schaltnetzteil-Schaltungen, Filter, Versorgungsleitungs-Kondensatoren, eine weiche Aufladung bewirkende Anschlüsse und einen Steuer-Leiterplatten-Schnittstellenverbinder einschließen kann. Die Leiterplatte weist beispielsweise Abmessungen von ungefähr 13 × 6,5 cm auf. Vorzugsweise ist die Leiterplatte eine zweilagige Leiterplatte, obwohl auch vier Lagen möglich sind. Die Oberseite der Leiterplatte kann SMD-Bauteile und eine durchgehende Öffnung einschließen. Die Unterseite der Leiterplatte kann ein SMD-Bauteil von vorzugsweise bis zu 3,3 cm aufweisen.

[0016] Die Leistungsanschlüsse sind im Handel erhältliche Typen. Als Beispiel werden drei Motor-Ausgangsanschlüsse sowie zwei oder drei Eingangslei-

tungen verwendet. Die Leiterplatte kann am Eingangsende mit Erde verbunden sein. Die Leistungsanschlüsse können mit der Leistungs-Leiterplatte verlötet sein.

[0017] Das Modulgehäuse kann weiterhin gegenüber Schwingungen, Stößen und anderen mechanischen Beanspruchungen geschützt sein.

[0018] Die primäre Erdung des Modulgehäuses ist vorzugsweise der Kühlkörper. Eine Motorabschirmung kann an dem Kühlkörper festgeklemmt sein, um eine ausreichende Erdung und eine Motorerdung an dem Kühlkörper zu erreichen. Eine eingangsseitige Befestigungsschraube kann die Leitungserde, die Befestigungsplatte und die Befestigungsplattenerde mit dem Kühlkörper und mit der internen Erde verbinden. Eine Brücke von dem Kühlkörper, die intern den EMC-Abschluss erdet, kann ebenfalls vorgesehen sein.

[0019] Eine Steuer-Leiterplatte kann in dem Modulgehäuse enthalten sein, oder sie kann extern vorgesehen sein und über einen Verbinder und eine Bandleitung in Schnittstellenverbindung mit dem Modulgehäuse stehen. Die Steuer-Leiterplatte kann vorzugsweise einen Mikroprozessor, Störschutzelemente, eine Tastatur und einen Eingangs-/Ausgangs-Verbinder einschließen. Die Steuer-Leiterplatte rastet typischerweise in den Deckel ein und ist über eine biegsame Leitung angeschlossen.

[0020] Ein Deckel kann mit dem Träger-Basisteil des Modulgehäuses in Eingriff stehen und ist vorzugsweise ein geformter Deckel mit einer produktabhängigen Höhe. Der Deckel kann eine mechanische und elektrische Verbindung mit den Bauteilen ergeben und eine Einrastkupplung mit dem Träger-Basisteil ergeben, und er kann den Durchgang von Befestigungsschrauben durch das Träger-Basisteil zum Kühlkörper hin ermöglichen. Der Deckel kann weiterhin eine Halterung für die Steuer-Leiterplatte ergeben und Lüftungsöffnungen zur Kondensator Kühlung aufweisen.

[0021] Ein externer Kühlkörper dient als Befestigungsfläche für das Modulgehäuse. Es sind drei Größen für den Kühlkörper vorzuziehen, die alle vorzugsweise die gleiche Grundfläche haben, nämlich ein stranggepresster Aluminium-Kühlkörper für Anwendungen mit 0,37 kW, ein stranggepresster Kühlkörper für Anwendungen mit 0,75 kW oder eine Aluminiumplatte für Anwendungen mit 0,18 kW. Der Kühlkörper ist vorzugsweise so bemessen, dass er die erforderliche Verlustleistung ohne die Verwendung eines Gebläses abführt. Typischerweise können drei oder vier Gewindebohrungen vorgesehen sein, um den Kühlkörper mit dem Modulgehäuse zu verbinden. Der Kühlkörper kann weiterhin an einer Rückwandplatte oder einer DIN-Schiene befestigbar sein.

[0022] Das Träger-Basisteil des erfindungsgemäßen Modulgehäuses kann einige oder alle der folgenden Merkmale aufweisen: Festlegung der Lage und Halterung des IMS-Substrates, optimaler Kontakt mit der Kühlkörper-Befestigungsoberfläche, Halterung der gedruckten Leiterplatte unter Einschluss einer Bond-Draht-Halterung, Raum für SMD-Bauteile auf der unteren Oberfläche der Leiterplatte, Raum sowohl für SMD-Bauteile und mit Leitungen versehene Bauteile auf der Oberseite der Leiterplatte. Ein kleiner vertiefter Hohlraum oberhalb des IMS-Substrates ist für die IMS-Bauteile vorgesehen und vorzugsweise mit einer eine hohe Qualität aufweisenden Vergussmasse gefüllt, die mit dem IMS-Halbleiterplättchen in Berührung steht. Der übrige Teil des Gehäuses unter Einschluss der Leiterplatte und anderer Bauteile kann somit mit einer Vergussmasse geringerer Qualität gefüllt werden.

[0023] Das Träger-Basisteil kann weiterhin ein externes Anschlussgehäuse bilden, wenn ein derartiges Gehäuse kosteneffektiver ist als die Verwendung von im Handel erhältlichen Anschlüssen. Alternativ kann das Träger-Basisteil einen unterteilten Bereich bilden, so dass im Handel erhältliche Anschlüsse an der Leiterplatte befestigt werden können.

[0024] Andere größere Bauteile, wie z. B. Versorgungsleitungs-Kondensatoren, Filterkondensatoren und Induktivitäten, können spezielle Befestigungen und Zwischenverbindungen erfordern. Diese Bauteile können an der Leiterplatte befestigt werden und dürfen aus der Vergussmasse vorspringen, oder sie können auf der Oberseite einer zusätzlichen Leiterplatte angeordnet werden. Die zusätzliche Leiterplatte kann eine koplanare Verlängerung der ersten Leiterplatte sein, oder sie kann in einer zweiten Ebene angeordnet sein, in Abhängigkeit von der Größe, Anzahl und Kosten der Bauteilbefestigung, und sie kann sich von einem Produkt zum anderen unterscheiden. Es kann bei manchen Gehäusen vorteilhaft sein, die größeren Bauteile, wie z. B. die Kondensatoren für die Betriebsspannung, an der Unterseite des Gehäuses zu befestigen und eine geeignete Abdeckung vorzusehen.

[0025] Die obere Oberfläche des Gehäuses kann weiterhin eine Steuertastaturplatte aufnehmen, die zu der Leiterplatte führt.

[0026] Andere Anwendungen, wie z. B. für Geräte erfordern ggf. keine Steckverbinder und können kostengünstige Steckverbindungen beinhalten. Anwendungen, wie z. B. Industrie-Steuergeräte, können zusätzliche Funktionen sowie eine höhere Leistung und mechanische Strukturen zusätzlich erfordern.

[0027] Die Anpassbarkeit des Modulgehäuses ermöglicht eine Flexibilität hinsichtlich der Konstruktion von Produkten, indem die Auslegung entweder der

Leiterplatte oder des IMS-Substrates geändert wird, ohne dass irgendwelche wesentlichen Änderungen der Fertigungswerkzeuge erforderlich sind. Andere Änderungen können weiterhin dadurch durchgeführt werden, dass die Form für das Modulgehäuse mit einem auswechselbaren Einsatz für den Hohlraum für das IMS-Substrat versehen wird, oder dass mehrfache obere Formhöhlräume zur Berücksichtigung höherer Wände für doppelte Leiterplatten, spezielle Steckverbindungen, eine wahlweise Tastatur und dergleichen vorgesehen werden.

[0028] Somit ergibt das Modulgehäuse eine kostengünstige Gehäuseanordnung, die eine vollständigere Systemintegration in einer einzigen Moduleinheit ermöglicht. Spezielle Systemfunktionen können einen Inverter, eine Eingangsbrücke, eine Strommessung, eine Kurzschluss- und Übertemperatur-Schutzeinrichtung, Treiberschaltungen, Eingangs-/Ausgangs-Filter, PFC- (Leistungsfaktor-Korrektur-Schaltungen, einen Steuermikroprozessor und eine Tastatur einschließen.

[0029] Gemäß der Erfindung schließt das Modulgehäuse für Halbleiterbauteile ein Träger-Basisteil ein, das eine Öffnung aufweist, die sich von der oberen Oberfläche zur unteren Oberfläche des Träger-Basisteils erstreckt. Ein ebenso thermisch leitendes Substrat erstreckt sich über die Öffnung in dem Träger-Basisteil und weist eine untere Oberfläche auf, die in oder unter der Höhenlage der unteren Oberfläche des Träger-Basisteils liegt, so dass es mit einem äußeren Kühlkörper in Berührung kommen kann. Ein oder mehrere Halbleiterbauteile sind auf einer oberen Oberfläche des thermisch leitenden Substrates befestigt. Zumindest eine Leiterplatte ist oberhalb der oberen Oberfläche des Träger-Basisteils und in Abstand von dieser angeordnet, und diese Leiterplatte weist eine Öffnung auf, die über dem thermisch leitenden Substrat liegt, wobei ein oder mehrere andere Halbleiterbauteile auf einer oberen Oberfläche der Leiterplatte befestigt sind. Zumindest ein Bonding-Pad-Bereich ist am Umfang der Öffnung in der Leiterplatte angeordnet und elektrisch mit den Halbleiterbauteilen auf der Leiterplatte verbunden. Ein oder mehrere Bond-Drähte verbinden die Halbleiterbauteile auf dem thermisch leitenden Substrat mit den Bond-Pads.

[0030] Weitere Merkmale der Erfindung schließen ein Modulgehäuse für eine Motoransteuer-Einheit und eine Spannungswandler-Einheit ein.

[0031] Mehrere miteinander verbundene Halbleiterbauteile können auf einem thermisch leitenden Substrat befestigt sein. Das thermisch leitende Substrat kann ein IMS (isoliertes Metallsubstrat) sein. Ein Leistungshalbleiterplättchen oder eine Inverterschaltung kann auf dem thermisch leitenden Substrat befestigt sein.

[0032] Das Träger-Basisteil kann erhöhte Teile einschließen, die sich oberhalb der oberen Oberfläche des Träger-Basisteils erstrecken und die Öffnung in der Leiterplatte umgeben, um einen Hohlraum oberhalb des thermisch leitenden Substrates zu bilden. Der Hohlraum kann mit einem Vergussmaterial hoher Qualität gefüllt werden, und zumindest ein Teil des Bereiches oberhalb der oberen Leiterplatte kann mit einem eine geringere Qualität aufweisenden Vergussmaterial gefüllt werden. Weitere erhöhte Teile in dem Träger-Basisteil können die Leiterplatte halten.

[0033] Einstückige Anschlüsse, die oberhalb der Leiterplatte befestigt sind, oder im Handel erhältliche Anschlüsse, die in einem erhöhten Teil des Träger-Basisteils ausgebildet sind, können elektrische Verbindungen schaffen und sie sind elektrisch mit den Bauteilen der Leiterplatte verbunden. Eine weitere Leiterplatte kann oberhalb der Leiterplatte und mit Abstand von dieser angeordnet werden, oder sie kann koplanar mit der Leiterplatte befestigt werden, und diese weitere Leiterplatte weist weitere auf ihrer Oberfläche befestigte Bauteile auf. Eine Tastatur kann oberhalb einer der Leiterplatte befestigt werden, und zusätzliche Bauteile können auf der unteren Oberfläche befestigt werden.

