

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 24.11.98.

30) Priorité : 24.11.97 US 00066452.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.07.99 Bulletin 99/26.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : INTERNATIONAL RECTIFIER CORPORATION — US.

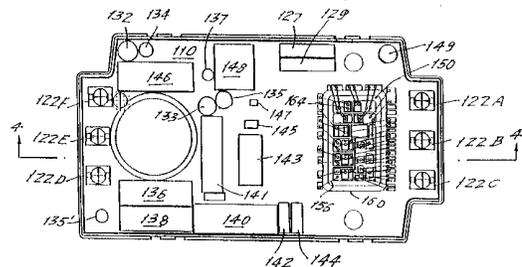
72) Inventeur(s) : FURNIVAL COURTNEY.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54) MODULE PLAN ADAPTABLE DESTINE A LOGER DES DISPOSITIFS A SEMICONDUCTEUR.

57) L'invention concerne un module plan adaptable pour dispositifs à semiconducteur, qui comprend: un support de base comportant une ouverture qui s'étend de sa surface supérieure à sa surface inférieure; un substrat plan thermiquement conducteur (150) placé dans l'ouverture de façon qu'une surface inférieure du substrat soit en contact avec un puits thermique externe situé au-dessous de la surface inférieure du support de base; des dispositifs à semiconducteur montés sur une surface supérieure du substrat; au moins une carte de circuit (110) disposée au-dessus de la surface supérieure de la base, en étant écartée de cette surface, et comportant une ouverture (160) placée au-dessus du substrat; d'autres dispositifs (132 à 138, 140 à 148) montés sur la surface supérieure de la carte de circuit; ladite surface supérieure de la carte de circuit possédant une zone de plots de liaison (164), disposée au niveau de la périphérie de ladite ouverture de la carte de circuit et électriquement connectée aux autres dispositifs; et des fils de liaison (156) connectant les dispositifs à semiconducteur avec les plots de liaison.



La présente invention concerne un module destiné à loger des dispositifs à semiconducteur et, plus particulièrement, elle concerne une nouvelle structure de module employant un "substrat métallique isolé" (IMS), une ou plusieurs cartes de circuit imprimé, des interconnexions et d'autres composants, dans une nouvelle structure de logement.

De manière connue, on utilise des modules de dispositifs à semi-conducteur pour loger plusieurs puces semiconductrices interconnectées. Les puces peuvent être du même type ou de types divers et peuvent être montées sur un puits thermique, ou un autre substrat, à l'intérieur d'un logement commun qui comporte des électrodes formant des bornes et s'étendant hors du logement.

Dans une application à des dispositifs de puissance, par exemple un circuit de commande de moteur ou des fonctions analogues, on emploie à la fois des dispositifs de puissance élevée, desquels il faut extraire de la chaleur, ainsi que des dispositifs de puissance réduite, qui ne nécessitent pas une évacuation de chaleur. Typiquement, on peut assurer l'évacuation de chaleur en montant les dispositif sur un IMS, qui est enfermé dans un logement de module. Ces substrats et ces modules sont décrits dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 5 408 128, qui a été délivré le 18 avril 1995 au présent inventeur et cédé au présent cessionnaire. Toutefois, lorsque des dispositifs de puissance et des dispositifs fonctionnant avec une puissance réduite sont nécessaires dans une application, le fait d'inclure les dispositifs de puissance réduite sur un IMS augmente notablement le coût du module. Selon une autre possibilité, on place les dispositifs fonctionnant avec une puissance élevée à l'intérieur du module de l'IMS et on monte les dispositifs fonctionnant avec une puissance réduite à l'extérieur, dans d'autres modules, ceci ayant pour effet d'accroître fortement l'encombrement du circuit ainsi que de demander des interconnexions supplémentaires entre les dispositifs de grande puissance et de puissance réduite.

Il est donc souhaitable de produire un boîtier de dispositifs qui loge à la fois les dispositifs de puissance élevée et de puissance réduite et pour lequel la taille est petite, le nombre et la longueur des interconnexions sont minimisés, et dans lequel l'évacuation de la chaleur n'est prévue que pour les dispositifs de puissance élevée.

L'invention propose un "module plan adaptable" (APM), à savoir un nouveau concept de mise sous boîtier, qui est destiné à la commande de moteurs et à des fonctions analogues. Ce boîtier est tout spécialement conçu pour des systèmes de commande de moteurs de faible coût et de taille réduite, bien que le

concept de base puisse être étendu à des systèmes de plus grande taille fonctionnant à des puissances plus élevées.

L'APM selon l'invention comporte un substrat IMS minimal convenant pour les dispositifs de puissance et d'autres dispositifs. Le substrat IMS peut porter  
5 un montage d'entrée en pont, un onduleur, et d'autres composants, et il s'étend au-dessous d'une cavité ouverte d'une carte de circuit imprimé ("PCB"). La PCB et le substrat IMS sont enrobés dans une enveloppe moulée qui est dotée de connecteurs. La PCB offre une plate-forme de coût réduit pour les dispositifs fonctionnant à faible puissance, qui ne nécessitent pas une évacuation de chaleur et  
10 qui n'ont donc pas besoin d'être placés sur le substrat IMS. L'interconnexion de l'IMS et de la PCB s'effectue à l'aide de liaisons par fils normalisées qui connectent la puce semiconductrice présente sur le substrat IMS et celles se trouvant sur la PCB.

L'invention élimine donc les interconnexions redondantes, assure des  
15 économies de coût et améliore la fiabilité. Plus spécialement, le partage fait entre les dispositifs et la diminution de la taille de l'IMS induisent une économie de coût. La réduction de la taille et la liaison directe à la puce réduisent aussi le coût unitaire de l'IMS en éliminant la nécessité d'effectuer un placage spécial et en autorisant l'emploi d'un IMS plus mince.

L'APM selon l'invention comporte typiquement un IMS, une carte de  
20 circuit imprimé, une base de support, ou enveloppe, des bornes d'alimentation électrique et des bornes de mise à la masse. Il peut également être tenu compte de considérations liées à l'environnement. Une PCB de commande externe dotée d'un clavier et de bornes d'entrée/sortie (I/O), un couvercle et un moyen d'évacuation de  
25 chaleur peuvent également être inclus.

Le substrat IMS de l'APM peut comporter un onduleur, des entrées monophasées ou biphasées, une thermistance, une dérivation de bus négatif et une dérivation de défaut de masse. Il est possible d'utiliser des moyens de fixation de puce faits d'époxy ou de soudure. Le substrat peut être adapté à l'une quelconque  
30 des applications 0,18 kW, 0,37 kW et 0,75 kW, ou bien à toutes ces applications. La taille du substrat est par exemple de 3,05 cm (1,2 pouce) sur 2,03 cm (0,8 pouce). En outre, il peut être assuré une conformité à une norme de pollution de niveau 1 pour un revêtement, comme par exemple une isolation diélectrique de 2 500 V.

L'enveloppe, ou boîtier, de l'APM peut comporter une enveloppe  
35 moulée qui porte l'IMS, la PCB de puissance et le couvercle. L'enveloppe

possède par exemple un encombrement d'environ 72 x 130 mm (2,83 pouces x 5,12 pouces), y compris les bornes placées en prolongement. On peut utiliser trois ou quatre vis de montage M4, par exemple, respectivement pour la connexion à la terre, la mise à la masse du panneau, la mise à la masse interne et la mise à la masse du puits thermique. Le boîtier présente de préférence un profil bas de 0,95 cm (0,375 pouce), par exemple, et peut être fait d'une matière plastique résistant aux températures élevées et ayant une forte résistance mécanique.

La PCB de puissance de l'APM peut typiquement être une unique PCB qui peut comporter un circuit de commande, des circuits de protection, une alimentation électrique en mode commuté (SMPS), des filtres, des condensateurs de stockage ("buss capacitors"), des bornes de chargement de programmation et un connecteur d'interface de carte de commande. La PCB présente généralement, à titre d'exemple, une taille d'environ 13,21 cm (5,2 pouce) x 6,60 cm (2,6 pouce). De préférence, la PCB est formée de deux couches, bien qu'on puisse également employer quatre couches. Le côté supérieur de la PCB peut comporter une SMD (unité de commande de modèle normalisée) et un trou passant. Le côté inférieur de la PCB peut comporter une SMD de dimension allant, de préférence, jusqu'à 3,30 cm (1,3 pouce). La PCB peut comporter également un espacement de niveau de pollution 1, avec les deux côtés revêtus ou enrobés.

Les bornes d'alimentation électrique sont typiquement de type LMI ou Schneider. A titre d'exemple, on utilise un moteur à trois sorties aussi bien qu'une ligne à deux ou trois entrées. La PCB peut être connectée à la terre électrique au niveau de l'extrémité d'entrée, et, de préférence, satisfait les spécifications 508C de UL ("Underwriter Laboratories") à 600 V. Les bornes d'alimentation électriques peuvent être soudées à la PCB de puissance.

De préférence, l'APM satisfait une condition de niveau de pollution 2, même si on peut satisfaire une conformité de niveau 3 en prévoyant des broches de commande de sélection. L'APM peut également être protégé contre les vibrations, les chocs et d'autres effets mécaniques.

La masse électrique primaire de l'APM est de préférence le puits thermique. Un écran de blindage de moteur peut être serré contre le puits thermique pour une mise à la masse satisfaisant les spécifications EMI (interférences électromagnétiques) et pour une mise à la masse du moteur sur le puits thermique. Une vis de montage située côté entrée peut connecter la terre électrique, le panneau et la masse électrique du panneau au puits thermique et à la

masse électrique interne. Un cavalier partant du puits thermique, qui met à la masse électrique de façon interne la borne EMI peut également être prévue.

Une PCB de commande peut être incluse dans l'APM ou peut être prévue extérieurement et faire fonction d'interface avec un connecteur et un câble  
5 du type ruban. La PCB de commande peut, de préférence, inclure un microprocesseur, un "bosquet" ("shrubbery"), un clavier et un connecteur d'entrée/sortie (I/O) Wago. La PCB de commande s'ajuste typiquement par enclenchement mécanique dans le couvercle et est connectée à un câble souple.

Un couvercle peut faire fonction d'interface avec l'enveloppe de l'APM  
10 et constitue de préférence un couvercle moulé dont la hauteur dépend du produit. Le couvercle peut assurer une connexion mécanique et électrique avec les composants, peut incorporer un couplage d'enclenchement brusque sur l'enveloppe et peut permettre le montage de vis, au travers du corps, sur le puits thermique. Le couvercle peut également assurer le support de la carte de commande et la  
15 ventilation servant au refroidissement des condensateurs. De façon facultative, le couvercle satisfait la spécification UL 50.

Un puits thermique externe fait fonction de surface de montage pour l'APM. Trois tailles sont préférées pour le puits thermique, qui ont toutes de préférence le même encombrement, à savoir un puits thermique en aluminium  
20 extrudé destiné aux applications de 0,37 kW, en aluminium extrudé pour les applications de 0,75 kW, ou bien une plaque d'aluminium pour les applications de 0,18 kW. Le puits thermique présente de préférence une dimension permettant d'assurer une dissipation de puissance finale sans l'aide d'un ventilateur. Typiquement, on peut prévoir trois ou quatre trous taraudés pour connecter le  
25 puits thermique à l'APM. Le puits thermique peut également être monté sur un panneau dorsal ou un rail (DIN).

