

WFO 2006/129032 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

dans un boîtier d'au moins un module électronique (10) disposé sur un premier plan, - une pièce d'interconnexion de signal (22) disposée sur un deuxième plan parallèle au premier plan, et - une pièce d'interconnexion de puissance (21) disposée sur un troisième plan parallèle au premier plan, les pièces d'interconnexion de puissance et de signal étant indépendantes entre elles et indépendantes desdits modules électroniques.

**ASSEMBLAGE DE COMPOSANTS ELECTRONIQUES POUR
MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE**

Domaine de l'invention

5

L'invention concerne un agencement de composants électroniques et de dispositifs de puissance et de signal associées pour machine électrique tournante, ladite machine intégrant lesdits composants électroniques.

La présente invention s'applique à tout type de machines électriques tournantes polyphasées, synchrones ou asynchrones, tels que des alternateurs, des altemo-
15 démarreurs, et encore qu'il s'agisse de machines électriques pour des véhicules automobiles et entraînés par exemple par courroie, à refroidissement par air, par liquide ou par tout autre solution envisageable.

20

Etat de la technique

Dans un véhicule automobile comportant un moteur thermique et une machine électrique tournante telle qu'un altemo-démarrreur, une telle machine électrique
25 comporte par exemple de façon non limitative:

- un rotor comprenant un inducteur dans lequel est amené un courant d'excitation, et
- un stator comprenant un bobinage polyphasé.

L'altemo-démarrreur fonctionne en mode moteur ou en mode
30 générateur. C'est une machine dite réversible.

En mode générateur ou alternateur, la machine permet de transformer un mouvement de rotation du rotor entraîné par le moteur thermique du véhicule, en un courant électrique induit dans les phases du stator. Dans ce
35 cas, un pont redresseur relié aux phases du stator permet de redresser le courant induit sinusoïdal en un

courant continu pour alimenter des consommateurs du véhicule ainsi qu'une batterie.

Au contraire, en mode moteur, la machine électrique fait office de moteur électrique permettant d'entraîner en rotation, via l'arbre du rotor, le moteur thermique du véhicule. Il permet de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique. Dans ce cas, un onduleur permet de transformer un courant continu provenant de la batterie en un courant alternatif pour alimenter les phases du stator pour faire tourner le rotor.

Des signaux de contrôle sont utilisés pour déterminer le mode de fonctionnement de la machine électrique tournante (mode moteur ou mode générateur). Enfin, il est nécessaire d'alimenter en puissance l'ensemble des composants électroniques.

Dans le document DE102004007395A1, on connaît l'utilisation d'une ceinture périphérique externe, ladite ceinture comprenant des cloisons internes intégrant :

- des traces d'interconnexion de signal permettant la transmission/réception de signaux aux composants électroniques du pont redresseur/onduleur, et
- des traces d'interconnexion de puissance pour connecter les composants électroniques vers la batterie de manière à les alimenter, l'ensemble des traces étant superposées les unes sur les autres et étant surmoulées. La ceinture se positionne sur le palier arrière de la machine.

Un des problèmes d'une telle solution est que, premièrement la réalisation des traces superposées est complexe et peut entraîner des courts-circuits, et deuxièmement les sections de traces d'interconnexion de puissance sont trop petites par rapport au courant nécessaire, de l'ordre de 150A en mode alternateur et

600A au démarrage, pour l'application d'un alternateur ou alerno-démarreur de sorte que lesdites traces peuvent atteindre une température trop élevée.

5

Exposé de l'invention

Aussi, un objet de la présente invention est de proposer un assemblage de composants électroniques et de
10 pièces d'interconnexion de puissance et de signal coopérant avec lesdits composants pour respectivement distribuer de la puissance auxdits composants et véhiculer des signaux de contrôle entre des composants électroniques pour le fonctionnement de ladite machine,
15 que l'on peut facilement réaliser de sorte à éliminer les risques de courts-circuits entre traces et à qui puisse permettre de supporter les courants traversent les traces de puissance.