Ausführungsbeispiel

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

[0035] In der Zeichnung zeigen:

[0036] [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#), [Fig. 1C](#) und [Fig. 1D](#) eine Draufsicht, eine Seitenansicht, eine Vorderansicht bzw. eine Rückansicht eines Modulgehäuses gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0037] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf das Modulgehäuse nach den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#), wobei das IMS freigelegt ist,

[0038] [Fig. 3](#) das IMS-Substrat und dessen Verbindung mit der Leiterplatte nach [Fig. 2](#) in ausführlicherer Darstellung,

[0039] [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht der Leiterplatte nach [Fig. 1A](#) entlang der Linien 4-4,

[0040] [Fig. 4B](#) eine Draufsicht auf die Leiterplatte,

[0041] [Fig. 5a](#) und [Fig. 5B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

[0042] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses für einen Inverter gemäß einer weiteren Ausführungs-

form der Erfindung,

[0043] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses für einen Inverter gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

[0044] [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses für einen Inverter gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

[0045] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

[0046] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht eines Modulgehäuses gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

[0047] [Fig. 11](#) eine Draufsicht eines Modulgehäuses gemäß einer zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung,

[0048] [Fig. 12](#) eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines IMS gemäß der Erfindung,

[0049] [Fig. 13A](#) und [Fig. 13B](#) eine Draufsicht bzw. eine Seitenansicht eines Beispiels eines Modulgehäuses für ein Steuermodul für einen ½ PS-Motor, der das IMS nach [Fig. 13](#) aufnehmen kann.

[0050] Zunächst wird auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, die in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) eine Ausführungsform eines Modulgehäuses **100** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt. Dieses Modulgehäuse umfasst ein Träger-Basisteil **102**, das eine gedruckte Leiterplatte **110** trägt. Auf der gedruckten Leiterplatte **110** sind verschiedene elektrische Bauteile unter Einschluss einer Drossel **124**, Widerständen **130**, **131**, **132**, **133**, **134**, Kondensatoren **136**, **138**, eines Transformators **148**, Induktivitäten **141** und **146** sowie verschiedene zusätzliche Schaltungselemente **140**, **142** und **144** und andere Bauteile befestigt, die alle über (nicht gezeigte) gedruckte Leiterbahnen auf der Leiterplatte **110** miteinander verbunden sind. Weiterhin sind Eingangs-/Ausgangs-Anschlussstifte **127** und **129** und Anschlüsse **122a** bis **122F** vorgesehen, die externe Verbindungen an die Leiterplatte schaffen. Eine Stützwanne **131** ruht auf der Leiterplatte **110** und hält Kondensatoren **126** und **128**, die elektrisch mit der Leiterplatte **110** verbunden sind und durch ein Spannband **130** an ihrem Platz gehalten werden.

[0051] [Fig. 2](#) zeigt die in [Fig. 1A](#) gezeigte Draufsicht des Modulgehäuses **100** bei entfernter Stützwanne und nach Entfernen der Kondensatoren. Eine in der Leiterplatte **110** ausgebildete Öffnung **160** liegt oberhalb eines isolierten Metallsubstrates (IMS) **150**.

Bond-Pads **164** sind um den Umfang der Öffnung **160** herum angeordnet und elektrisch mit den anderen auf der Leiterplatte befestigten Bauteilen verbunden. Bond-Drähte **156** ergeben elektrische Verbindungen zwischen den Bond-Pads **164** auf der Leiterplatte und den auf den IMS **150** befestigten Bauteilen.

[0052] **Fig. 3** zeigt eine Draufsicht des IMS sowie eines Teils der Leiterplatte **110**, der die Öffnung **160** umgibt, mit weiteren Einzelheiten. Auf der Oberseite des IMS **150** sind verschiedene Bauteile befestigt, unter Einschluss von MOS-Gate gesteuerten Leistungshalbleiter-Bauteilen Q1 bis Q6, Dioden D1 bis D10 sowie Widerständen RT und RS1. Alle diese Bauteile sind thermisch und elektrisch auf Teilen eines mit einem leitenden Muster versehenen Materials **154** befestigt, wie z. B. Kupfer. Weiterhin sind auf den oberen Oberflächen der Bauteile Bond-Pad-Bereiche vorgesehen. Bond-Drähte **156** ergeben Verbindungen von den verschiedenen Bauteilen sowie von den Bond-Pads **164** zu dem leitenden Muster und dem Bond-Pad-Bereich der IMS-Bauteile.

[0053] **Fig. 4A** zeigt eine Querschnittsansicht der Struktur nach **Fig. 2**. Das IMS hat einen relativ dicken Körper **152**, der aus leitendem Metall, wie z. B. Aluminium, gebildet ist, und der durch eine sehr dünne Isolierschicht bedeckt ist, die ihrerseits das leitende Muster trägt, das elektrisch von dem Körper isoliert ist. Weiterhin sind (nicht gezeigte) Wärmeverteilungseinrichtungen vorgesehen, an denen die Bauteile befestigt sind, um die thermische Verteilung der von den Bauteilen während ihres Betriebes erzeugte Wärme zu verbessern. Ein Beispiel eines IMS ist in dem oben erwähnten US-Patent 5 408 128 beschrieben.

[0054] Wesentlich ist hierbei, dass das IMS in einer Öffnung des Träger-Basisteils **102** derart befestigt ist, dass es unterhalb der Leiterplatte **110** liegt, und derart, dass die untere Oberfläche des Körpers **152** koplanar zu der unteren Oberfläche **104** des Träger-Basisteils **102** oder unter dieser liegt und für eine thermische Berührung mit einem (nicht gezeigten) Kühlkörper zur Verfügung steht. Weiterhin sind vorzugsweise erhöhte Bereiche **106** und **108** vorgesehen, die sich von dem Träger-Basisteil **102** aus erstrecken und die Leiterplatte **110** an der Öffnung bzw. dem Umfang der Leiterplatte **110** halten. Die erhöhten Abschnitte **106** und die Öffnung in der Leiterplatte bilden einen Hohlraum oberhalb des IMS, der mit einem eine hohe Qualität aufweisenden Vergussmaterial **158** aufgefüllt ist, um die obere Oberfläche des IMS abzudecken. Ein eine geringere Qualität aufweisendes und weniger kostspieliges Vergussmaterial kann dann zwischen der unteren Oberfläche der Leiterplatte und dem Träger-Basisteil sowie dazu verwendet werden, zumindest einen Teil der Bauteile abzudecken, die auf der Oberseite der Leiterplatte befestigt

sind.

[0055] **Fig. 4B** zeigt ein Beispiel einer Leiterplatte **210**, die zur Befestigung von Bauteilen geeignet ist und eine Öffnung **260** aufweist, die über dem IMS angeordnet und gemäß der Erfindung verwendet werden kann.

[0056] In vorteilhafter Weise und gemäß der Erfindung verringert die Anordnung der Öffnung in der Leiterplatte oberhalb des IMS die Anzahl und die Länge der Bond-Drähte, die die auf dem IMS befestigten Bauteile und die auf der Leiterplatte befestigten Bauteile miteinander verbinden. Weiterhin werden durch die Befestigung lediglich der Hochleistungsbauteile auf dem IMS die Kosten der durch das Modulgehäuse einschließenden Moduleinheit sehr stark verringert. Weil weiterhin sowohl die Hochleistungs- als auch Kleinleistungsbauteile in dem gleichen Modulgehäuse befestigt sind, wird die Grundfläche stark verringert, und auch die Anzahl der Zwischenverbindungen wird stark verkleinert. Zusätzlich werden durch die Begrenzung der eine hohe Qualität aufweisenden Vergussmasse auf lediglich den Bereich oberhalb des IMS die Kosten der Moduleinheit verringert.

[0057] Es sei weiterhin bemerkt, dass ein Deckel, wie z. B. ein (nicht gezeigter) geformter Deckel über der Leiterplatte angeordnet werden kann, um die Bauteile der Leiterplatte und das IMS abzudecken, wobei dieser Deckel vorzugsweise durch den Umfang des Träger-Bauteils gehalten ist.

[0058] Die **Fig. 5A** und **Fig. 5B** zeigen ein Beispiel eines Modulgehäuses **500** ohne Eingangs-/Ausgangsfiler gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Ein durch eine Formschale gebildetes Träger-Basisteil **502** hält eine gedruckte Leiterplatte **510** und weist eine Öffnung auf, durch die das IMS **550** befestigt ist. Die untere Oberfläche des IMS **550** steht mit einem Kühlkörper **570** in Berührung, um Wärme von den auf der Oberseite des IMS befestigten Leistungsbauteilen abzuleiten, wie dies weiter oben beschrieben wurde. Weiterhin liegt eine in der Leiterplatte ausgebildete Öffnung **560** oberhalb des IMS, um die Länge der Bond-Drähte zu einem Minimum zu machen. Wie dies ebenfalls weiter oben beschrieben wurde, füllt ein eine hohe Qualität aufweisendes Vergussmaterial **558** einen Hohlraumbereich oberhalb des IMS, und ein Vergussmaterial **559** mit geringerer Qualität ist in übrigen Bereichen des Modulgehäuses vorhanden. Es sei weiterhin bemerkt, dass Bauteile **528** sowohl auf der oberen als auch der unteren Oberfläche der Leiterplatte befestigt sind.

[0059] In diesem Fall sind die Anschlüsse **522** Schnellverbinder, wobei in einer Linie angeordnete Verbindungsstifte zur Lieferung von Steuersignalen vorgesehen sind. Weiterhin sind wahlweise Ein-

gangs-/Ausgangs-Anschlussstifte **524** gezeigt. Das Gehäuse, das typischerweise Abmessungen von $7,62 \times 5,08 \times 1,27$ cm aufweist, kann eine vollständige Motorsteuerschaltung unter Einschluss einer Inverterschaltung, Eingangsschaltungen, Schutzschaltungen und eines Mikroprozessors aufnehmen. Der Inverter und die Eingangsschaltungen **552** sind auf dem IMS **550** angeordnet, und die anderen Bauteile **528** sind auf der Leiterplatte **510** angeordnet. Die Länge von 7,62 cm ist eine maximale Sicherheitsgröße, obwohl weiter durchentwickelte Produkte eine geringere Größe aufweisen können.

[0060] Die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) zeigen ein Beispiel eines Modulgehäuses **600** für einen Inverter mit vollständigen Eingangs-/Ausgangsfiltern gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist ähnlich dem Geräte-Modulgehäuse **500**, jedoch mit der Ausnahme, dass eine zusätzliche gedruckte Leiterplatte **642** hinzugefügt ist, um die Induktivitäten und Kapazitäten der Eingangs-/Ausgangsfilter zu halten. Die zusätzliche Leiterplatte **642** ist mit der Leiterplatte **610** über einen Zwischenverbindungs-Leiterrahmen **615** verbunden. Die Größe der zusätzlichen Leiterplatte und ihrer Bauteile ändert sich mit der Nennleistung der in dem Modulgehäuse angeordneten Moduleinheit, die typischerweise im Bereich von 75–750 Watt liegt. Es gibt zwei verschiedene Anschlusskonfigurationen des Modulgehäuses für den Inverter. In diesem Fall zeigen die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) eine einfache Schale mit im Handel erhältlichen Anschlüssen **622**. Alternativ zeigen die [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) ein im Wesentlichen gleiches Modulgehäuse **700** mit einer Schale **702** und integrierten Anschlüssen **722**. Es sei darauf hingewiesen, dass sowohl bei den im Handel erhältlichen Anschlüssen als auch bei den integrierten Anschlüssen diese Anschlüsse mit der Haupt-Leiterplatte verlötet und in einem Hohlraum mit isolierender Vergussmasse angeordnet sind. Wahlweise Eingangs-/Ausgangsanschlüsse **624** sind ebenfalls gezeigt.