L'enveloppe selon l'invention est conçue de manière à fournir une quelconque des particularités suivantes, ou toutes ces particularités, à savoir :  
30 positionnement et support du substrat IMS, contact optimal avec la surface de montage du puits thermique, support de la PCB incluant un support pour les liaisons par fils, espace destiné aux composants SMD sur la surface inférieure de la PCB, espace pour les deux SMD et les composants à fils conducteurs sur le côté supérieur de la PCB. Une petite cavité formant un creux, située au-dessus de l'IMS, est prévue pour les composants de l'IMS et est de préférence remplie d'un  
35 composé d'enrobage de qualité élevée qui est en contact avec la puce de l'IMS. Le

reste du boîtier, comportant la PCB et d'autres composants, peut donc être recouvert d'un composé d'enrobage de moindre coût.

L'enveloppe peut également créer un logement pour bornes externes, lorsqu'un tel logement se révèle plus efficace du point de vue du coût que l'utilisation de bornes rapportées. Selon une autre possibilité, l'enveloppe peut créer une zone cloisonnée servant à fixer des bornes rapportées à la PCB.

D'autres composants, plus grands, comme des condensateurs de stockage ("buss capacitors"), des condensateurs de filtrage, et des bobines d'induction peuvent nécessiter un montage spécial et des interconnexions particulières. Ces composants peuvent être fixés à la PCB et peuvent être laissés faire saillie hors du composé d'enrobage, ou bien ils peuvent être placés sur le dessus d'une PCB supplémentaire. La PCB supplémentaire peut être un prolongement coplanaire de la première PCB ou bien peut être située à un deuxième niveau, en fonction de la taille et du nombre des composants et du coût de leur montage, et elle sera différente d'un produit à un autre. Il peut être avantageux, dans certains boîtiers, de fixer les plus grands composants, comme par exemple les condensateurs de stockage, à la partie inférieure du boîtier, et de prévoir un couvercle approprié.

La surface supérieure du boîtier peut également loger un clavier de commande, qui est connecté à la PCB.

D'autres applications, par exemple des appareils électriques domestiques, peuvent ne pas nécessiter de bornes et peuvent incorporer des connecteurs à montage rapide d'un coût inférieur. Des applications telles que des dispositifs de commande industriels peuvent comporter des fonctions supplémentaires ainsi que des structures mécaniques et d'alimentation électrique d'un niveau supérieur.

Les possibilités d'adaptation du "module plan adaptable" autorisent une grande souplesse de conception des produits par modification de la structure d'implantation de la PCB ou de l'IMS sans changement notable au niveau de l'outillage de base. On peut également apporter d'autres changements en dotant le moulage de l'enveloppe d'une pièce rapportable échangeable pour la cavité du substrat IMS, ou bien en incorporant une cavité de moulage supérieure multiple permettant de loger des parois supérieures destinées à des doubles cartes, des connecteurs spéciaux, un clavier facultatif, etc.

Ainsi, l'APM produit un boîtier de coût réduit qui permet l'intégration d'un système plus complet dans un unique module. Les fonctions particulières du

système peuvent comporter : un onduleur, un montage d'entrée en pont, un moyen de détection de courant, un moyen de protection contre les courts-circuits et les surchauffes, des circuits de commande, des filtres d'entrée/sortie, des PFC, un frein, un microprocesseur de commande et un clavier.

5                    Selon l'invention, un module de dispositifs à semiconducteur comporte une base de support possédant une ouverture qui s'étend de sa surface supérieure à sa surface inférieure. Un substrat thermiquement conducteur plan s'étend sur l'ouverture de la base de support et possède une surface inférieure qui est située au niveau ou au-dessous du niveau de la surface inférieure de la base de support afin  
10 d'être en contact avec un puits thermique externe. Un ou plusieurs dispositifs à semiconducteur sont montés sur une surface supérieure du substrat thermiquement conducteur. Au moins une carte de circuit est disposée au-dessus de la surface supérieure de la base de support, en étant écartée de celle-ci, et possède une ouverture qui est située au-dessus du substrat thermiquement conducteur, et un ou  
15 plusieurs autres dispositifs à semiconducteur sont montés sur une surface supérieure de la carte de circuit. Une zone comportant au moins un plot de liaison est disposée à la périphérie de l'ouverture ménagée dans la carte de circuit et est électriquement connectée aux dispositifs à semiconducteur de la carte de circuit. Un ou plusieurs fils de liaison connectent les dispositifs à semiconducteur du  
20 substrat thermiquement conducteur avec le plot de liaison.

D'autres aspects de l'invention comportent un module de commande de moteur et un module microconvertisseur.

Plusieurs dispositifs à semiconducteur interconnectés peuvent être montés sur le substrat thermiquement conducteur. Le substrat thermiquement  
25 conducteur peut être un IMS (substrat métallique isolé). Une puce de puissance ou un circuit onduleur peut être monté sur le substrat thermiquement conducteur.

La base de support peut comporter des parties relevées qui s'étendent au-dessus de la surface supérieure de la base de support et qui entourent l'ouverture ménagée dans la carte de circuit afin de former une cavité au-dessus du  
30 substrat thermiquement conducteur. La cavité peut être remplie d'un composé d'enrobage de qualité élevée et au moins une partie d'une région située au-dessus de la carte de circuit peut être remplie d'une matière d'enrobage de moindre qualité. D'autres parties relevées de la base de support peuvent porter la carte de circuit.

Des bornes solidaires, montées sur le dessus de la carte de circuit, ou  
35 des bornes rapportées, formées dans une partie relevée de la base de support, peuvent fournir des connexions électriques et sont électriquement connectées avec

les dispositifs de la carte de circuit. Une autre carte de circuit peut être montée au-dessus de la carte de circuit, à une certaine distance de celle-ci, ou bien peut être montée de façon coplanaire avec la carte de circuit, et elle porte d'autres dispositifs montés à sa surface. Un clavier peut être monté sur le dessus de l'une des cartes de circuit, et des dispositifs supplémentaires peuvent être montés sur la surface inférieure.

La description suivante, conçue à titre d'illustration, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages, elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- 10           - les figures 1A, 1B, 1C et 1D représentent respectivement des vues de dessus, de côté, de face et d'arrière d'un module plan adaptable selon un mode de réalisation de l'invention ;
  - la figure 2 est une vue de dessus du module des figures 1A à 1D, où l'IMS est exposé ;
- 15           - la figure 3 montre de manière plus détaillée le substrat IMS et son interconnexion avec la PCB de la figure 2 ;
  - la figure 4A est une vue en section droite de la PCB de la figure 2, prise suivant les lignes 4-4, tandis que la figure 4B est une vue de dessus de la PCB ;
- 20           - les figures 5A et 5B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module plan adaptable selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
  - les figures 6A et 6B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module de micro-onduleur selon un autre aspect de
- 25           l'invention ;
  - les figures 7A et 7B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module de micro-onduleur selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- 30           - les figures 8A et 8B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module de micro-onduleur selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
  - les figures 9A et 9B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module plan adaptable selon un autre mode de réalisation de l'invention ;

- les figures 10A et 10B sont respectivement une vue de dessus et une vue en section droite d'un module plan adaptable selon un autre mode de réalisation de l'invention ;

5 - la figure 11 est une vue de dessus d'un module plan adaptable selon un autre mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 12 est une vue de dessus d'une autre disposition de IMS selon l'invention ; et

10 - les figures 13A et 13B sont respectivement une vue de dessus et une vue de côté d'un exemple d'un module de commande d'un moteur de 0,37 kW (1/2 H.P.), qui est en mesure de loger l'IMS de la figure 12.

On se reporte tout d'abord aux figures 1A à 1D, qui montrent un module plan adaptable (AMP) 100 selon un mode de réalisation de l'invention.

15 L'AMP comporte un support de base 102 qui porte une carte de circuit imprimé 110. Sur le dessus de la carte de circuit imprimé 110, sont montés divers composants électriques, qui comprennent une bobine d'arrêt 124, des résistances 132, 133, 134, 135, 135', 137, des condensateurs 136, 138, un transformateur 148, des bobines d'induction 141 et 146, ainsi que d'autres éléments de circuits supplémentaires 140, 142 et 144 et d'autres composants, qui sont tous interconnectés par un câblage imprimé (non représenté) qui est formé sur la carte de circuit 110. Sont  
20 également prévues des broches d'entrée/sortie 127 et 129 et des bornes 122A à 122F qui assurent des connexions externes avec la carte de circuit. Un plateau de support 131 repose sur le dessus du circuit 110 et porte des condensateurs 126 et 128 qui sont électriquement connectés à la carte de circuit 110 et qui sont maintenus en place par une courroie 130.

25 La figure 2 montre la vue de dessus présentée sur la figure 1A de l'AMP 100, mais en l'absence du plateau de support et de ses condensateurs. Une ouverture 160 formée dans la carte de circuit 110 se trouve au-dessus d'un substrat métallique isolé (IMS) 150. Des plots de liaison 164 sont disposés sur la périphérie de l'ouverture 160 et sont électriquement connectés aux autres composants montés  
30 sur la carte. Des fils de liaison 156 assurent des connexions électriques entre les plots de liaison 164 de la carte de circuit et les composants montés sur l'IMS 150.

La figure 3 représente de manière plus détaillée la vue de dessus de l'IMS ainsi qu'une partie de la carte de circuit 110 qui entoure l'ouverture 160. Sur le dessus de l'IMS 150, sont montés divers composants qui comportent des dispositifs à semiconducteur de puissance commandés par porte MOS et désignés  
35 par les références Q1 à Q6, des diodes D1 à D10 et des résistances RT et RS1.

Chacun de ces composants est monté, thermiquement et électriquement, sur des parties d'un matériau formant un motif conducteur 154, par exemple du cuivre. Sont également présentes, sur les surfaces supérieures des dispositifs, des zones de plots de liaison. Des fils de liaison 156 assurent des connexions qui partent des  
5 divers composants aussi bien que des plots de liaison 164 pour aller jusqu'au motif conducteur et aux zones de plots des composants de l'IMS.

La figure 4A est une vue en section droite de la structure présentée sur la figure 2. L'IMS possède un corps 152 relativement épais, qui est formé d'un métal conducteur, par exemple de l'aluminium, lequel est revêtu d'une très mince  
10 couche d'isolation portant elle-même le motif conducteur qui est ainsi électriquement isolé du corps. Sont également présents des diffuseurs de chaleur (non représentés) sur lesquels les composants sont montés pour améliorer la gestion thermique de la chaleur produite par les composants pendant leur fonctionnement. Un exemple d'IMS est décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique  
15 n° 5 408 128 ci-dessus mentionné, auquel on pourra se reporter pour obtenir de plus d'informations.