20

Selon un premier objet de l'invention,

- les composants électroniques sont disposés dans au moins un module disposé sur un premier plan, ledit module comportant un boîtier défini par
25 une face supérieure et une face inférieure et au moins trois faces latérales,
- la pièce d'interconnexion de signal est disposée sur un deuxième plan parallèle au premier plan, et
- 30 - la pièce d'interconnexion de puissance est disposée sur un troisième plan parallèle au premier plan,

les pièces d'interconnexion de puissance et de signal étant indépendantes entre elles et indépendantes desdits
35 modules électroniques.

Ainsi, comme on le verra en détail plus loin, le fait d'avoir la pièce d'interconnexion de puissance, la pièce d'interconnexion de signal sur des plans
5 différents des modules électroniques permet d'avoir des pièces indépendantes desdits modules et d'empiler lesdites pièces dans un plan différent de celui utilisé par lesdits composants électroniques. Ainsi, cela évite les problèmes de surmoulage des traces et donc de
10 courts-circuits. Par ailleurs, le fait de déporter les interconnexions sur un plan différent des modules électroniques, permet de libérer plus de surface pour les modules électroniques et donc pour les composants électroniques et également pour les traces
15 d'interconnexion de puissance et de signal. Ainsi, on a une plus grande section de traces de puissance de manière à véhiculer plus de puissance. Les traces d'interconnexion de puissance et de signal sont ainsi définies indépendamment de la place prise par les
20 composants électroniques sur la machine.

Selon des modes de réalisation préférentiels non limitatifs, l'assemblage objet de l'invention présente
25 les caractéristiques supplémentaires énoncées ci-après.

- le troisième plan est différent du deuxième plan.
- les deuxième et troisième plans sont reliés avec le premier plan par des éléments d'interconnexion.
- il comporte en outre un dissipateur intégré ou non à
30 un palier de la machine électrique tournante, ledit dissipateur étant sur un quatrième plan parallèle aux autres plans.
- Selon un premier mode d'assemblage,

- le module électronique comportant des composants électroniques est monté sur la face supérieure d'un dissipateur,
- la pièce d'interconnexion de signal est montée sur la face supérieure du boîtier dudit module électronique, et
- la pièce d'interconnexion de puissance est montée sur la pièce d'interconnexion de signal, le tout formant un sous-ensemble électronique.

10

- les plans desdits modules, de la pièce d'interconnexion de signal, de la pièce d'interconnexion de puissance et du dissipateur se superposent dans l'ordre suivant :

15

- quatrième plan,
- premier plan,
- deuxième plan, et
- troisième plan.

20

- la pièce d'interconnexion de signal comporte des traces de signal électriquement conductrice, lesdites traces comportant des éléments d'interconnexion de signal, et en ce que le deuxième plan est relié au premier plan par lesdits éléments d'interconnexion de signal qui sont destinés à coopérer avec des connexions de signal d'au moins un module électronique.

25

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte au moins une trace de puissance dotée de terminaux électriques de puissance, et en ce que le troisième plan est relié au premier plan par lesdites terminaux de

30

puissance qui sont destinés à coopérer avec une trace de puissance d'au moins un module électronique.

- un module électronique comporte des orifices pour recevoir des moyens de fixation pour fixation du module
5 (10) sur un dissipateur.

- un module électronique comporte des zones d'appui pour permettre sa fixation sur un dissipateur par pression.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte au moins
10 un dispositif de pré- assemblage pour fixer la pièce d'interconnexion de puissance.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre des dispositifs de fixation sur le module électronique, disposés sur le diamètre extérieur et intérieur de
15 ladite pièce.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre des dispositifs d'appui sur un module électronique, disposés sur le diamètre extérieur et intérieur de la pièce pour fixation dudit module sur un dissipateur de
20 la machine par pression.

- les dispositifs d'appui sont des béquilles sans arrête vive.