[0061] Die [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) zeigen ein Beispiel eines Modulgehäuses **800** für einen Inverter ohne Filter gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das Gehäuse ist ähnlich dem nach den [Fig. 6A](#), [Fig. 6B](#) und [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#), jedoch mit der Ausnahme, dass die Höhe des Träger-Basisteils durch den Fortfall der zusätzlichen Leiterplatte verringert ist, die anderenfalls die Filterschaltung aufnimmt. Statt dessen ist ein mit der Betriebsspannung verbundener Kondensator **826** unterhalb der unteren Oberfläche des Träger-Basisteils **802**, jedoch in Abstand von dem Kühlkörper **870** angeordnet. Obwohl die [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) integrierte Anschlüsse **822** an der Schale zeigen, können genauso im Handel erhältliche Anschlüsse verwendet werden.

[0062] Die Modulgehäuse nach den [Fig. 6A](#),

[Fig. 6B](#), [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#) und [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#) können weiterhin modifiziert werden, um eine Tastatur **612**, **712** bzw. **812** auf der oberen Oberfläche der Leiterplatte aufzunehmen. Diese Gehäuse können weiterhin einen Deckel aufweisen, der eine elektromagnetische Abschirmung ergeben kann. Die Filterung und das Gehäuse der vorliegenden Erfindung sind so ausgelegt, dass die Filtergröße zu einem Minimum gemacht wird und dass sich eine derartige Architektur ergibt, dass gemeinsame Werkzeuge und Herstellungsverfahren so weit wie möglich für mehr als eine Ausführungsform des Modulgehäuses verwendet werden können.

[0063] Die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines Modulgehäuses **900** für eine Motorsteuerung mit integrierten Anschlüssen **922** gemäß der Erfindung. Hier ist ein geformter Deckel **904** gezeigt, der einen Eingangs-/Ausgangs-Steckverbinder **921**, eine Leuchtdiode **913** und Belüftungsschlitze **917** aufweist.

[0064] Die [Fig. 10A](#), [Fig. 10B](#) zeigen ein weiteres Beispiel einer Draufsicht bzw. einer Querschnittsansicht eines Modulgehäuses **901** für eine Motorsteuerung mit daran angebrachten Anschlüssen **982** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Die Anschlüsse **982** ersetzen die integrierten Anschlüsse **922** nach den [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#).

[0065] [Fig. 11](#) zeigt eine Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines Modulgehäuses **1103** für einen Motorsteuerung. Bei diesem Beispiel liegen integrierte Anschlüsse **1122A** und **1122B** auf gegenüberliegenden Enden des Gehäuses.

[0066] [Fig. 12](#) zeigt ein weiteres Beispiel eines isolierten Metallsubstrats (IMS) **1250** mit einer Vielzahl von Transistoren, IGBT-Bauteilen, Dioden und Widerständen, die miteinander verbunden und mit äußeren Anschlüssen versehen sind.

[0067] Die [Fig. 13A](#) und [Fig. 13B](#) zeigen eine Ausführungsform eines Modulgehäuses **1200** für eine 375W-Motorsteuerung. Wie dies gezeigt ist, schließt das Modulgehäuse eine Treiber-Leiterplatte **1210** ein und nimmt ein IMS **1250** auf, wie es beispielsweise in [Fig. 13B](#) gezeigt ist, das mit der Treiber-Leiterplatte verbunden ist. Eine Steuer-Leiterplatte **1240** kann in dem Modulgehäuse oberhalb der Treiber-Leiterplatte angeordnet sein, und eine weitere wahlweise Tastatur **1244** kann eingefügt sein und oberhalb der Steuer-Leiterplatte angeordnet sein. Alternativ kann das Modulgehäuse verlängert werden, so dass die Steuerschaltung auf einer verlängerten Treiber-Leiterplatte **1210A** eingefügt werden kann. In diesem Fall kann eine Tastaturverlängerung **1244A** ebenfalls in dem Modulgehäuse oberhalb der verlängerten Leiterplatte angeordnet sein.

[0068] In vorteilhafter Weise ermöglichen die neuartigen Merkmale der vorstehenden Ausführungsformen der Modulgehäuse gemäß der Erfindung eine Herstellung dieser Produkte bei niedrigeren Kosten. Die hauptsächlichen Kostenverringerungsmerkmale schließen Folgendes ein: 1) minimale IMS-Substratfläche, 2) ein dünneres IMS-Substrat, 3) keine Bond-Drähte auf der IMS-Metallisierung, 4) alle Leiterbahnen auf einer doppelseitigen Leiterplatte, 5) alle Substrat-/IMS-Verbindungen sind Bond-Drähte, die üblicherweise auch sonst erforderlich sind, 6) eine integrierte Treiber- und Mikroprozessor-Leiterplatte, 7) eine integrierte Schalen-/Anschlussform-Option, 8) ein einziges Gehäuse für alle Funktionen mit Vergussmasse zur Verringerung der Größe und Hochspannungs-Kriechpfadbeschränkungen, und 9) gemeinsame Werkzeuge für europäische und US-Produkte sowohl für Inverter- als auch Geräte-Produkte.

Patentansprüche

1. Modulgehäuse für Halbleiterbauteile, mit:
 einem Träger-Basisteil (**102**) mit oberen und unteren Oberflächen und einer darin ausgebildeten Öffnung, die sich von der oberen Oberfläche zur unteren Oberfläche erstreckt,
 einem Wärmeabführelement (**152**), das in der Öffnung angeordnet ist, auf seiner dem Inneren des Modulgehäuses zugewandten oberen Oberfläche zumindest ein Halbleiterbauteil (Q1–Q6) trägt, und mit seiner unteren Oberfläche mit einem externen Kühlkörper in Eingriff bringbar ist, der unterhalb der unteren Oberfläche des Träger-Basisteils (**102**) angeordnet wird,
 zumindest einer Leiterplatte (**110**), die oberhalb der oberen Oberfläche des Träger-Basisteils (**102**) und in Abstand von dieser angeordnet ist, und mit zumindest einem weiteren Bauteil (**124**, **126**, **128**, **138**, **140**), das auf einer oberen Oberfläche der Leiterplatte (**110**) befestigt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Wärmeabführelement durch ein ebenes thermisch leitendes Substrat (**152**) gebildet ist, das auf seiner obere Oberfläche ein elektrisch leitendes Leiterbahnmuster trägt, wobei das zumindest eine Halbleiterbauteil (Q1–Q6) elektrisch mit einem Teil des Leiterbahnmusters verbunden ist
 die zumindest eine Leiterplatte (**110**) eine darin ausgebildete Öffnung (**160**) aufweist, die oberhalb der Öffnung des Träger-Basisteils (**102**) liegt,
 das Träger-Basisteil (**102**) erhöhte Bereiche (**106**) aufweist, die sich über die obere Oberfläche des Träger-Basisteils (**102**) hinaus erstrecken und die Öffnung (**160**) in der Leiterplatte (**110**) umgeben, wobei das Substrat (**152**) unter den erhöhten Bereichen (**106**) angeordnet ist und die erhöhten Bereiche (**106**) mit der unteren Oberfläche der Leiterplatte (**110**) in Berührung stehen, um einen Hohlraum über dem Substrat zu bilden,

die obere Oberfläche der Leiterplatte (**110**) zumindest einen Bonding-Pad-Bereich (**164**) aufweist, der am Umfang der Öffnung (**160**) in der Leiterplatte (**110**) angeordnet ist und elektrisch mit dem zumindest einem anderen Bauteil (**124**, **126**, **128**, **138**, **140**) verbunden ist, und
 zumindest ein Bond-Draht (**156**) zum Verbinden des zumindest einen Halbleiterbauteils (Q1–Q6) mit dem Bonding-Pad-Bereich vorgesehen ist.

2. Modulgehäuse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Halbleiterbauteilen (Q1–Q6, D1–D1) auf dem thermisch leitenden Substrat (**152**) befestigt ist, und dass zumindest eines der Vielzahl von Halbleiterbauteilen (Q1–Q6, D1–D1) mit einem anderen der Vielzahl von Halbleiterbauteilen verbunden ist.

3. Modulgehäuse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das thermisch leitende Substrat (**152**) durch ein isoliertes Metallsubstrat (IMS) gebildet ist.

4. Modulgehäuse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum oberhalb des thermisch leitenden Substrates (**152**) mit einem ersten Vergußmaterial (**158**) gefüllt ist, und dass zumindest ein Teil des Bereiches oberhalb der Leiterplatte (**110**) mit einem zweiten Vergußmaterial gefüllt ist, das im Verhältnis zum ersten Vergußmaterial eine geringere Qualität aufweist.

5. Modulgehäuse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Träger-Basisteil (**102**) weitere erhöhte Bereiche (**108**) aufweist, die die Leiterplatte (**110**) halten.

6. Modulgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest einen einstückig ausgebildeten Anschluss (**127**, **129**), der oberhalb der Leiterplatte (**110**) befestigt ist, oder zumindest einen getrennten Anschluss (**122**), der in einem erhöhten Abschnitt des Träger-Basisteils (**102**) gebildet ist, um einen externen elektrischen Anschluss zu schaffen, wobei der Anschluss elektrisch mit dem zumindest einen weiteren Bauteil (**124**, **126**, **128**, **138**, **140**) verbunden ist.

7. Modulgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Leiterplatte (**642**) oberhalb der einen Leiterplatte (**610**) und mit Abstand von dieser befestigt ist und zumindest ein weiteres Bauteil aufweist, das auf einer Oberfläche der weiteren Leiterplatte (**642**) befestigt ist.

8. Modulgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tastatur (**612**) oberhalb der einen Leiterplatte (**610**) oder auf der Oberfläche der weiteren Leiterplatte

(642) befestigt ist.

9. Modulgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest ein zusätzliches Bauteil (628), das auf einer unteren Oberfläche der einen Leiterplatte (610) oder auf einer anderen Oberfläche der weiteren Leiterplatte (642) befestigt ist.

10. Modulgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen geformten Deckel (904), der über der Leiterplatte (910) und dem thermisch leitenden Substrat (950) liegt.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

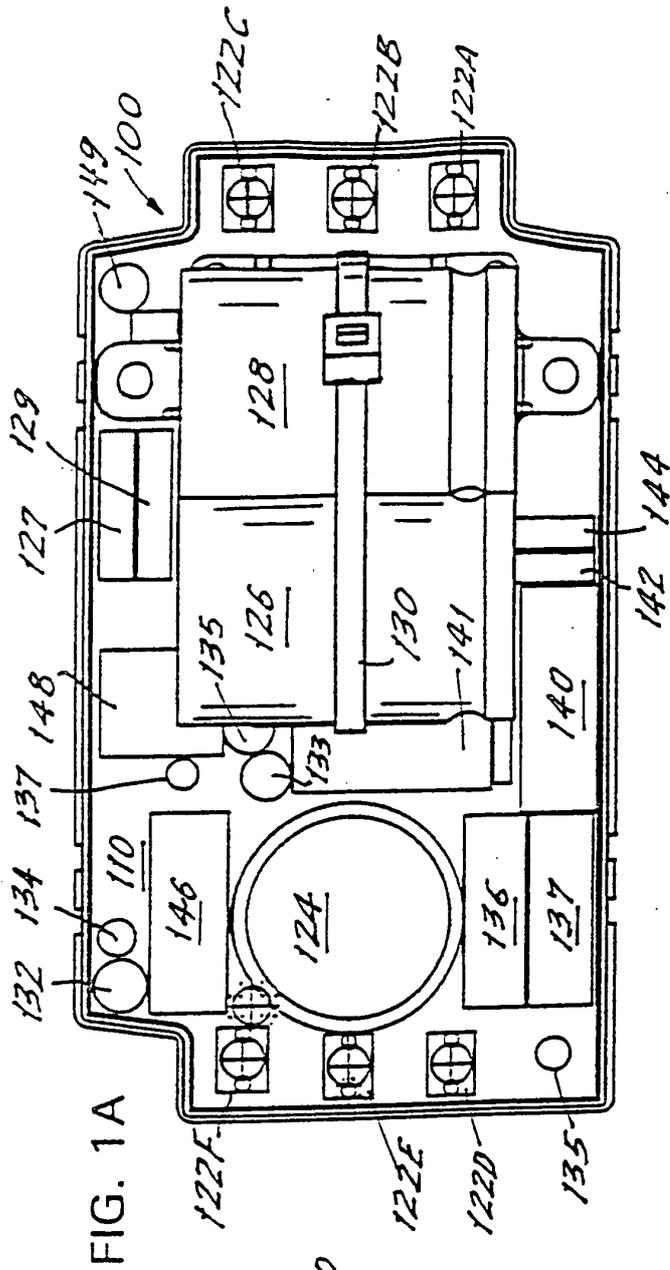


FIG. 1A

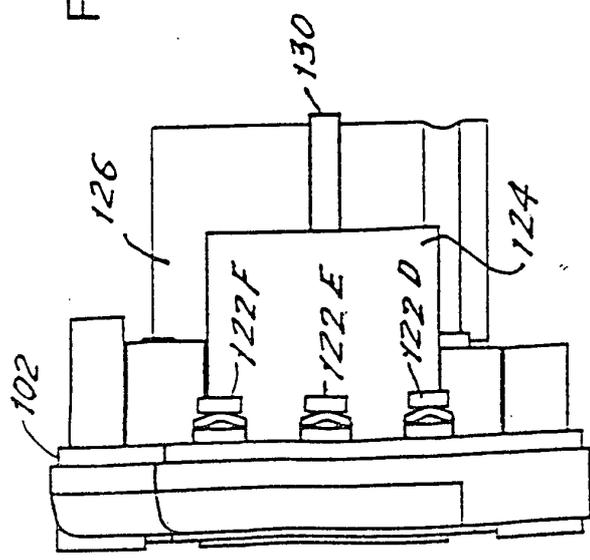


FIG. 1C

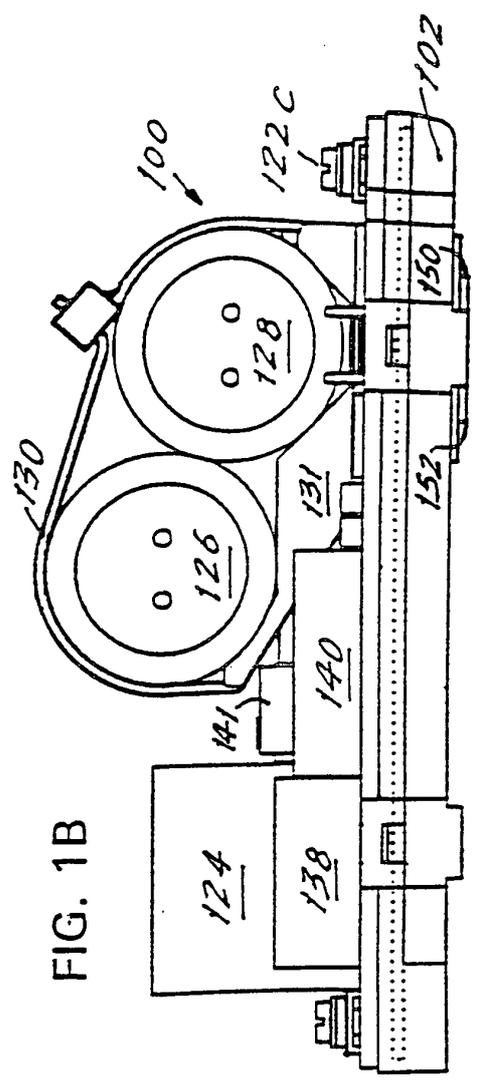


FIG. 1B

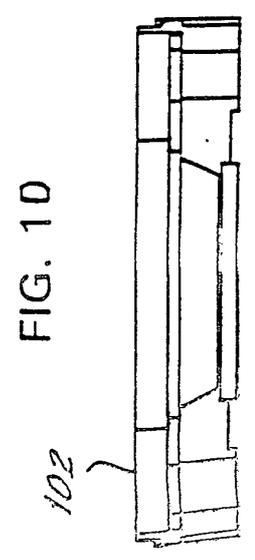


FIG. 1D

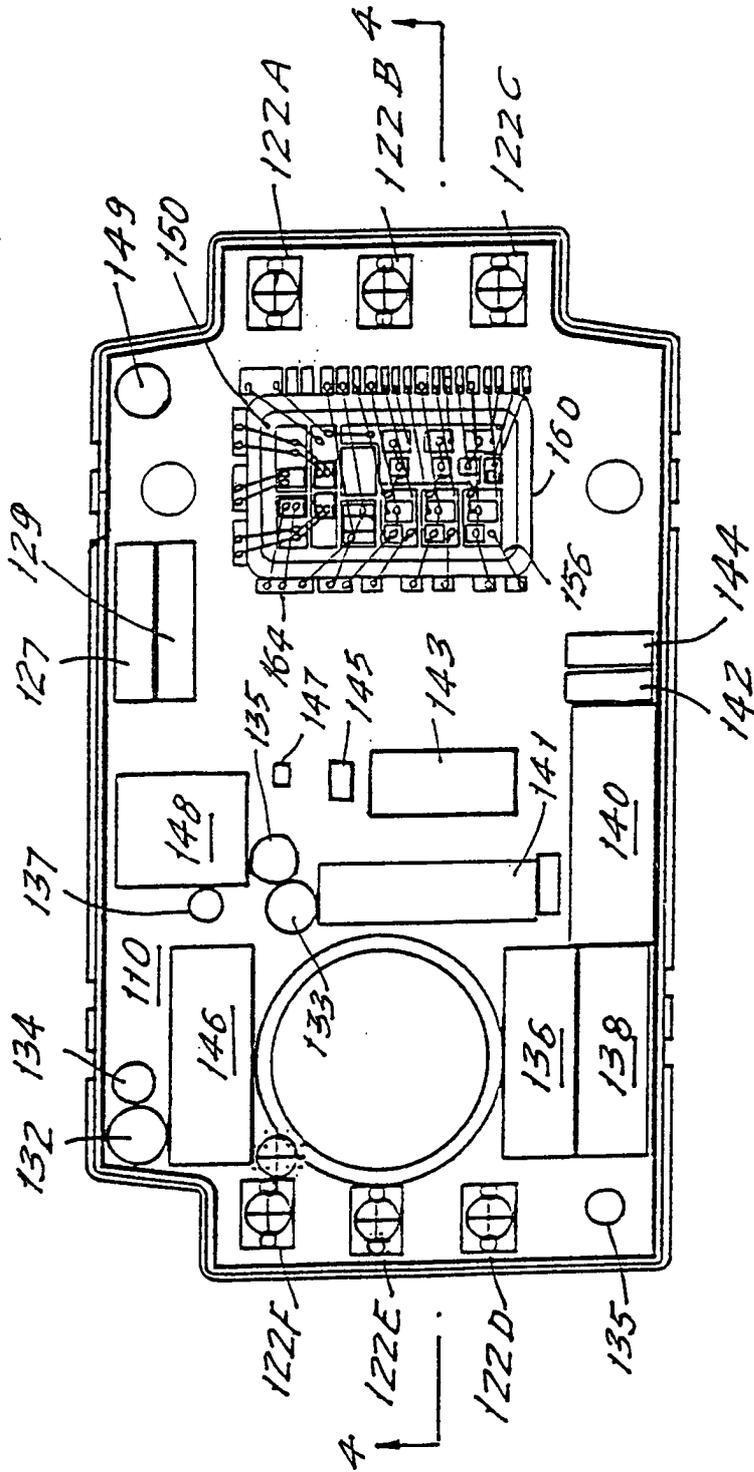
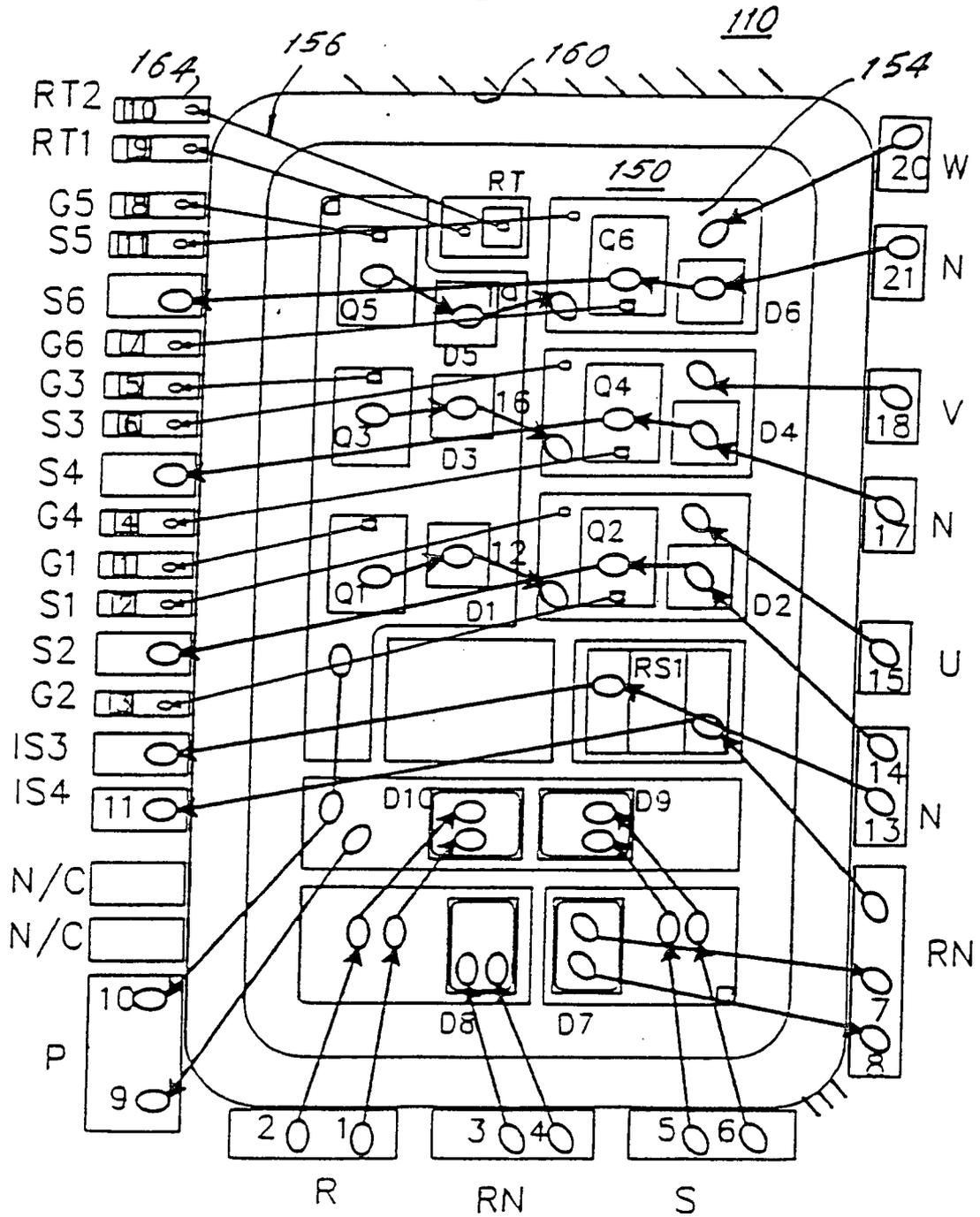