De façon importante, l'IMS est monté dans une ouverture de la base de support 102 de façon à être situé en dessous de la carte de circuit 110 et de façon que la surface inférieure du corps 152 soit disposée de manière coplanaire par  
20 rapport à la surface inférieure 104 de la base de support 102 ou soit au-dessous de cette surface, et il est disponible pour assurer un contact thermique avec un puits thermique (non représenté). Sont également présentes, de préférence, des parties relevées 106 et 108 se prolongeant de la base de support 102 et soutenant la carte de circuit 110 respectivement au niveau de l'ouverture et de la périphérie de la  
25 carte de circuit 110. Les parties relevées 106 et l'ouverture ménagée dans la carte de circuit forment une cavité au-dessus de l'IMS, laquelle est remplie d'une matière d'enrobage de qualité élevée 158 destinée à recouvrir la surface supérieure de l'IMS. Une matière d'enrobage de qualité inférieure, et moins coûteuse, peut ensuite être utilisée entre la surface inférieure de la carte de circuit et la base de  
30 support ainsi que pour recouvrir au moins une partie des composants montés sur le dessus de la carte de circuit.

La figure 4B représente un exemple d'une carte de circuit 210 qui est appropriée au montage de composants et qui possède une ouverture 260 se situant au-dessus de l'IMS et est employée de la manière décrite dans l'invention.

35 De façon avantageuse, et selon l'invention, le fait de disposer au-dessus de l'IMS l'ouverture ménagée dans la carte de circuit minimise le nombre et la

longueur des fils de liaison qui connectent les composants montés sur le dessus de l'IMS et ceux montés sur la carte de circuit. De plus, en ne montant sur l'IMS que les composants de puissance élevée, on diminue fortement le coût du module. En outre, puisque les composants de puissance élevée et de moindre puissance sont  
5 montés dans le même module, on diminue fortement l'encombrement et on diminue encore le nombre des interconnexions. De plus, en limitant l'utilisation du composé d'enrobage de qualité élevée à la seule région se trouvant au-dessus de l'IMS, on réduit également le coût du module.

Il faut également noter qu'un couvercle, par exemple un couvercle  
10 moulé (non représenté) peut être fourni sur le dessus de la carte de circuit pour couvrir les composants de la carte de circuit et de l'IMS, ce couvercle étant de préférence soutenu par la périphérie de la base de support.

D'autres boîtiers ont été aussi produits pour des dispositifs de  
commande de moteurs appartenant à la gamme de 0,075 à 0,75 kW (de 0,1 à  
15 1,0 H.P.).

On notera que, sur la plupart des figures suivantes, sont représentés un certain nombre de composants identiques. Pour ne pas surcharger la description, les composants identiques sont désignés par des numéros analogues, ne différant que par le nombre des centaines, et ne sont pas décrits en liaison avec chaque  
20 figure.

Les figures 5A et 5B montrent un exemple d'un boîtier (APM) 500 destiné à un appareil électrique domestique, ne comportant pas de filtres d'entrée/sortie, selon un autre mode de réalisation de l'invention. Une base de support 502, faite d'un corps moulé, porte une carte de circuit imprimé 510 et  
25 possède une ouverture dans laquelle un IMS 550 est monté. La surface inférieure de l'IMS 550 est en contact avec un puits thermique 570 servant à évacuer la chaleur venant des dispositifs de puissance qui sont montés sur le dessus de l'IMS, comme décrit ci-dessus. De plus, une ouverture 560 formée dans la carte de circuit est située au-dessus de l'IMS afin de minimiser la longueur des liaisons par fils.  
30 Comme également décrit ci-dessus, une matière d'enrobage de qualité élevée 558 remplit une région formant une cavité et située au-dessus de l'IMS, tandis qu'une matière d'enrobage de qualité inférieure 559 est présente partout ailleurs dans le module. Il faut également noter que les composants 528 sont montés à la fois sur la surface supérieure et la surface inférieure du module.

Ici, les bornes 522 sont des connecteurs à montage rapide, des broches  
35 de connexion en ligne étant prévues pour délivrer des signaux de commande. Sont

également représentées des broches d'entrée/sortie facultatives 524. Le boîtier, d'une dimension typique de 7,62 x 2,54 x 0,635 cm (3,0 x 2,0 x 0,5 pouces), peut loger un circuit complet de commande de moteur, comportant un circuit onduleur, des circuits d'entrée, des circuits de protection et un microprocesseur. L'onduleur et les circuits d'entrée 552 sont placés sur l'IMS 550, et d'autres composants 528 sont placés sur la carte de circuit 510. La longueur de 7,62 cm (3,0 pouces) est une longueur maximale de protection, bien que des produits noyés puissent être d'une petite taille.

Les figures 6A et 6B montrent un exemple d'un boîtier d'APM de micro-onduleur 600 ayant un ensemble complet de filtres d'entrée/sortie, selon un autre mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation est analogue à celui de l'APM 500 constituant un appareil domestique (et les éléments analogues à ceux des figures 5A et 5B sont ici désignés par des mêmes numéros de référence, augmentés du nombre 100), à l'exception du fait qu'une carte de circuit imprimé supplémentaire 640 a été ajoutée afin de porter les bobines d'induction et les condensateurs des filtres d'entrée/sortie. La carte 640 qui a été ajoutée est connectée à la carte 610 par une grille de connexion 615. La taille de la carte ajoutée et ses composants varient en fonction de la puissance nominale de l'APM, qui se situe typiquement entre 0,075 et 0,75 kW (0,1 et 1,0 H.P.). Il existe deux variantes pour les bornes de l'APM du micro-onduleur. Ici, les figures 6A et 6B montrent un corps moulé simple associé à des bornes rapportées 622. Selon une autre possibilité, comme représenté sur les figures 7A et 7B, un APM sensiblement identique 700 est doté d'un corps moulé 702 et de bornes intégrées 722. On note que, pour les bornes rapportées ou les bornes intégrées, les bornes sont soudées à la PCB principale avec une cavité d'enrobage isolée. Des broches d'entrée/sortie facultative 624 sont également indiquées.

Les figures 8A et 8B montrent un exemple d'un boîtier d'APM de micro-onduleur 800, ne possédant pas de filtres, selon un autre mode de réalisation de l'invention. Ce boîtier est identique à celui des figures 6A, 6B et 7A, 7B, mise à part le fait que la hauteur du corps a diminué par suite de l'élimination de la carte de circuit ajoutée, laquelle est destinée à porter le circuit de filtrage. Au lieu de cela, ici, un condensateur de traversée 826 est monté au-dessous de la surface inférieure de la base 802, ce condensateur étant écarté du puits thermique 870. Alors que les figures 8A et 8B montrent des bornes 822 intégrées dans le corps moulé, les bornes rapportées constituent également une option possible.

Les boîtiers d'APM des figures 6A, 6B, 7A, 7B et 8A, 8B peuvent également être modifiés de façon à incorporer un clavier 612, 712 ou 812 respectif sur la surface supérieure de la PCB. Des boîtiers peuvent également comporter un couvercle qui peut assurer un blindage contre les interférences électromagnétiques (EMI). Le filtrage et le boîtier de l'invention sont conçus pour minimiser la taille des filtres et présentent une architecture telle que l'on peut utiliser des outillages et des traitements courants lorsque cela est possible pour plus d'un mode de réalisation de l'APM.

Les figures 9A et 9B représentent respectivement des vues de dessus et en section droite d'un mode de réalisation d'un APM de commande de moteur complet 900 doté de bornes intégrées 922 selon une autre forme de l'invention. Ici, un couvercle moulé 904 est représenté, lequel comporte un connecteur d'entrée/sortie 921, une diode d'émission de lumière (LED) 913 et des orifices de ventilation 917. (Encore une fois, les numéros de référence employés dans cette figure pour désigner des éléments analogues à des éléments d'autres modes de réalisation comprennent les mêmes deux derniers chiffres, tandis que le premier chiffre est, le plus souvent, celui indiquant le numéro de la figure, ici, le chiffre 9).

Les figures 10A et 10B sont respectivement des vues de dessus et en section droite d'un autre exemple d'un APM de commande de moteur complet 901, doté de bornes rapportées 982, selon un autre mode de réalisation de l'invention. Les bornes rapportées 982 remplacent les bornes intégrées 922 des figures 9A et 9B.

La figure 11 est une vue de dessus d'un autre mode de réalisation d'un APM de commande de moteur complet 1103 selon l'invention. Dans cet exemple, des bornes intégrées 1122A et 1122B sont disposées aux extrémités opposées du boîtier.

La figure 12 montre un autre exemple d'un IMS 1250 comprenant plusieurs transistors (dont la référence commence par la lettre Q), des transistors bipolaires à grille isolée (notés IGBT), des diodes (dont la référence commence par la lettre D), et des résistances (dont la référence commence par la lettre R), tous ces éléments étant interconnectés entre eux et connectés avec des composants extérieurs.

Les figures 13A et 13B représentent un mode de réalisation d'un module de commande de moteur de 0,37 kW (1/2 H.P.) et d'un module APM de circuit de commande 1200, qui lui est analogue, selon l'invention. Comme représenté, le module comporte une PCB de commande 1210 et loge un IMS

1250, comme représenté sur les figures 13A et 13B, lequel est connecté à la PCB de commande. Une carte de commande 1240 peut être incorporée dans le module et est disposée au-dessus de la carte de circuit de commande, tandis qu'un clavier supplémentaire facultatif 1244 peut être incorporé et est disposé au-dessus de la  
5 carte de commande.

Selon une autre possibilité, on étend le module en longueur de façon que les circuits de commande puissent être incorporés sur une PCB de commande étendue 1210A. Ici, un clavier étendu 1244A peut également être incorporé dans le module et est disposé au-dessus de la carte de circuit étendue.

10 De façon avantageuse, les particularités nouvelles des modes de réalisation ci-dessus présentés de l'APM selon l'invention permettent de fabriquer ces produits à un coût réduit. Les particularités principales de réduction du coût comprennent : (1) une aire de substrat IMS qui est minimisée, (2) un substrat IMS rendu plus mince, (3) une absence de liaisons par fils sur la métallisation de l'IMS,  
15 (3) la formation de tous les tracés sur une PCB utilisant ses deux côtés, (4) le fait que toutes les connexions du substrat à l'IMS sont des liaisons par fils qui sont de toute façon habituellement présentes, (5) une carte de circuit imprimé intégrant microprocesseur et dispositif de commande, (6) une option intégrée de moulage enveloppe/bornes, (7) un seul boîtier pour toutes les fonctions, avec enrobage  
20 permettant de réduire la taille et limitation des trajets de fuite en surface UL, et (8) compatibilité de l'outillage nécessaire pour les produits européens et nord-américains en ce qui concerne à la fois les produits du type micro-onduleur et du type appareil électrique domestique.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir des  
25 dispositifs dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Module pour dispositifs à semiconducteur, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 un support de base (102) possédant des surfaces supérieure et inférieure et comportant une ouverture qui s'étend de ladite surface supérieure à ladite surface inférieure (104) ;

un substrat plan thermiquement conducteur (150, 152) placé dans ladite ouverture dudit support de base de façon qu'une surface inférieure dudit  
10 substrat soit disposée de manière à être en contact avec un puits thermique externe situé au-dessous de ladite surface inférieure dudit support de base ;

au moins un dispositif à semiconducteur (Q1 à Q6, D1 à D10, RT, RS1) monté sur une surface supérieure dudit substrat thermiquement conducteur ;

15 au moins une carte de circuit (110) disposée au-dessus de ladite surface supérieure de ladite base, en étant écartée de cette surface, et comportant une ouverture (160) qui est placée au-dessus dudit substrat thermiquement conducteur ;

au moins un autre dispositif (124, 130 à 138, 140 à 142, 144, 146, 148) monté sur la surface supérieure de ladite carte de circuit ;

20 ladite surface supérieure de ladite carte de circuit possédant une zone dotée d'au moins un plot de liaison (164), qui est disposée au niveau de la périphérie de ladite ouverture ménagée dans ladite carte de circuit et qui est électriquement connectée audit autre dispositif ; et

25 au moins un fil de liaison (156) servant à connecter ledit dispositif à semiconducteur avec ledit plot de liaison.