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte des dispositifs de fixation pour fixation sur un module
25 électronique, lesdits dispositifs s'étendant radialement sur la périphérie extérieure de ladite pièce.

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre des dispositifs de pré-assemblage sur une pièce d'interconnexion de signal.

30 - la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre des inserts pour recevoir des moyens de fixation pour fixation sur la machine.

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre des dispositifs d'appui pour appuyer ladite pièce sur un dissipateur de la machine.
- la pièce d'interconnexion de puissance comporte en
5 outre des traces de puissance imbriquées et concentriques.
- la pièce d'interconnexion de puissance comporte au moins un terminal de puissance positif et au moins un terminal de puissance négatif pour un module
10 électronique.
- il existe un unique terminal de puissance positif et un unique terminal de puissance négatif pour un module électronique.
- la pièce d'interconnexion de puissance comporte une
15 plaque de base comprenant au moins un évidement pour une connexion électrique d'une trace d'interconnexion de puissance avec un capot.
- un capot est disposé sur un cinquième plan différents des autres plans.
- 20 - le capot comporte des rainures destinées à coopérer avec des guides d'un module électronique.
- le capot comporte des traces de signal destinées à coopérer avec des connexions de signal d'un module électronique.
- 25 - le capot comporte des traces de puissance destinées à coopérer avec des traces de puissance de la pièce d'interconnexion de puissance.
- le capot comporte des ouvertures pour réaliser les contacts entre des traces de signal du capot, des traces
30 de puissance du capot, et respectivement des traces de signal d'un module électronique, et des traces de puissance de la pièce d'interconnexion de puissance.

Selon un deuxième mode d'assemblage,

- le module électronique comportant des composants électroniques est monté sur la face supérieure d'un dissipateur,
- 5 - la pièce d'interconnexion de signal est montée au dessus du module électronique, et
- la pièce d'interconnexion de puissance est montée sur la face inférieure du dissipateur, le tout formant un sous-ensemble électronique.

10

- les plans desdits modules, de la pièce d'interconnexion de signal, de la pièce d'interconnexion de puissance et du dissipateur se superposent dans l'ordre suivant :

15

- troisième plan,
- quatrième plan,
- premier plan, et
- deuxième plan.

- le dissipateur est un dissipateur rapporté.

20

- la pièce d'interconnexion de signal comporte des traces de signal électriquement conductrices, lesdites traces comportant des éléments d'interconnexion de signal, et en ce que le deuxième plan est relié au premier plan par lesdits éléments d'interconnexion de

25

signal qui sont destinés à coopérer avec des connexions de signal d'au moins un module électronique.

30

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte au moins une trace de puissance dotée de terminaux électriques de puissance, et en ce que le troisième plan est relié au premier plan par lesdites terminaux de puissance qui sont destinés à coopérer avec une trace de puissance d'au moins un module électronique.

- un module électronique comporte une extrémité d'une trace de puissance configurée pour établir une connexion avec une borne de fixation de la pièce d'interconnexion de puissance.
- 5 - un module électronique comporte une extrémité libre d'une trace de puissance perpendiculaire à la face inférieure du module.
- la pièce d'interconnexion de puissance comprend en outre au moins un insert pour recevoir un rivet creux et
10 réaliser un pré-assemblage avec un module électronique et une pièce d'interconnexion de signal et un dissipateur.
- la pièce d'interconnexion de puissance comprend en outre des moyens de positionnement sur le palier de la
15 machine électrique tournante, lesdits moyens s'étendant sur une face inférieure de ladite pièce.
- la pièce d'interconnexion de puissance comprend en outre au moins une bécquille de contrainte pour une déformation axiale de ladite pièce.
- 20 - la pièce d'interconnexion de puissance comprend en outre un insert métallique de sorte à réaliser une connexion électrique avec une trace négative de puissance.
- la pièce d'interconnexion de puissance comprend en
25 outre une collerette destinée à recouvrir des ouvertures de sorties d'air du palier de la machine électrique tournante de manière à guider l'air en sortie et à atténuer un rebouclage d'air.
- un capot est disposé sur un cinquième plan différents
30 des autres plans.