FIG. 2

FIG. 3



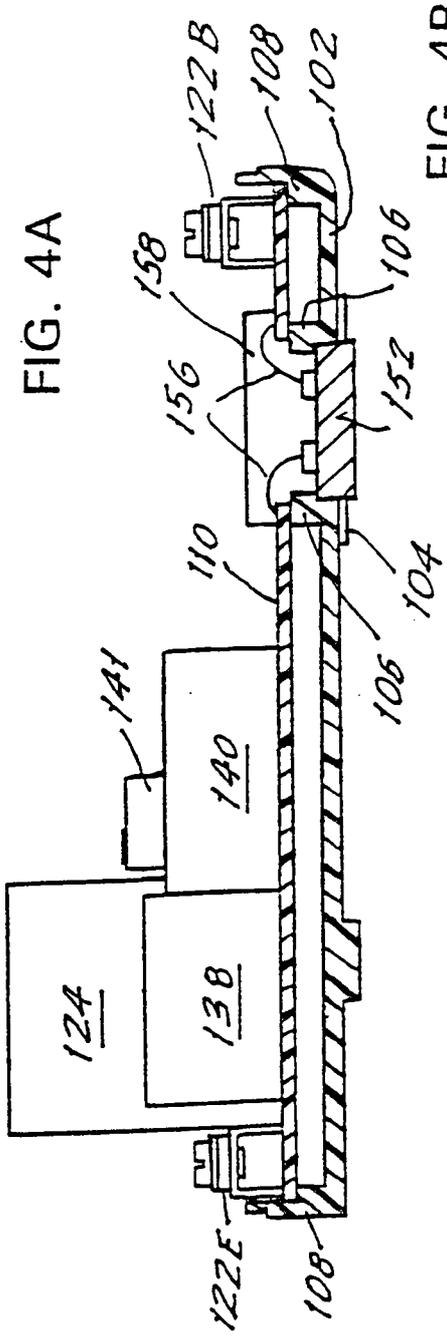


FIG. 4B

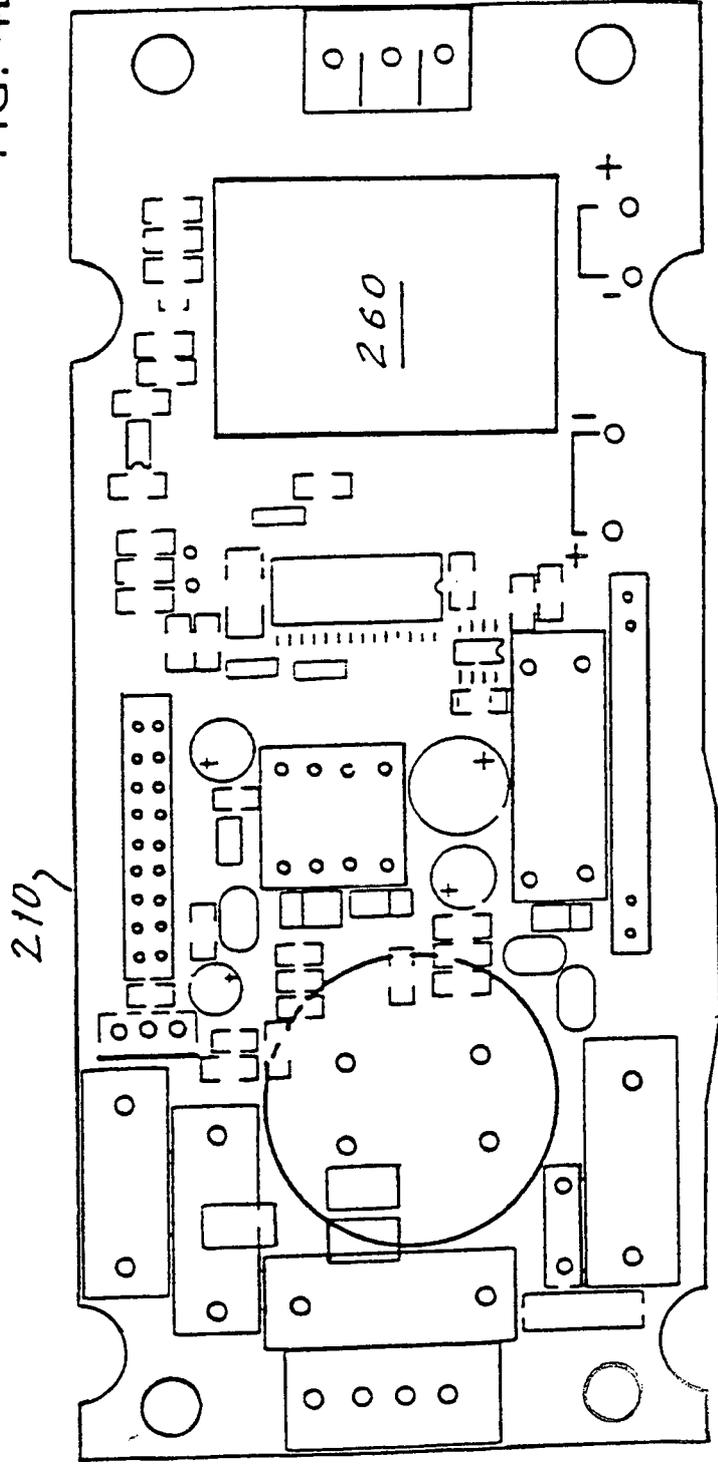


FIG. 5A

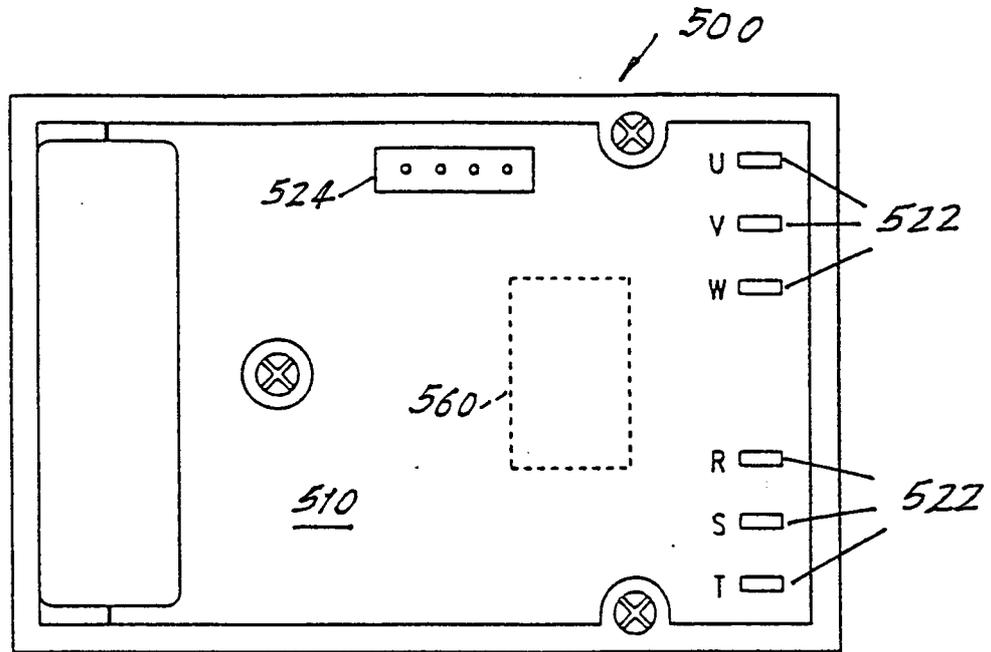


FIG. 5B

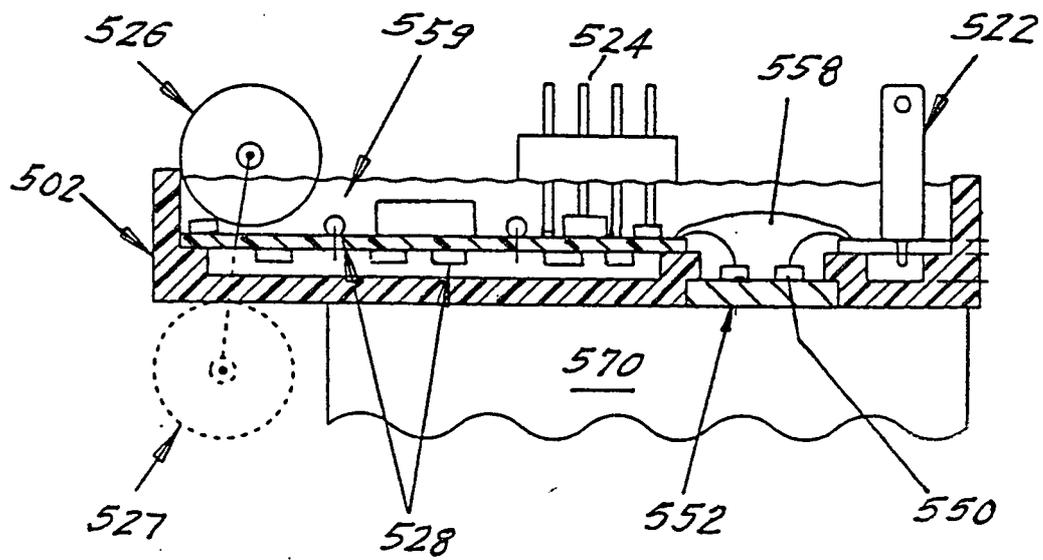


FIG. 6A

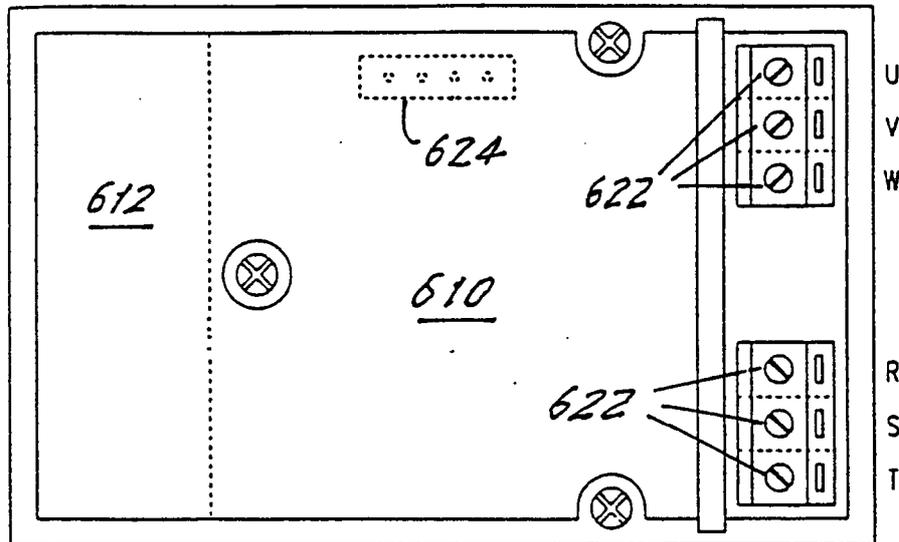