2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une pluralité de dispositifs à semiconducteur (Q1 à Q6, D1 à D10, RT, RS1) sont montés sur ledit substrat thermiquement conducteur (150), au moins un desdits dispositifs à semiconducteur étant connecté avec un autre desdits dispositifs à semiconducteur.

30 3. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit substrat thermiquement conducteur comprend un substrat métallique isolé, ou IMS, (150).

4. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit support de base (102) comporte des parties relevées (106) qui se prolongent au-dessus de ladite surface supérieure dudit support de base et entourent ladite ouverture (160)  
35 de ladite carte de circuit (110), de manière à former une cavité au-dessus dudit substrat thermiquement conducteur ; ladite cavité étant remplie d'une matière

d'enrobage de qualité élevée, et au moins une partie d'une région située au-dessus de ladite carte de circuit étant remplie d'un matériau d'enrobage de moindre qualité.

5 5. Module selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit support de base comporte d'autres parties relevées (108) qui soutiennent ladite carte de circuit.

10 6. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins une borne solidaire qui est montée sur ladite carte de circuit et au moins une borne rapportée (722) qui est formée dans une partie relevée (108) de ladite base de support (102) afin de réaliser une connexion électrique externe et qui est électriquement connectée audit autre dispositif.

15 7. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une autre carte de circuit (640) qui est montée au-dessus de ladite de carte de circuit citée en premier, en étant écartée de celle-ci, au moins un autre dispositif étant monté sur une surface de ladite autre carte de circuit.

20 8. Module selon la revendication 1 ou 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un clavier (812) qui est monté sur ladite carte de circuit citée en premier ou sur ladite surface de ladite autre carte de circuit.

20 9. Module selon la revendication 1 ou 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un dispositif supplémentaire (728) monté sur une surface inférieure de ladite carte de circuit citée en premier ou sur une autre surface de ladite autre carte de circuit.

10. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un couvercle moulé (904) placé au-dessus de ladite carte de circuit et dudit substrat thermiquement conducteur.