Selon l'un quelconques des deux modes d'assemblage, l'assemblage présente les caractéristiques supplémentaires non limitatives énoncées ci-après.

10

- un module électronique comporte des dispositifs de positionnement pour assemblage sur le dissipateur.
- un module électronique comporte des extrémités de liaison de puissance qui sont toutes disposées au
5 voisinage d'une première face du boîtier.
- lesdites extrémités sont toutes au voisinage du diamètre extérieur de la machine électrique tournante.
- un module électronique comporte en outre des composants électroniques de puissance qui forment au
10 moins un bras de pont redresseur, un bras étant destiné à coopérer avec une phase du stator.
- un module électronique comporte en outre des éléments de pilotage de composants électroniques de puissance.
- un module électronique comporte en outre des
15 composants électroniques de contrôle de composants électroniques de puissance pour le fonctionnement de la machine électrique tournante.
- un module électronique comporte en outre des composants électroniques destinés à l'alimentation
20 électrique du bobinage d'excitation du rotor.
- le boîtier d'un module électronique est de forme sensiblement triangulaire.
- un module électronique comporte une face orientée vers le diamètre extérieur de la machine qui est en forme
25 d'arc de cercle.
- un module électronique comporte une liaison de puissance qui est une trace de phase destinée à se connecter à une phase du stator de la machine.
- la trace de phase est unique.

- une trace de phase comporte une extrémité placée entre deux conducteurs électriques de puissance.
- la face inférieure d'un module électronique portant les composants électroniques et les liaisons de puissance est fixée sur une plaque thermiquement conductrice au moyen d'une colle électriquement isolante.
- un module électronique comporte en outre des éléments de connexions de signal qui sont dans un même plan perpendiculaire à la face inférieure du module, ledit plan passant essentiellement par un axe de rotation rotor de la machine.
- un module électronique comprend en outre des éléments de connexions de signal qui sont alignés sur la même face latérale du boîtier sur laquelle sont disposées les extrémités des liaisons de puissance.
- la pièce d'interconnexion de signal comporte des dispositifs d'interconnexion qui sont des orifices.
- la pièce d'interconnexion de signal comporte une plaque de base en matière isolante qui surmoule des traces de signal.
- la pièce d'interconnexion de signal comporte des dispositifs d'interconnexion dont les axes sont dans un premier plan perpendiculaire à un deuxième plan sur lequel sont disposées l'ensemble des traces de signal, ledit premier plan passant par un axe de rotation rotor de la machine.
- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre des dispositifs d'interconnexion disposés sur la périphérie extérieure de ladite pièce.
- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre en outre des traces métalliques de signal configurées en

forme d'arcs de cercle essentiellement concentriques par rapport à un axe de rotation du rotor de la machine.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre des pions de positionnement pour assemblage sur un
5 dissipateur de la machine.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre des inserts pour fixation sur un dissipateur de la machine.

- la pièce d'interconnexion de signal comporte en outre
10 des dispositifs de pré-positionnement de la pièce sur plusieurs modules électroniques.

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre des terminaux de puissance s'étendent vers la
15 périphérie externe de ladite pièce.

- lesdits terminaux de puissance ne sont pas surmoulés.

- la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre des terminaux de puissance avec des extrémités libres recourbées.

20 - la pièce d'interconnexion de puissance comporte en outre une plaque de base en matière isolante qui surmoule une trace de puissance.

Selon un deuxième objet de l'invention, l'invention concerne un procédé d'assemblage de composants
25 électroniques pour machine électrique tournante et de pièces d'interconnexion de puissance et de signal coopérant avec lesdits composants pour respectivement distribuer de la puissance auxdits composants et véhiculer des signaux de contrôle entre des composants
30 électroniques pour le fonctionnement de ladite machine. Conformément à l'invention, le procédé comporte les étapes de :

- Disposer sur un premier plan un module électronique comprenant les composants électroniques, ledit module comprenant dans un boîtier ayant une face supérieure et une face inférieure,
- Disposer la pièce d'interconnexion de signal sur un deuxième plan parallèle au premier plan,
- Disposer la pièce d'interconnexion de puissance sur un troisième plan parallèle au premier plan,

les pièces d'interconnexion de puissance et de signal étant indépendantes entre elles et indépendantes desdits modules électroniques.