FIG. 6B

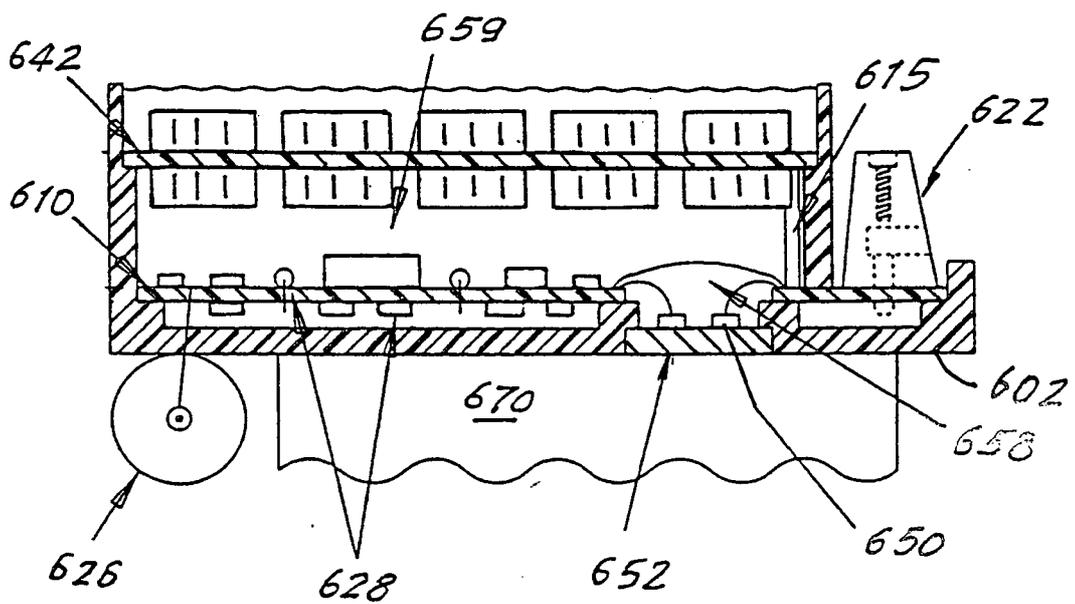


FIG. 7A

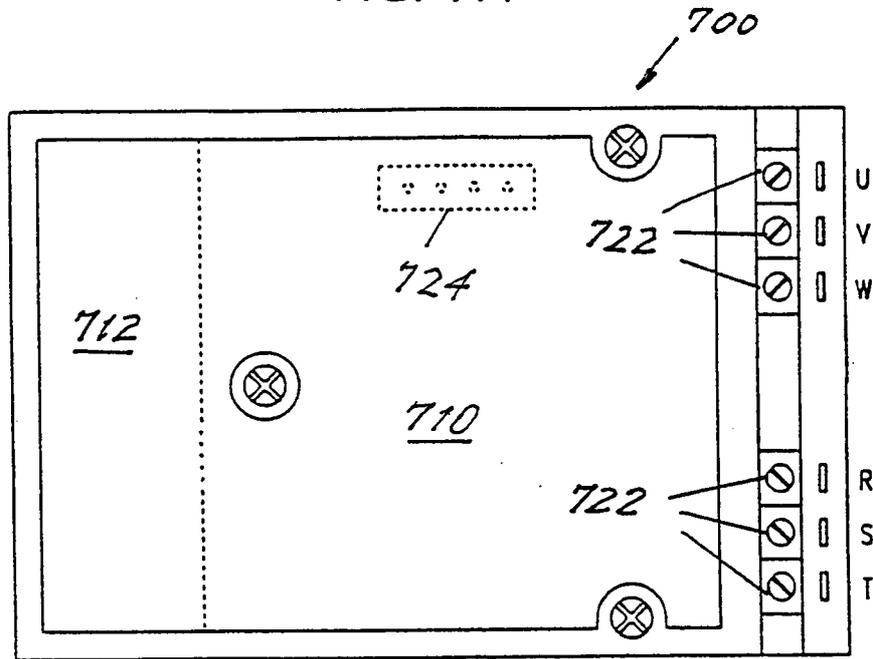


FIG. 7B

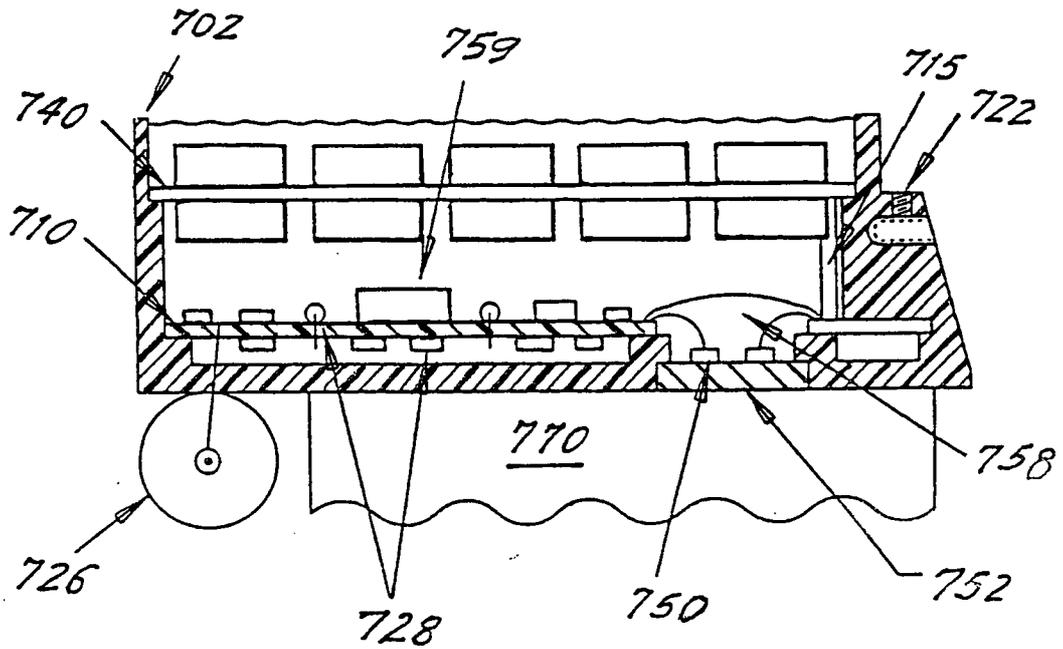


FIG. 8A

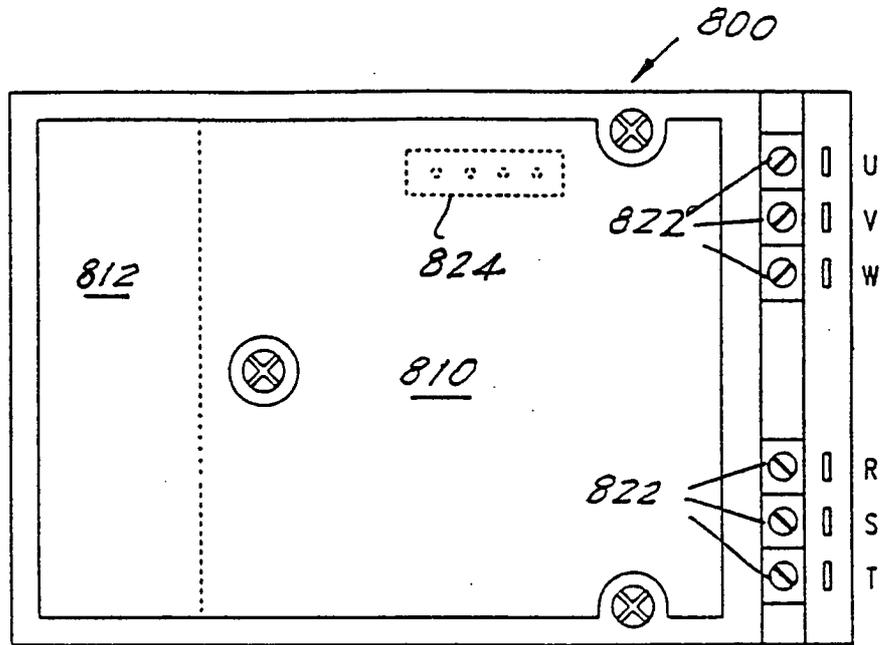


FIG. 8B

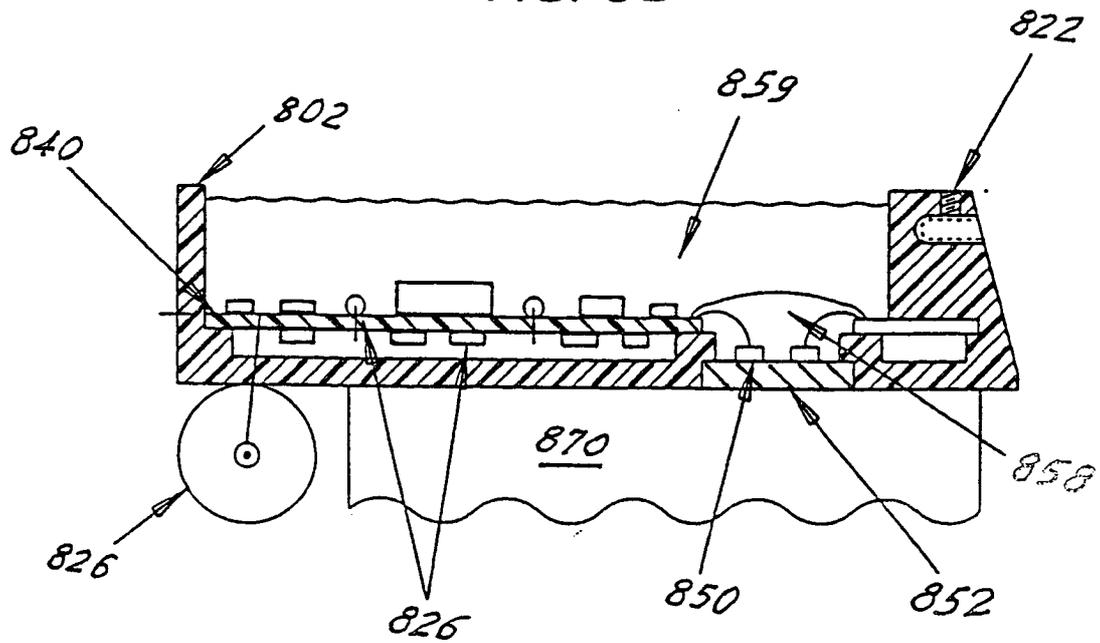