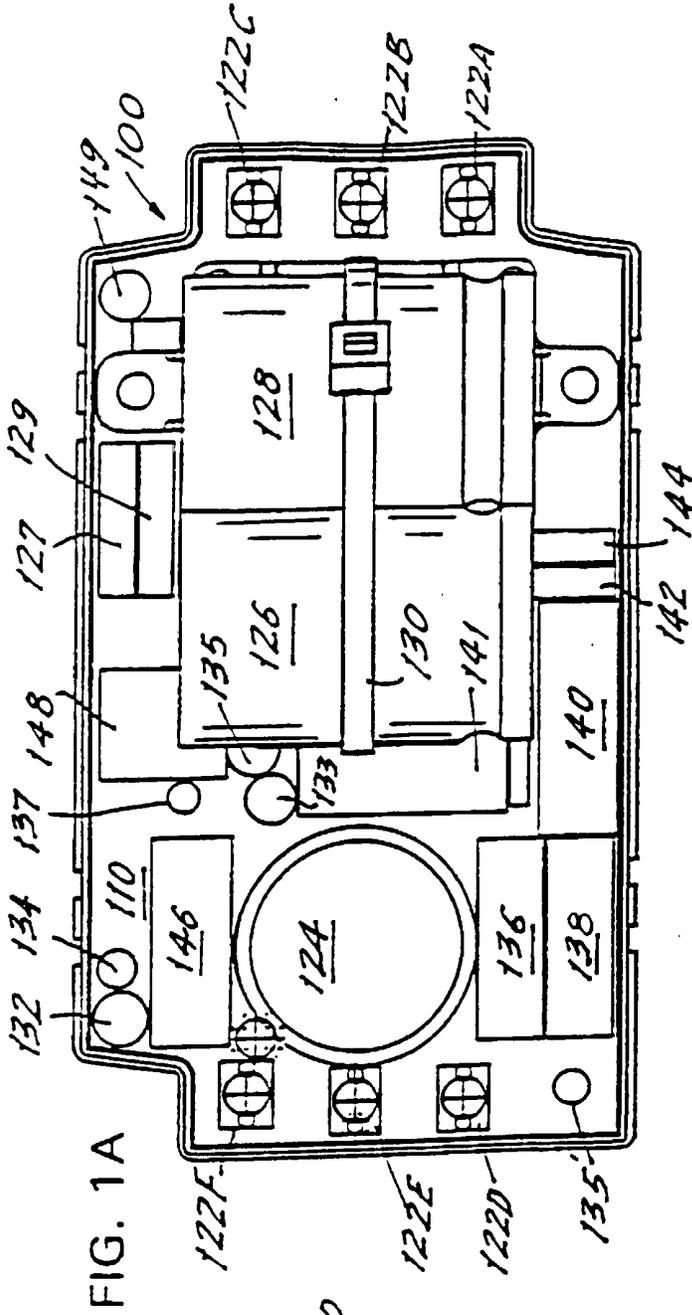


FIG. 1A

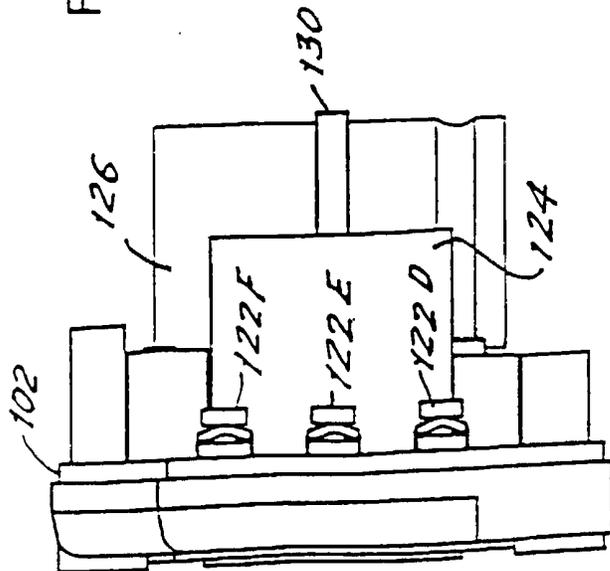


FIG. 1C

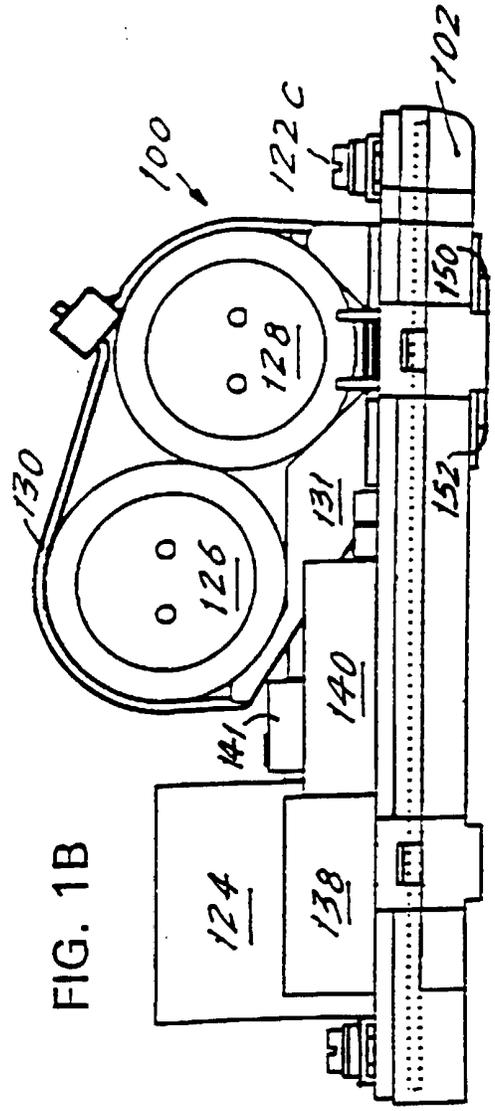


FIG. 1B

FIG. 1D

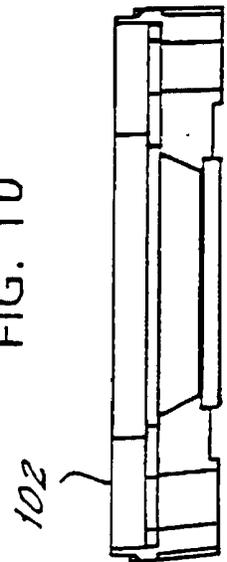
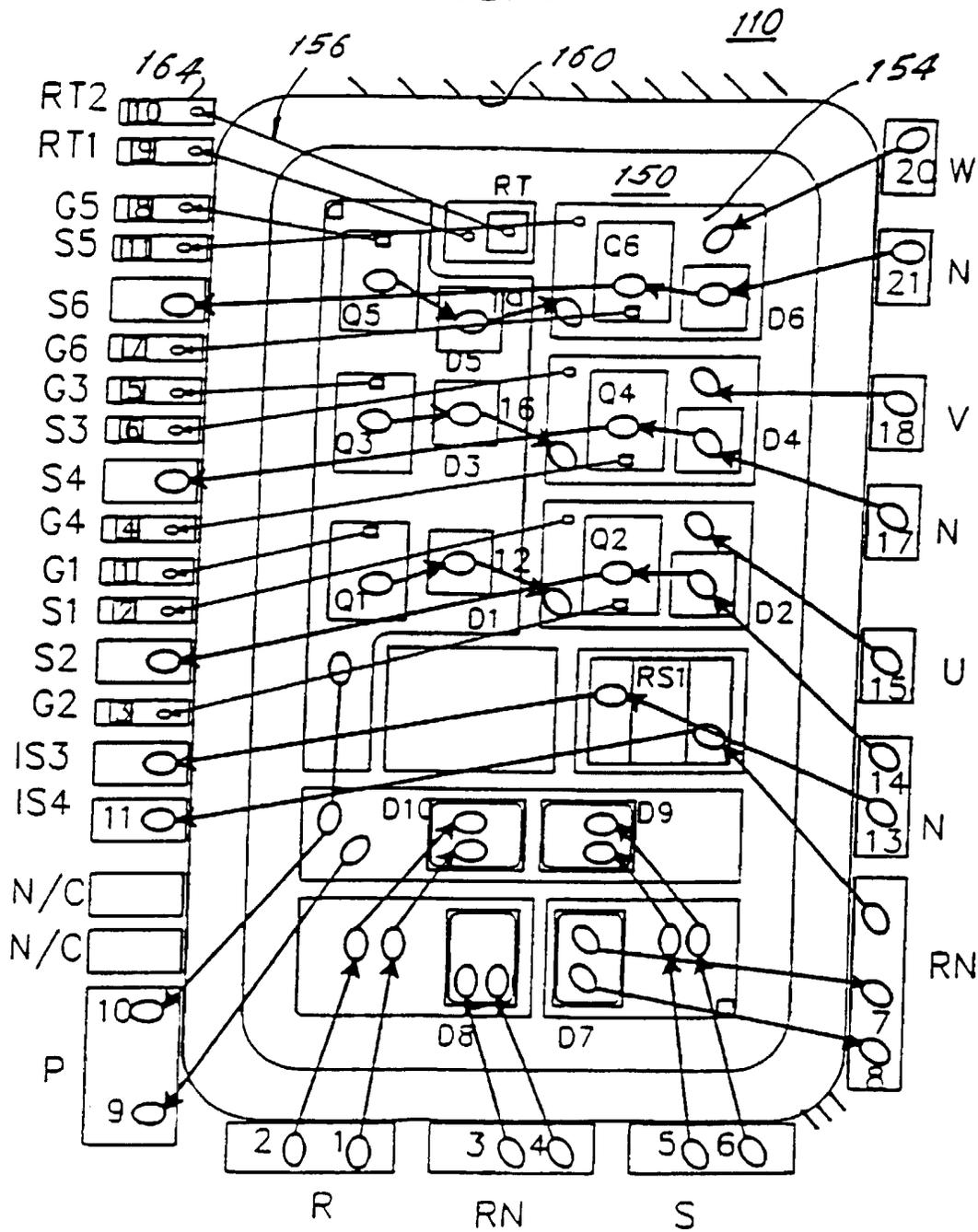