Selon des modes de réalisation préférentiels non limitatifs, le procédé objet de l'invention présente les caractéristiques supplémentaires énoncées ci-après.

- le troisième plan est différent du deuxième plan.
- les deuxième et troisième plans sont reliés avec le premier plan par des éléments d'interconnexion.
- il comporte en outre une étape supplémentaire de disposer un dissipateur intégré ou non (60) à un palier de la machine électrique tournante sur un quatrième plan parallèle aux autres plans.

Selon une première variante du procédé, ledit procédé comporte les étapes de :

- Monter le module électronique (10) comportant des composants électroniques sur la face supérieure d'un dissipateur (60),
- Monter la pièce d'interconnexion de signal (22) sur la face supérieure du boîtier dudit module électronique (10), et
- Monter la pièce d'interconnexion de puissance (21) sur la pièce d'interconnexion de signal.

Selon une deuxième variante du procédé, ledit procédé comporte les étapes de :

- 5 - monter le module électronique comportant des composants électroniques sur la face supérieure d'un dissipateur,
- monter la pièce d'interconnexion de signal au dessus du module électronique, et
- 10 - monter la pièce d'interconnexion de puissance sur la face inférieure du dissipateur.

Selon cette deuxième variante, le dissipateur est un dissipateur rapporté.

Par ailleurs, le procédé comporte une étape supplémentaire de monter le sous ensemble modules
15 électroniques plus pièce d'interconnexion de signal plus dissipateur plus pièce d'interconnexion de puissance sur un palier arrière de la machine électrique tournante.

20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description ci-après. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs.

25

Brève description des figures

- 30 - La Fig. 1a représente un premier mode de réalisation d'un module électronique selon l'invention,
- La Fig. 1b représente le module de la Fig. 1a en vue de dessous,
- La Fig. 1c est une vue sans surmoulage du module de la Fig. 1a,

- La Fig. 1d est la vue de la Fig. 1c avec des liaisons filaires des composants électroniques du module électronique,
- La Fig. 2a est une première variante du premier
5 mode de réalisation de la Fig. 1a,
- La Fig. 2b est une vue de dessous du module de la Fig. 2a,
- La Fig. 2c est la vue de la Fig. 2a avec des liaisons filaires des composants électroniques du module
10 électronique,
- La Fig. 2d est une deuxième variante du premier mode de réalisation de la Fig. 2a,
- La Fig. 3a représente un deuxième mode de réalisation d'un module électronique selon l'invention,
- 15 - La Fig. 3b est une vue de dessous du module de la Fig. 3a,
- La Fig. 3c est une vue sans surmoulage du module de la Fig. 3a,
- La Fig. 3d est une variante du deuxième mode de
20 réalisation de la Fig. 3a,
- La Fig. 3e est la vue de la Fig. 3d avec des liaisons filaires des composants électroniques du module électronique,
- La Fig. 4a est un troisième mode de
25 réalisation du module électronique selon l'invention,
- La Fig. 4b est une vue de dessous du module de la Fig. 4a,
- La Fig. 4c est une vue sans surmoulage du module de la Fig. 4a,
- 30 - La Fig. 4d est une vue en coupe sans surmoulage du module de la Fig. 4a intégrant une plaque de support,
- La Fig. 4e est la vue de la Fig. 4c avec des liaisons filaires des composants électroniques du module
35 électronique,
- La Fig. 5a est une variante du troisième mode de réalisation de la Fig. 4a,