FIG. 9A

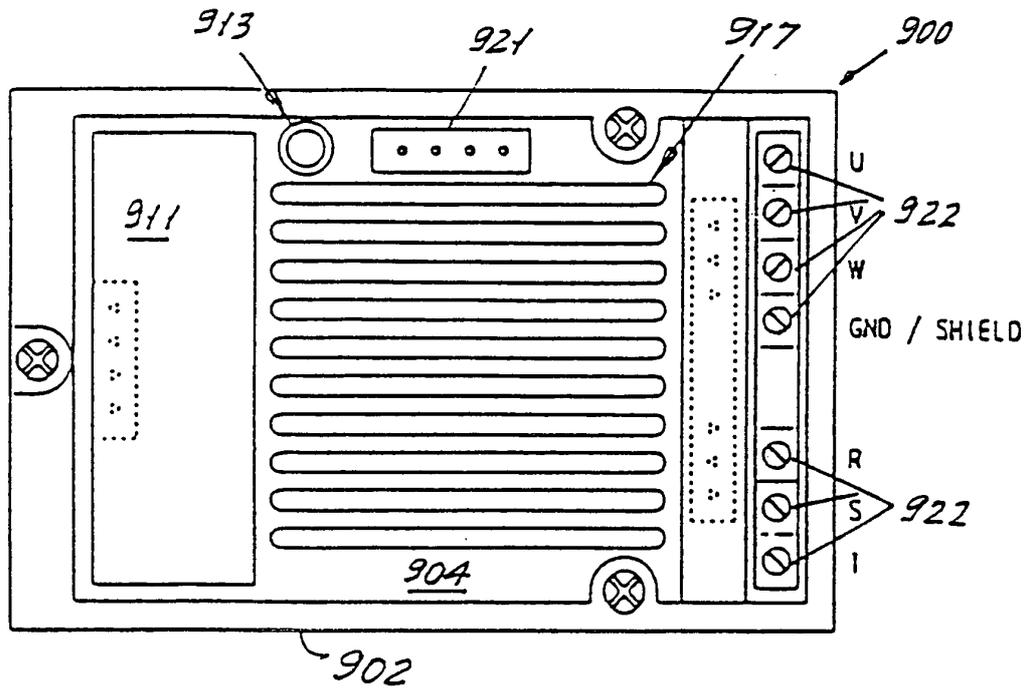


FIG. 9B

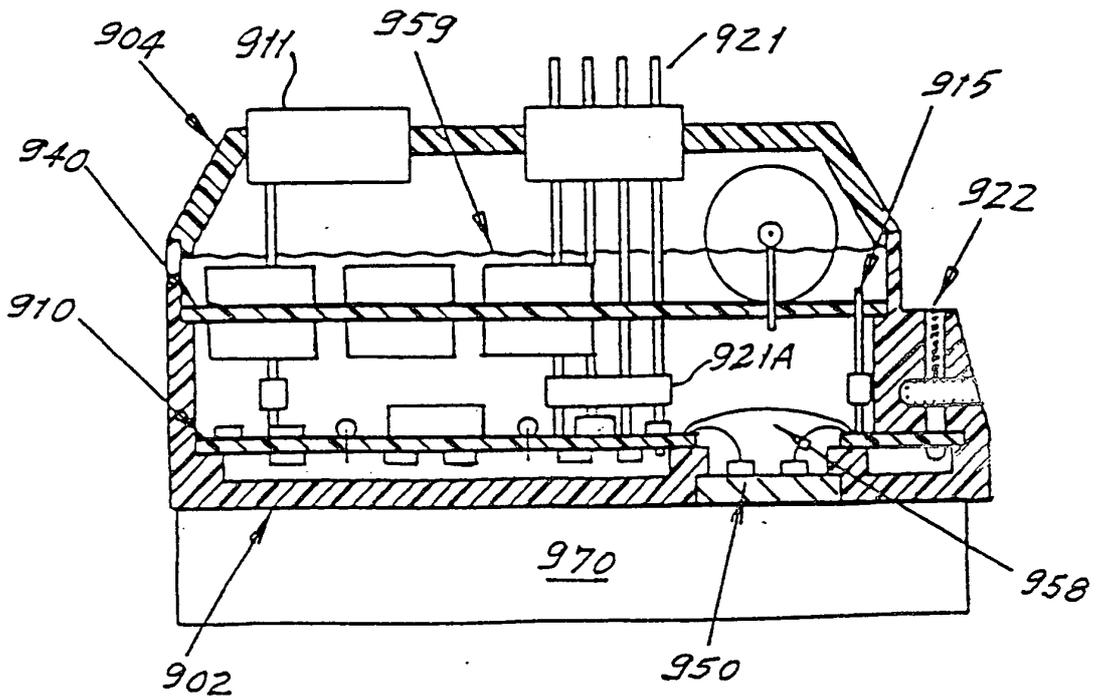


FIG. 10A

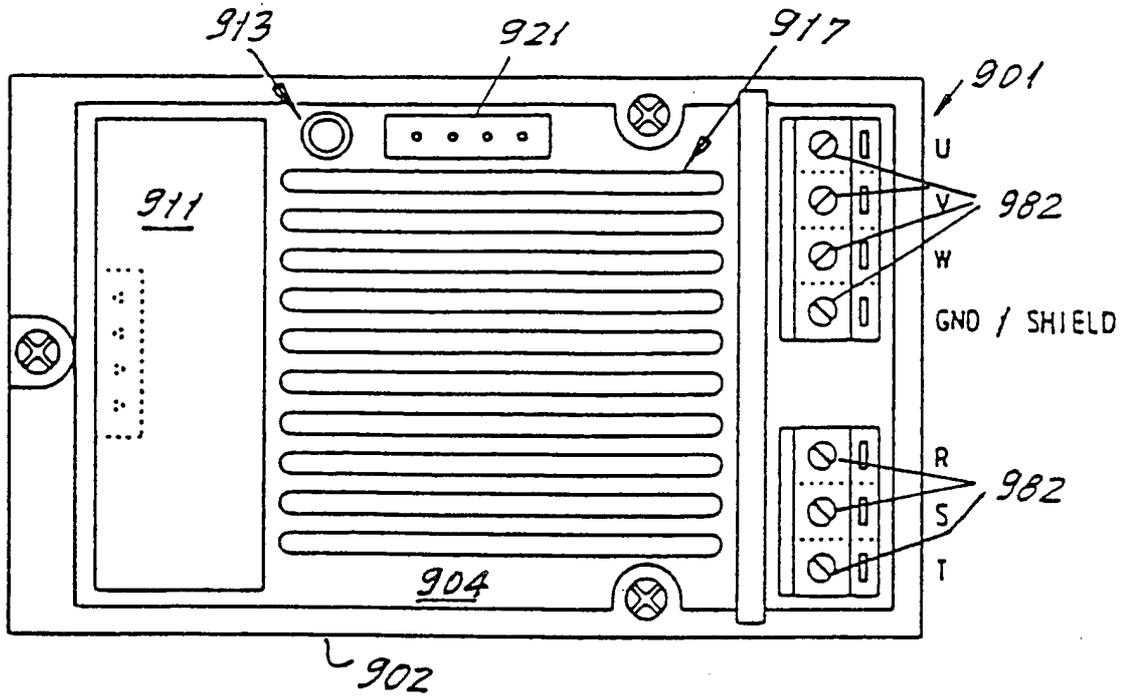


FIG. 10B

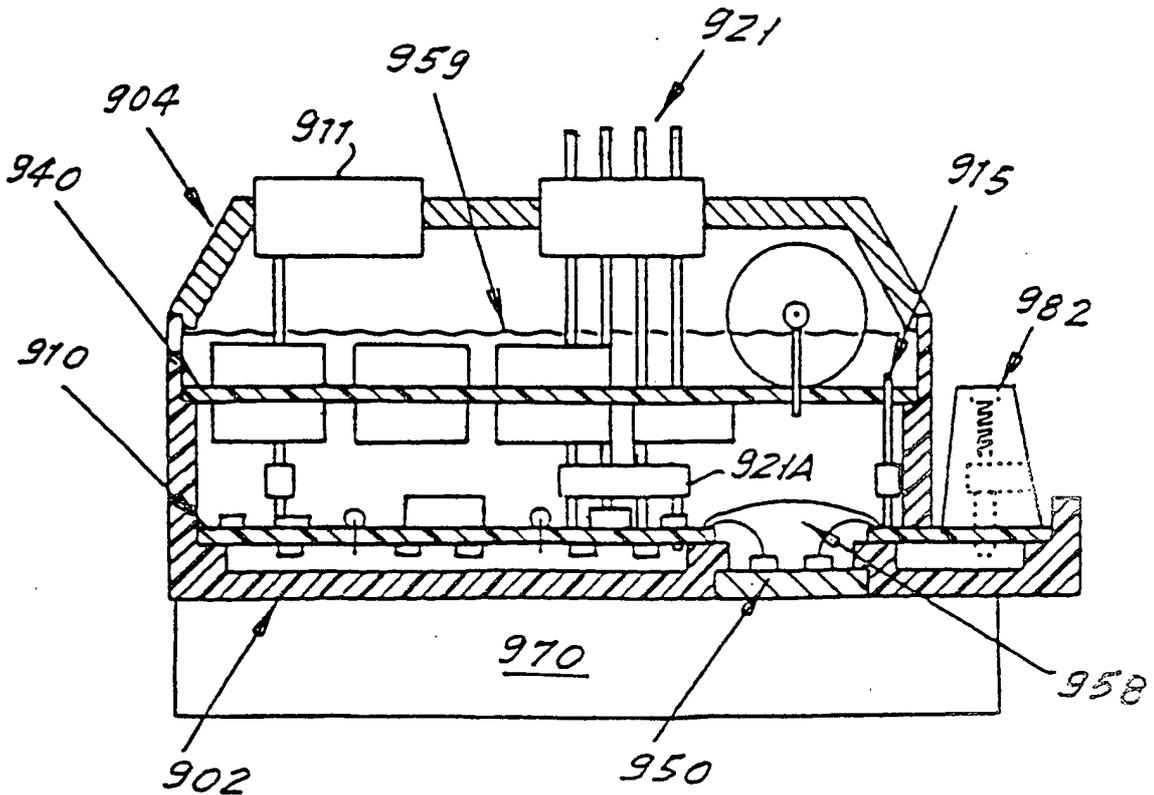
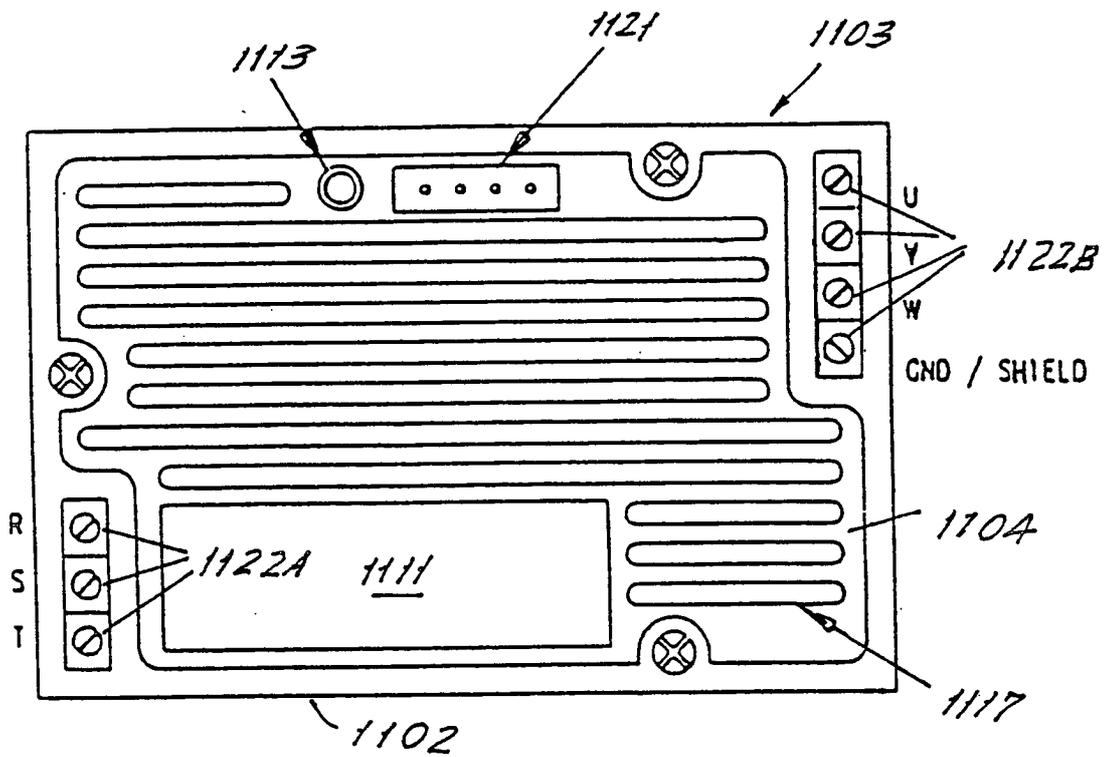