FIG. 3



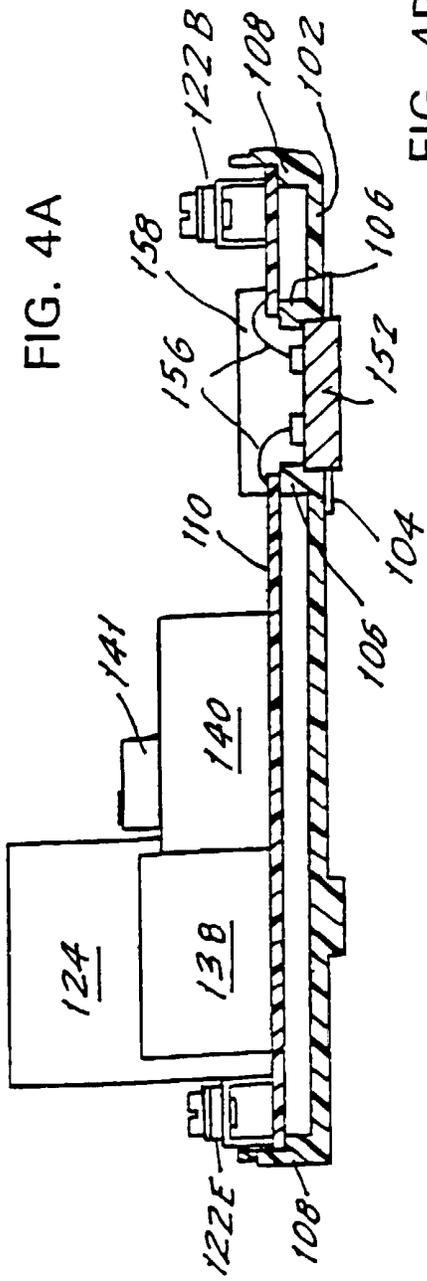


FIG. 4A

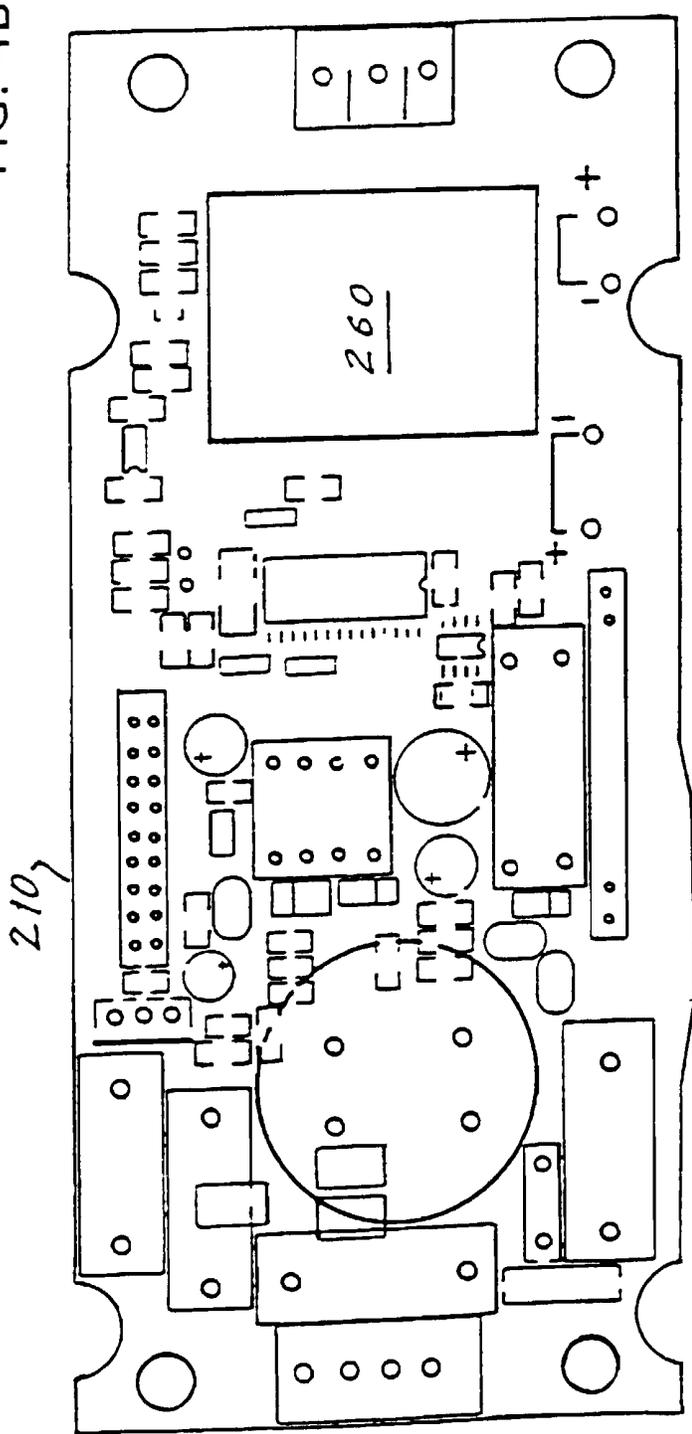


FIG. 4B

FIG. 5A

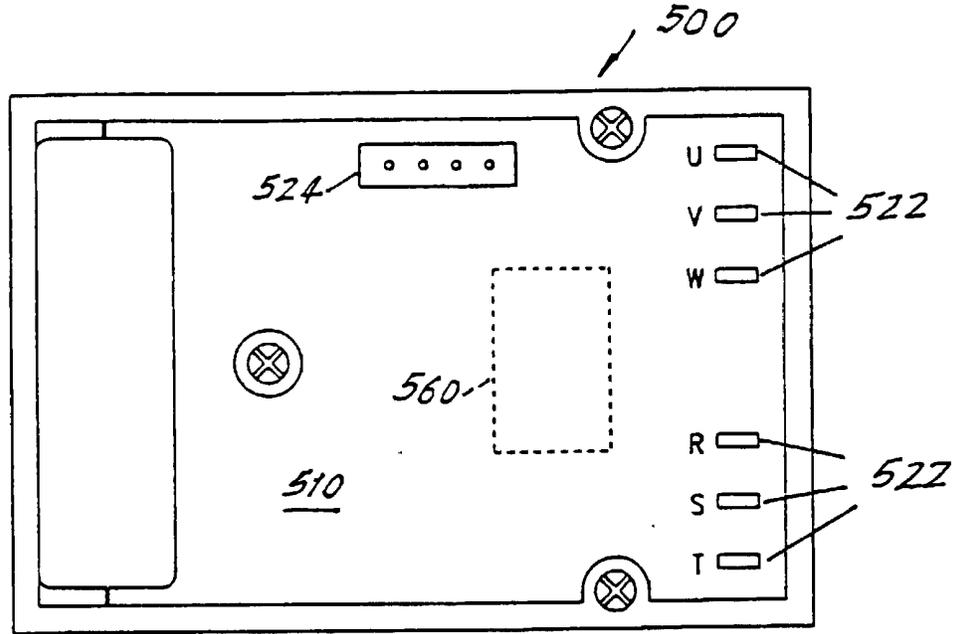


FIG. 5B

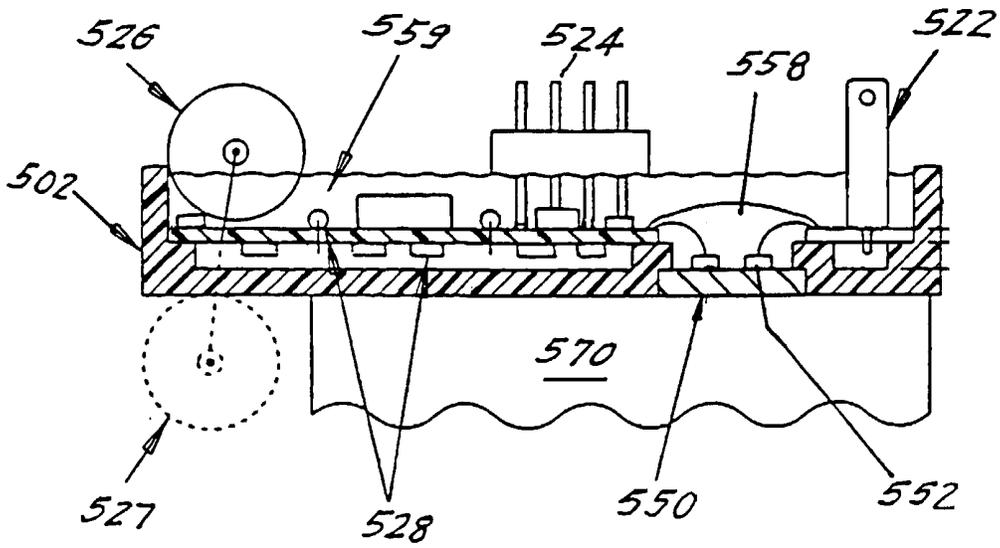


FIG. 6A

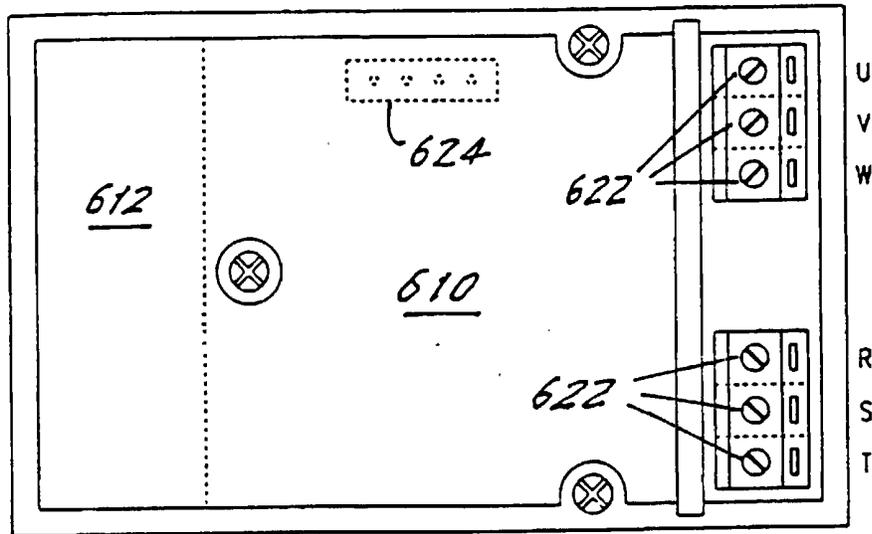


FIG. 6B

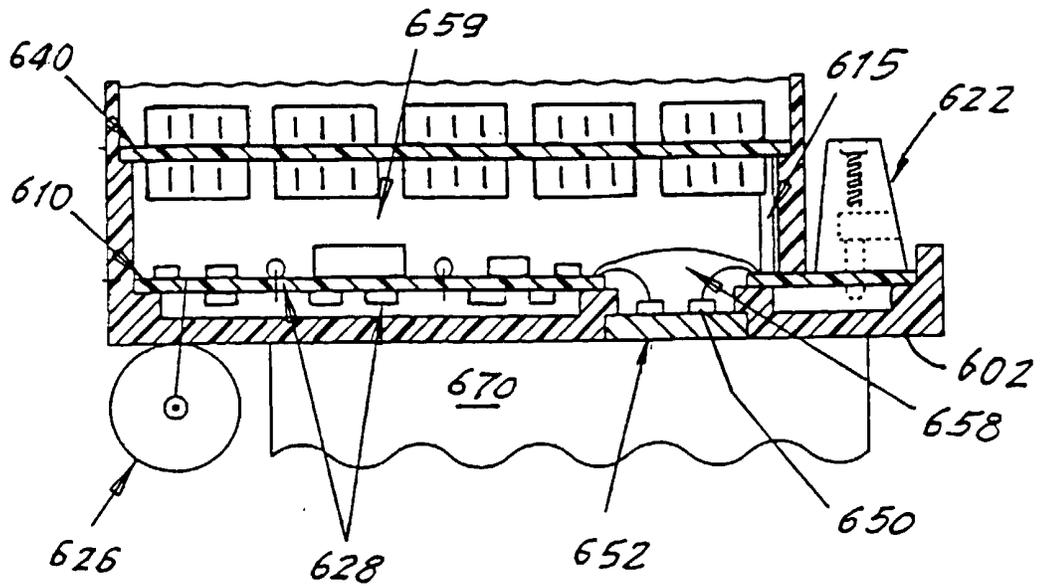


FIG. 7A

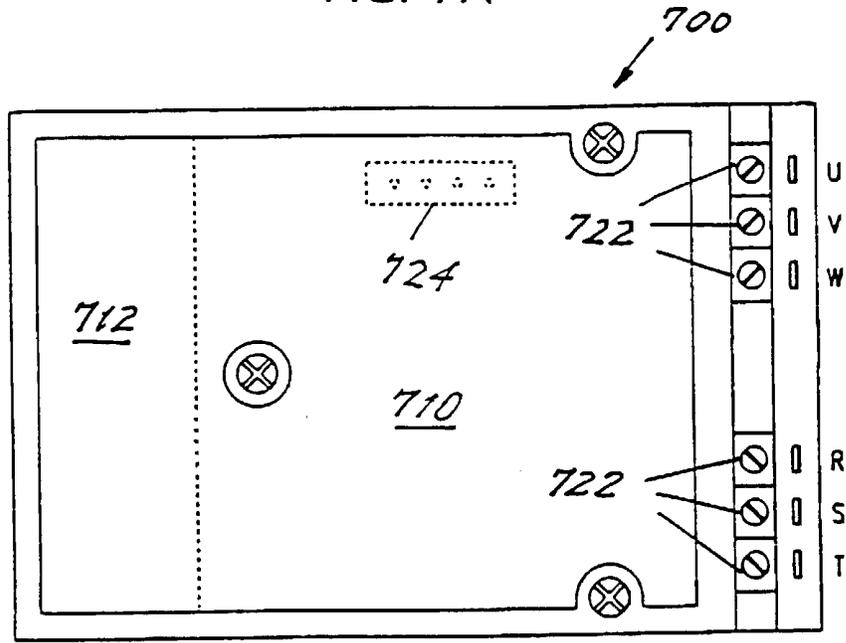


FIG. 7B