- La Fig. 5b est une vue de dessous du module de la Fig. 5a,
- La Fig. 5c est une première vue de dessus sans surmoulage du module de la Fig. 5a,
- 5 - La Fig. 5d est une deuxième vue de dessous sans surmoulage du module de la Fig. 5a,
- La Fig. 5e est une troisième vue de dessus sans prémoulage et sans surmoulage du module de la Fig. 5a,
- 10 - La Fig. 5f est une quatrième vue de dessous sans prémoulage et sans surmoulage du module de la Fig. 5b,
- La Fig. 6 représente un premier mode de réalisation d'un palier dissipateur destiné à recevoir
15 un module des Fig. 1 et 2,
- La Fig. 7 représente un deuxième mode de réalisation d'un palier dissipateur destiné à recevoir un module des Fig. 3,
- La Fig. 8a représente un premier mode de
20 réalisation d'un dissipateur destiné à recevoir un module des Fig. 4 et 5,
- La Fig. 8b est une vue de dessous du dissipateur de la Fig. 8a,
- La Fig. 8c est une vue en coupe de la Fig. 8b,
- 25 - La Fig. 8d montre un flux d'air axial et un flux d'air radial dans le dissipateur de la Fig. 8b,
- La Fig. 9a représente un premier mode de réalisation d'une pièce d'interconnexion de signal destinée à se placer sur un module des Fig. 1 et 2,
- 30 - La Fig. 9b est une vue de dessous de la pièce de la Fig. 9a,
- La Fig. 9c est une vue sans surmoulage de la pièce de la Fig. 9a,
- La Figure 10a représente un deuxième mode de
35 réalisation d'une pièce d'interconnexion de signal destinée à se placer sur un module des Fig. 3,

- La Fig. 10b est une vue de dessous de la pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 10a,
- La Fig. 10c est une vue sans surmoulage de la pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 10a,
- 5 - La Figure 11a représente un troisième mode de réalisation d'une pièce d'interconnexion de signal destinée à se placer sur un module des Fig. 4 et 5,
- La Fig. 11b est une vue de dessous de la pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 11a,
- 10 - La Fig. 11c est une autre vue de dessus de la pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 11a,
- La Fig. 11d est une vue sans surmoulage de la pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 11a,
- La Fig. 12a représente un premier mode de réalisation d'une pièce d'interconnexion de puissance destinée à être en contact avec un module des Fig. 1 et 2, et à être située au dessus de la pièce d'interconnexion de signal des Fig. 9,
- 15 - La Fig. 12b est une vue de dessous de la pièce de la Fig. 12a,
- La Fig. 12c est une vue sans surmoulage de la pièce de la Fig. 12a,
- La Fig. 13a représente un deuxième mode de réalisation d'une pièce d'interconnexion de puissance destinée à être en contact avec un module des Fig. 3 et à être située au dessus de la pièce d'interconnexion de signal des Fig. 10,
- 25 - La Fig. 13b est une vue de dessous de la pièce de la Fig. 13a,
- La Fig. 13c est une vue sans surmoulage de la pièce de la Fig. 13a,
- La Fig. 14a représente un troisième mode de réalisation d'une pièce d'interconnexion de puissance destinée à recevoir un dissipateur des Fig. 8,
- 35 - La Fig. 14b est une vue de dessous de la pièce de la Fig. 14a,