FIG. 11



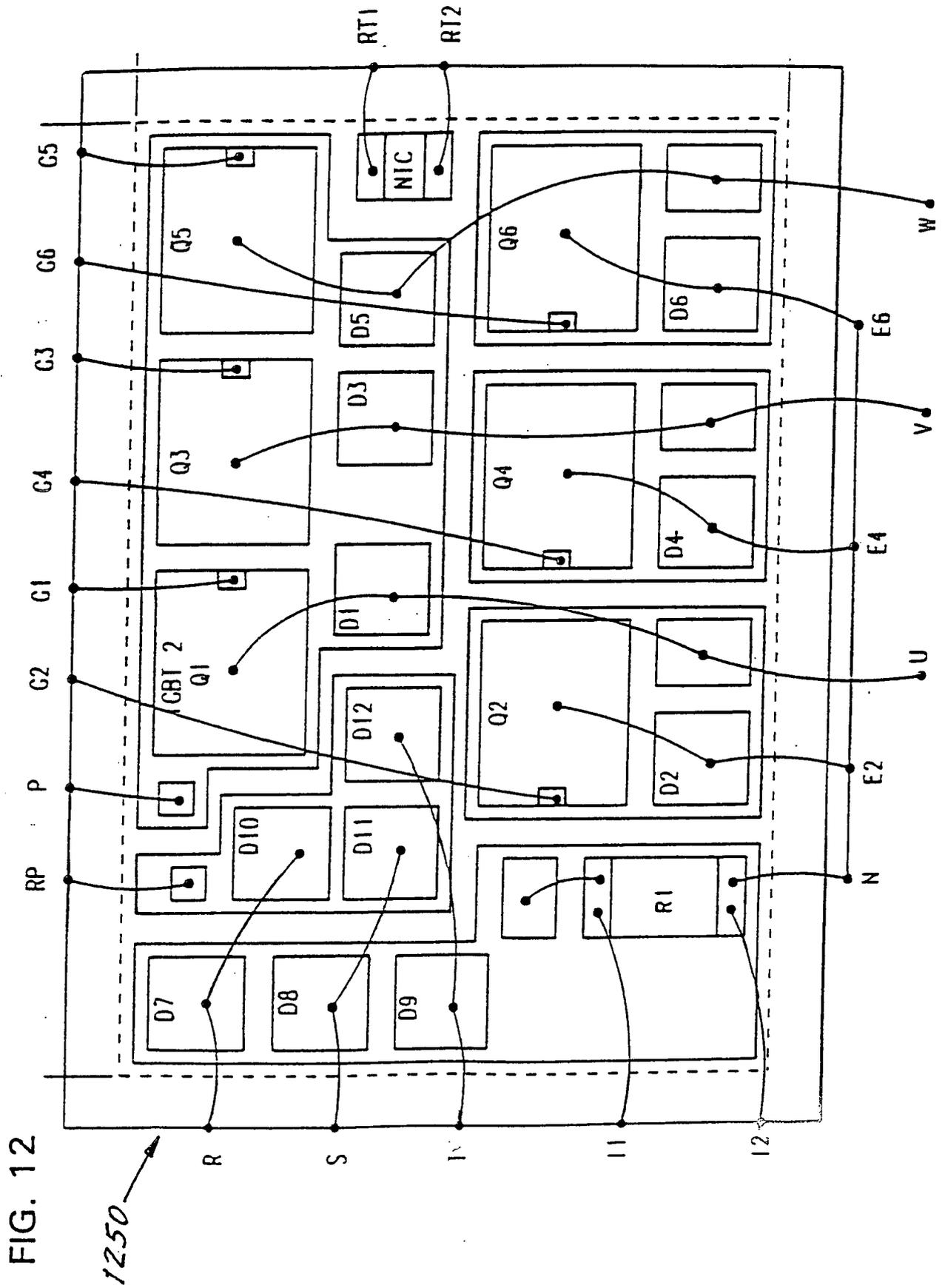


FIG. 12

1250

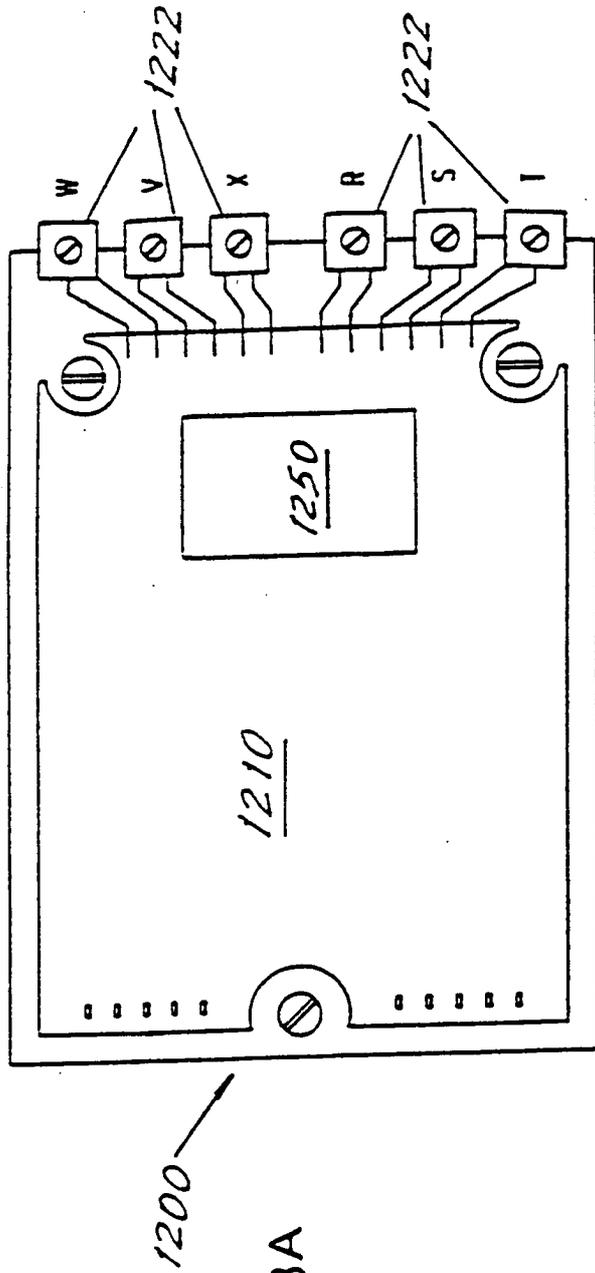


FIG. 13A

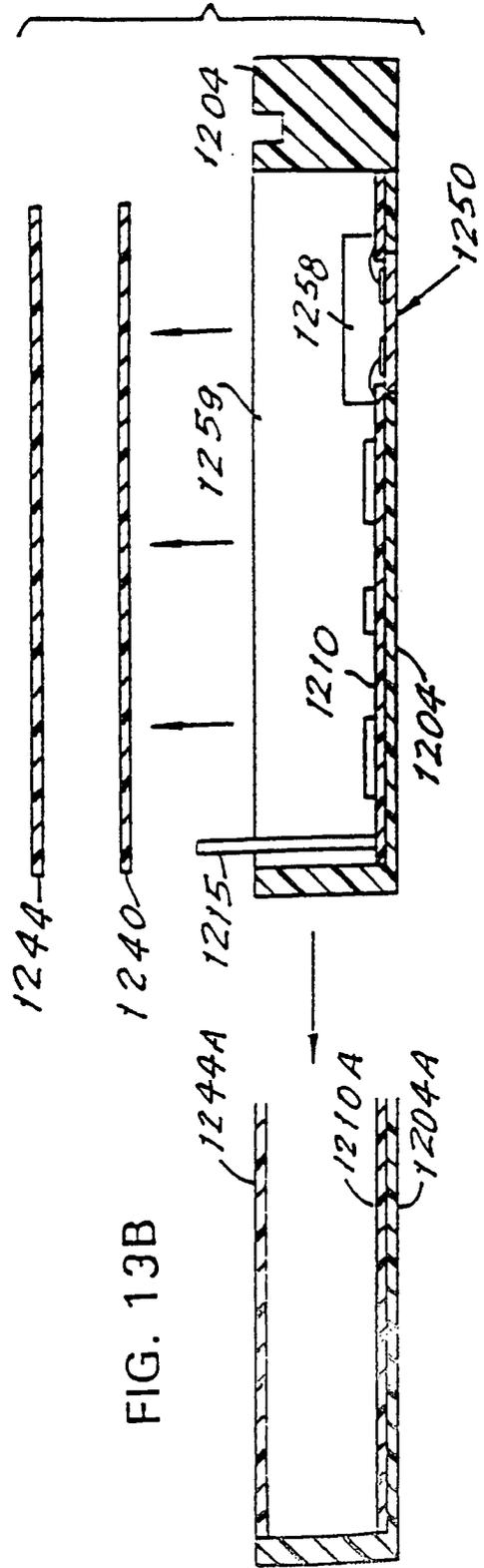


FIG. 13B