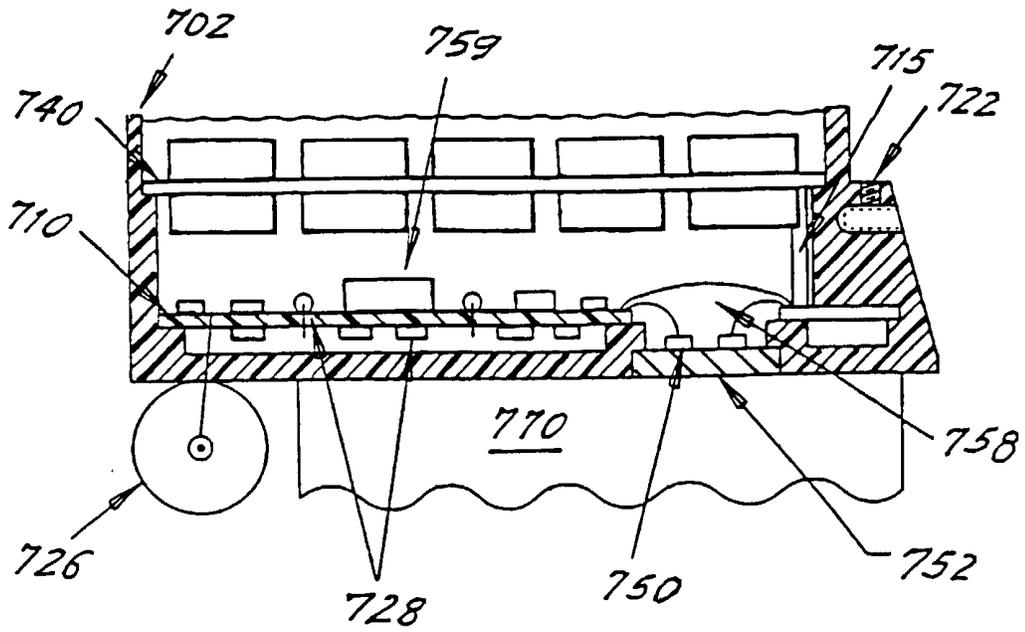


FIG. 8A

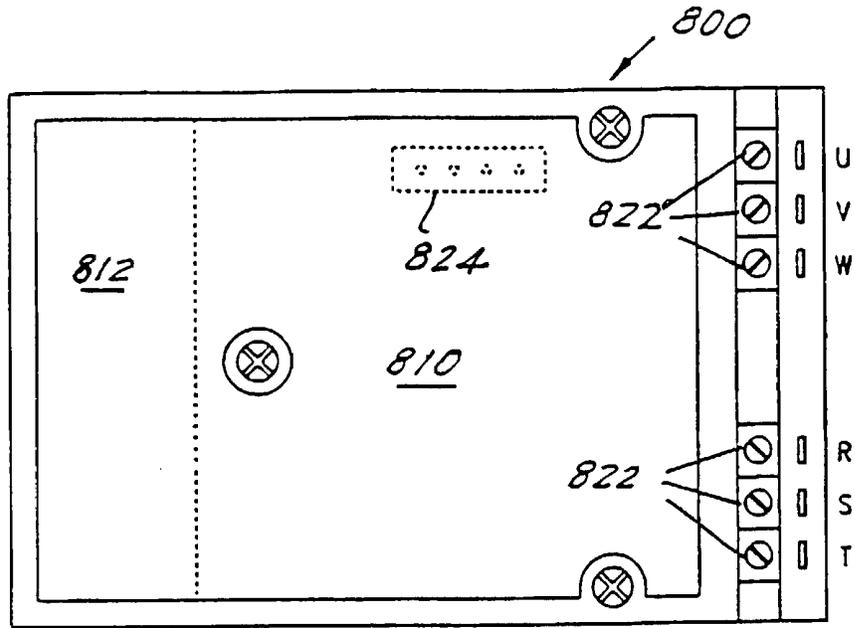


FIG. 8B

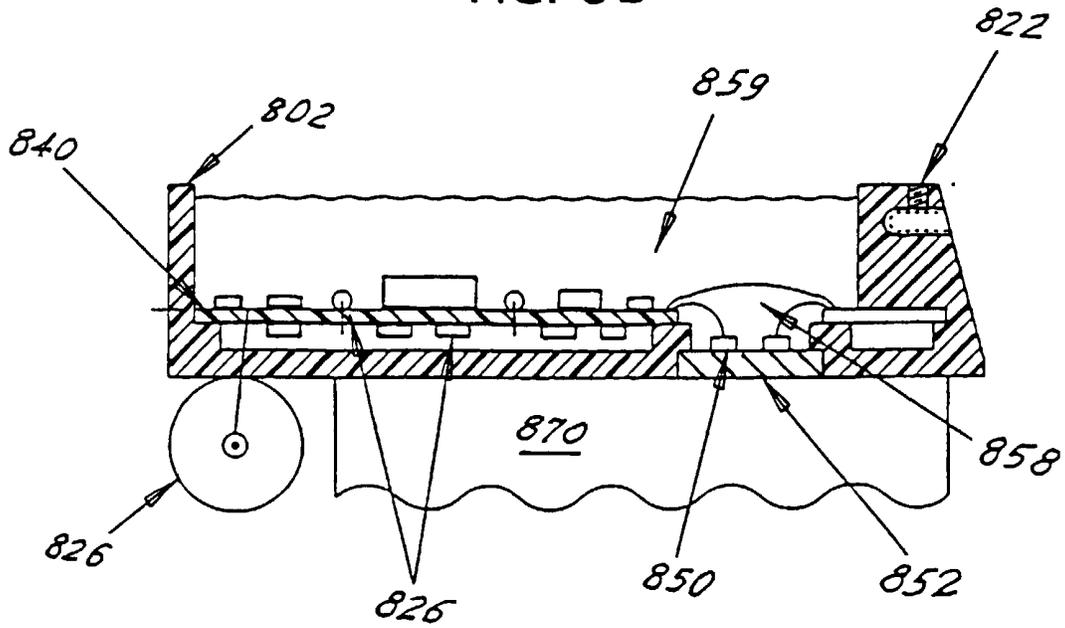


FIG. 9A

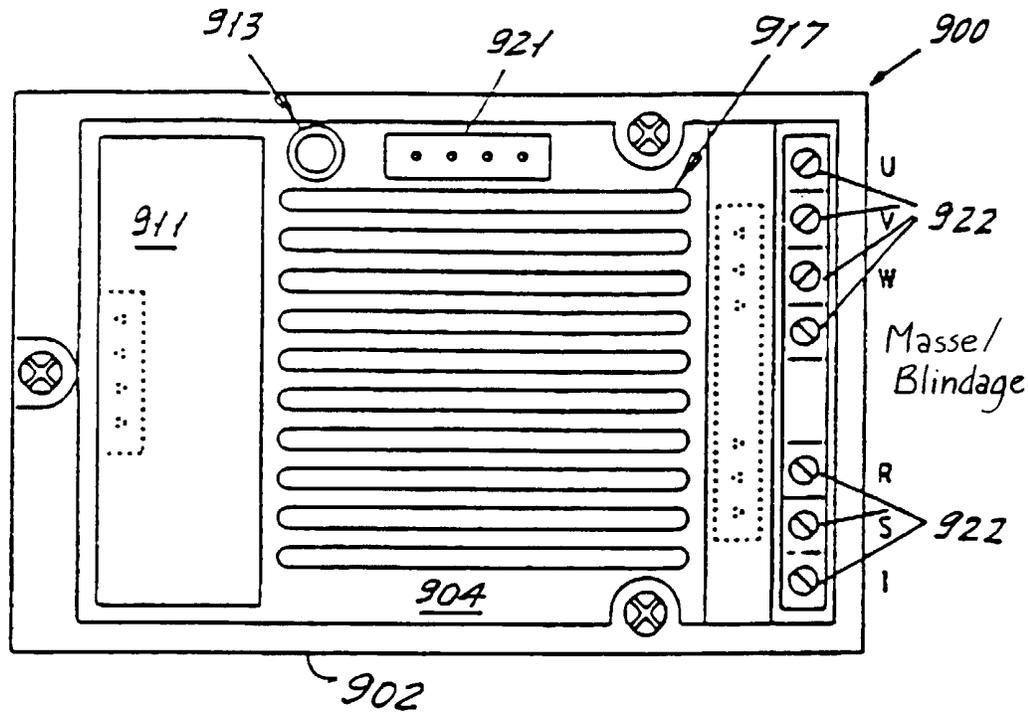


FIG. 9B

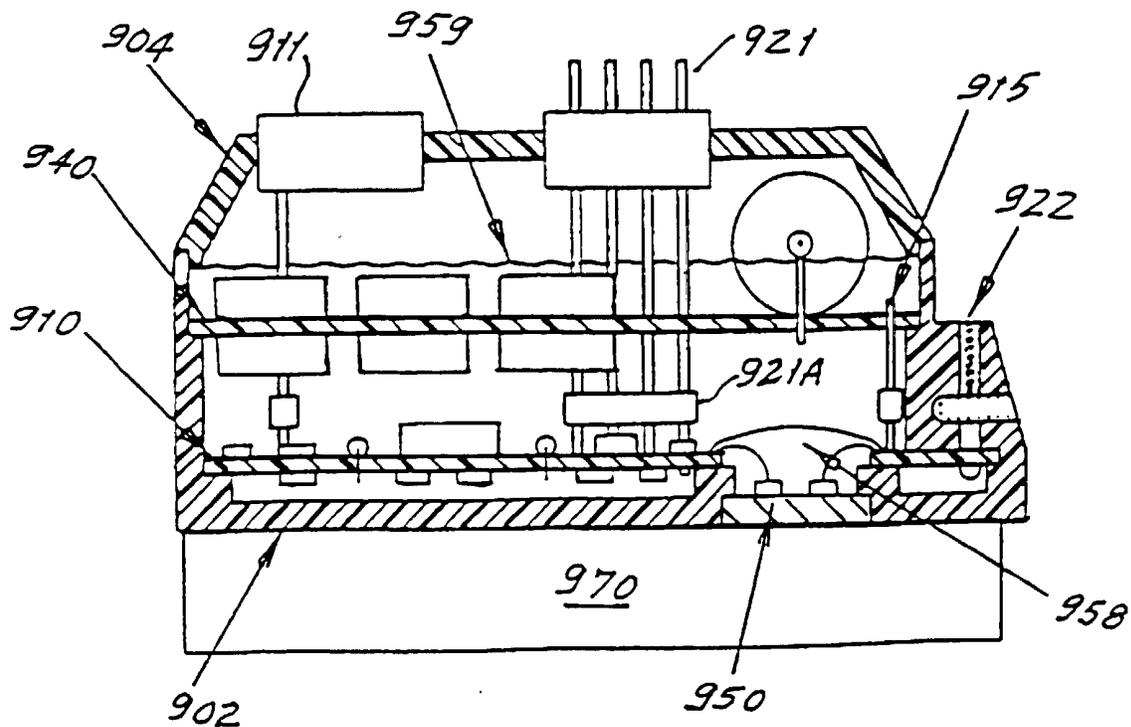


FIG. 10A

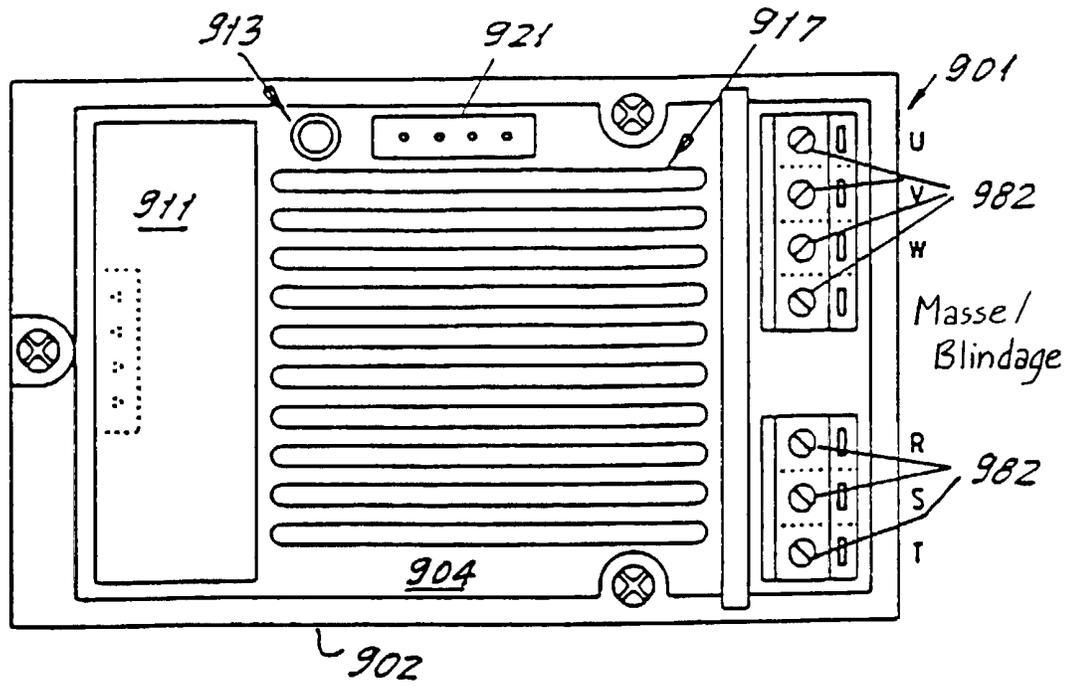


FIG. 10B

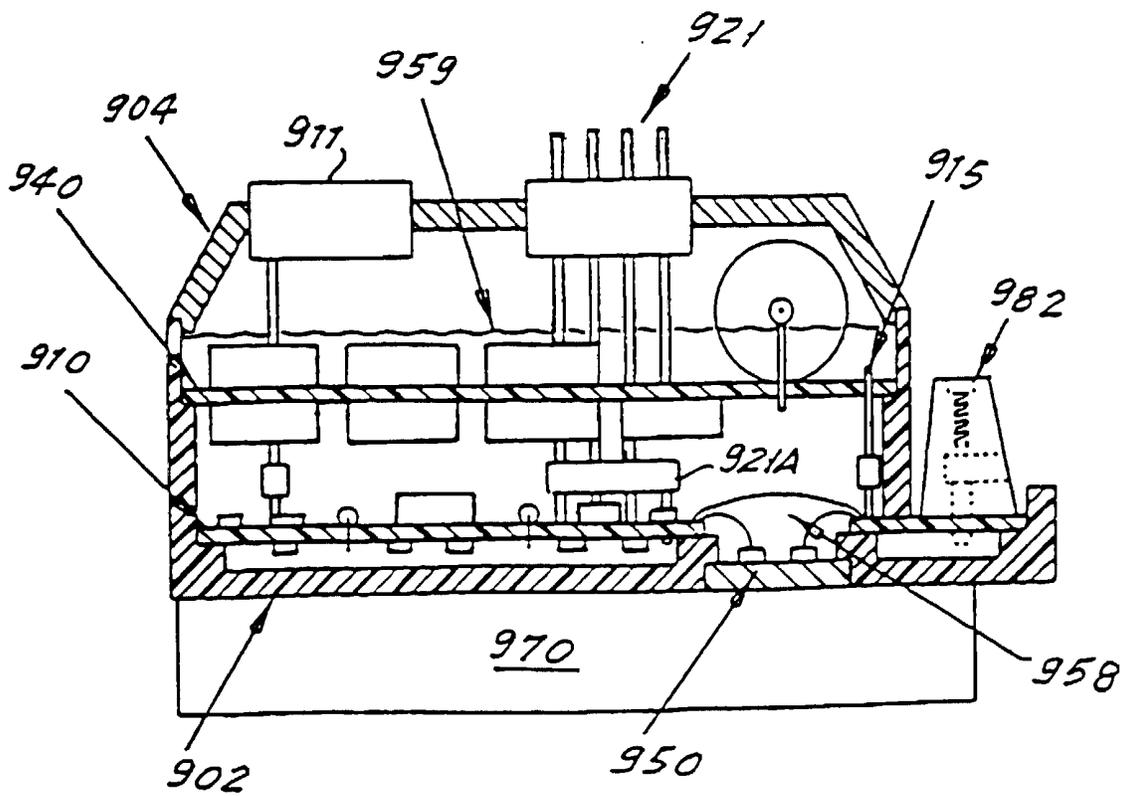
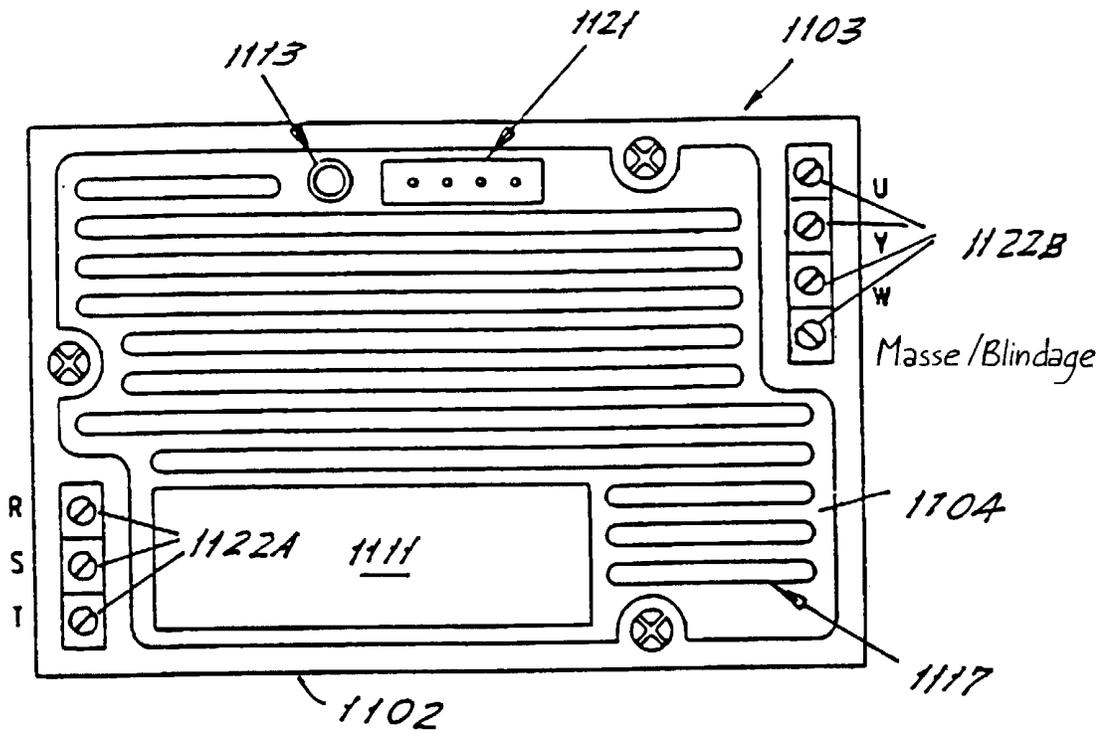