- La Fig. 14c est une vue sans surmoulage de la pièce de la Fig. 14a,
- La Fig. 14d est une vue de la pièce de la Fig. 14a intégrant une collerette,
- 5 - La Fig. 14e est une vue de la pièce de la Fig. 14d sur un palier dissipateur,
- La Fig. 15a est un premier mode de réalisation d'un capot destiné à être situé au dessus de la pièce de puissance des Fig. 12,
- 10 - La Fig. 15b est une vue de dessus du capot de la Fig. 15a,
- La Fig. 15c est une vue de côté du capot de la Fig. 15a,
- La Fig. 16 est un deuxième mode de réalisation d'un capot destiné à être situé au dessus de la pièce de puissance des Fig. 13,
- 15 - La Fig. 17a est un troisième mode de réalisation d'un capot destiné à être situé au dessus de la pièce d'interconnexion de signal des Fig. 11,
- 20 - La Fig. 17b est une vue de dessus du capot de la Fig. 17a,
- La Fig. 18 représente un montage d'un module électronique des Fig. 1 et 2 sur un palier dissipateur,
- La Fig. 19 représente un montage d'une pièce interconnexion de signal des Fig. 9 sur l'ensemble palier dissipateur-modules de la Fig. 18,
- 25 - La Figure 20 représente un montage de la partie interconnexion de puissance des Fig. 12 sur l'ensemble palier dissipateur-module-pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 19,
- 30 - La Fig. 21 représente l'agencement de la Fig. 20 avec un capot en coupe partielle,
- La Fig. 22 est une vue complète de l'agencement selon la Fig. 21 avec le capot en place,
- 35 montrant un positionnement du capot par rapport à un module,

- La Fig. 23 représente un montage d'un module électronique des Fig. 3 sur un palier dissipateur,
- La Fig. 24 représente un montage de la partie interconnexion de signal de la Fig. 10 sur l'ensemble palier dissipateur-modules de la Fig. 23,
- La Fig. 25 représente un montage de la partie interconnexion de puissance des Fig. 12 sur l'ensemble palier dissipateur-module-pièce d'interconnexion de signal de la Fig. 24.
- La Fig. 26 représente l'agencement de la Fig. 25 avec un capot en coupe partielle,
- La Fig. 27a représente un montage des modules des Fig. 4 sur un dissipateur,
- La Fig. 27b représente un montage de la pièce d'interconnexion de puissance des Fig. 14 sur un dissipateur,
- La Fig. 28 représente un montage de la pièce d'interconnexion de puissance des Fig. 14 sur l'ensemble dissipateur-modules de la Fig. 27a,
- La Fig. 29 représente un montage de la pièce interconnexion de signal sur l'ensemble de la Fig. 28,
- La Fig. 30a est un assemblage de l'ensemble de la Fig. 29 sur un palier,
- La Fig. 30b est une coupe selon un plan X-Y de la Fig. 30a de la pièce d'interconnexion de puissance assemblée de la Fig. 14a, et
- La Fig. 30c représente un palier sur lequel est assemblé l'ensemble de la Fig. 29.

30

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

On notera que dans la suite de la description, on définit comme diamètre extérieur de la machine le diamètre d'un palier de la machine hors patte de fixation.

Module électronique

On notera qu'un module électronique, dans le cadre
5 de l'invention, est un ensemble de composants
électroniques qui sont disposés dans un boîtier et
comporte des éléments de connexion accessibles de
l'extérieur pour son fonctionnement, ces éléments
permettant de transmettre des signaux de contrôle et/ou
10 de puissance.

La Fig. 1a représente **un premier mode de
réalisation non limitatif** d'un module électronique 10
selon l'invention.

15

Ledit module 10 comprend :

- Un boîtier 101,
- des composants électroniques 102 localisés dans
une zone centrale 1021 recouverte d'un gel
20 protecteur tel qu'un gel type silicone ou
résine époxy, et d'un capot en plastique
protecteur,
- des conducteurs électriques 103 (B+), 104 (B-)
- des éléments de connexion de signal 106, et
- 25 - des points de fixation 108.

En outre, ledit module 10 comporte, comme indiqué
sur la vue de dessous de la Fig. 1b :

- des moyens de positionnement 109 du module 10
30 sur un palier dissipateur.

Les différents éléments dudit module 10 sont
décrits ci-après.

- Le boîtier 101 est en un matériau
35 électriquement isolant. De préférence, le boîtier a une
forme de base sensiblement triangulaire, il a donc au
moins trois faces latérales et une face supérieure et

une face inférieure. Cette forme va permettre d'utiliser un maximum de surface sur l'arrière cylindrique de la machine, et ce de façon optimale.