FIG. 11



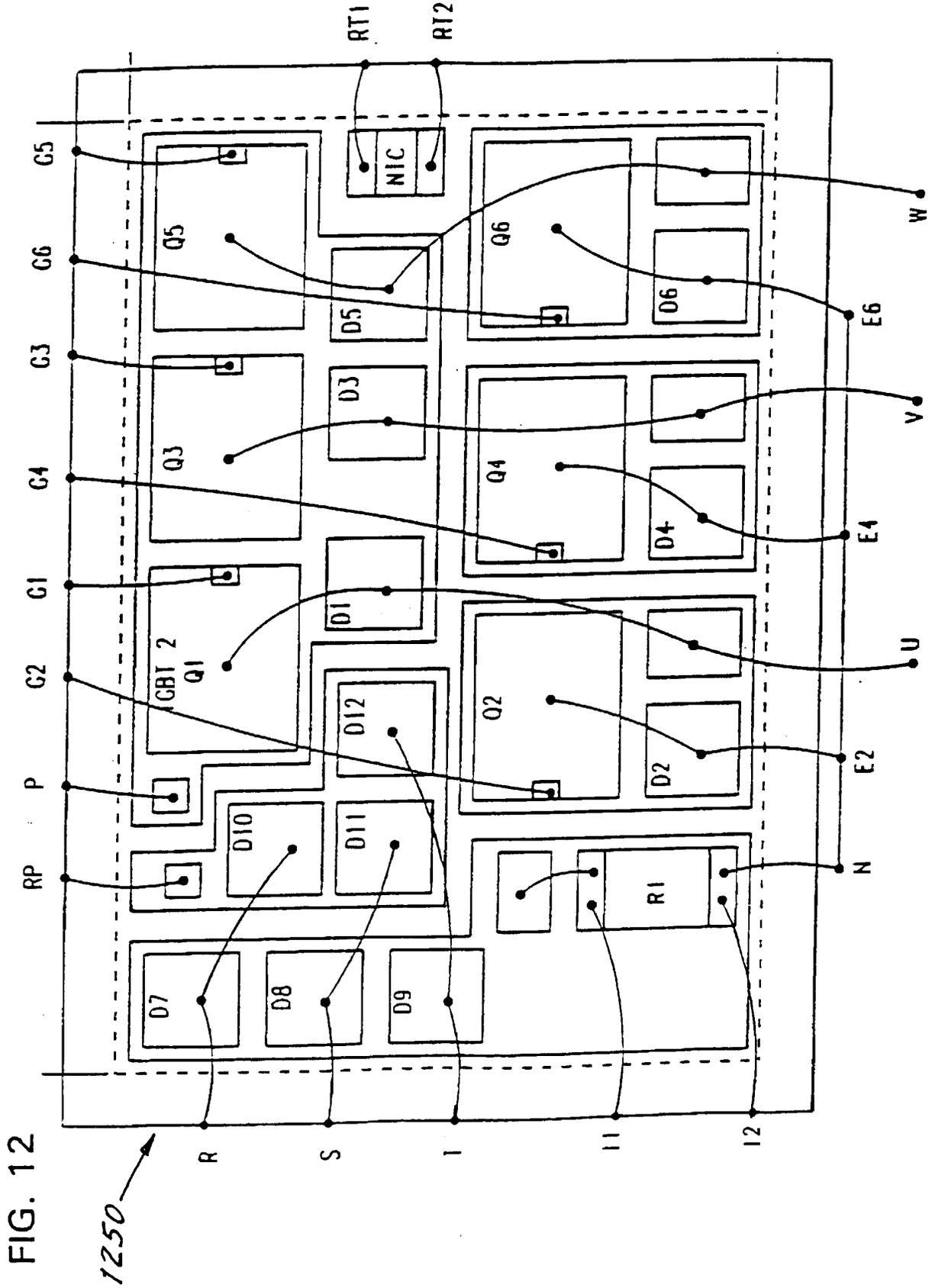


FIG. 12

1250

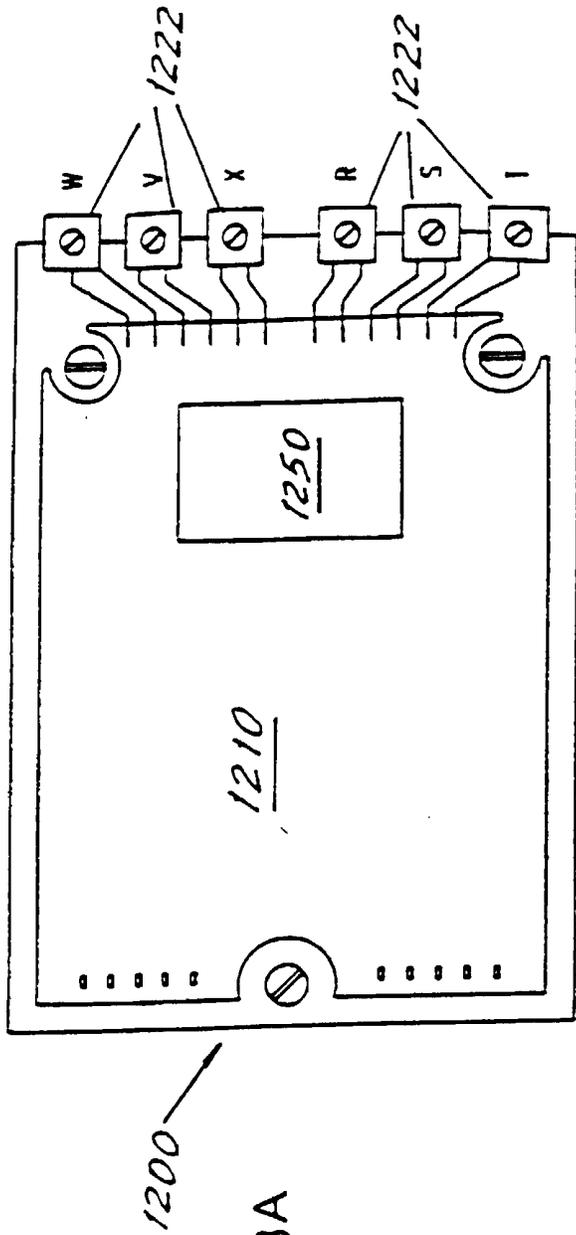


FIG. 13A

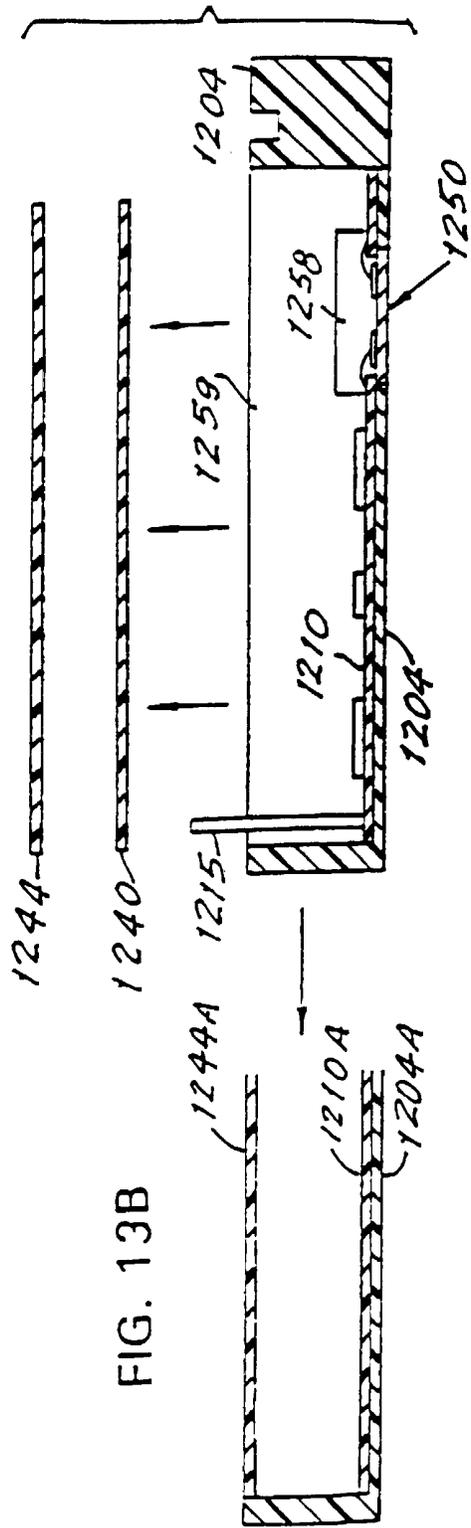


FIG. 13B