Par ailleurs, préférentiellement, une des faces du module 10 est un arc de cercle. Cela permet d'être en adéquation avec la forme générale de la machine.

Bien entendu, on pourrait utiliser d'autres formes, telle qu'une forme sensiblement rectangulaire.

10 • Les conducteurs d'alimentation de puissance électriques 103 (B+), 104(B-) permettent de véhiculer un courant provenant de la batterie au travers des éléments électroniques.

Dans un mode de réalisation préférentiel, les conducteurs sont deux traces de connectique de puissance 15 103, 104 dont les extrémités sont disposées sur la périphérie extérieure du module. Préférentiellement, lesdites traces sont en cuivre.

Ainsi, contrairement à une architecture dans laquelle la puissance nécessaire pour chaque module transite par tous les modules ou dans laquelle une carte électronique de puissance se trouve dans un boîtier séparé de la machine, cette configuration présente les avantages suivants :

- 25 - cela permet au brouillard salin de s'écouler vers l'extérieur de la machine au lieu de s'entasser au centre de ladite machine, ce qui évite une corrosion des traces par ledit brouillard salin,
- 30 - il y a moins d'échauffement dans les modules car la puissance nécessaire pour un module ne transite que par ledit module,
- on effectue les soudures des extrémités de traces sur un seul rayon ce qui permet de mieux automatiser la soudure,
- 35 - cela permet également l'équilibrage du courant dans les modules, en effet, chaque module est

alimenté indépendamment, i.e. qu'ils sont alimentés en parallèle.

Dans une première variante de ce mode, les traces
5 de puissance 103, 104 s'étendent suivant un plan parallèle à celui selon lequel s'étend le bloc d'éléments électroniques. Cela permet une soudure laser axiale par rapport à l'axe de la machine.

Dans une deuxième variante, les traces s'étendent
10 suivant deux plans parallèles entre eux et parallèles au plan du bloc d'éléments électroniques.

On notera qu'on entend par trace une tôle découpée formée en un métal tel que le cuivre.

15 • Les éléments de connexion signal 106 appelés connexions de signal, permettent de véhiculer des signaux de commande pour commander les éléments électroniques 102. Ils permettent ainsi l'envoi et la réception d'informations nécessaires à la commande du
20 bras d'onduleur (mode moteur) et/ou, du bras du pont de redressement (mode générateur). Ils permettent une connexion avec une plaque de signal (décrite plus loin).

Dans un premier mode de réalisation préférentiel, ces connexions de signal 106 comportent une première
25 série de languettes 106a et sont alignées sur une des faces latérales du boîtier triangulaire du module. Ainsi, les axes de ces éléments de connexions de signal 106a sont dans un même plan P1 perpendiculaire à la face inférieure du module, ledit plan passant essentiellement
30 par l'axe de rotation AX rotor.

Cet alignement permet d'effectuer des soudures de languettes linéaires ce qui limite le temps du procédé de fabrication appelé « process », et l'encombrement. Cette configuration a pour avantage d'avoir, pour la
35 pièce d'interconnexion de signal, une trace de signal découpée en une seule fois contrairement à une autre configuration dans laquelle les traces de signal se

chevaucheraient. On remarquera que si on décale les languettes vers l'intérieur du module, i.e. si le plan ne passe pas par l'axe de rotation, on réduit la place pour les composants électroniques 102, et inversement, on réduit la place pour les autres modules.

- Des moyens de fixation 108 représentés ici par des orifices sont destinés à faciliter le maintien du module sur la machine électrique moyennant des goujons 113 ou vis etc. ou tout moyen de fixation approprié.

- Les moyens de positionnement 109 du module 10 sur un palier dissipateur ou dissipateur sont ici au nombre de deux 109a, 109b comme illustrés sur la Fig. 1b qui sont sur la face inférieure du module, à proximité de deux bords opposés. Dans l'exemple, ce sont des pions situés de part et d'autre des éléments électroniques 102. Ils sont ainsi espacés au maximum ce qui permet de limiter les erreurs de positionnement.

De plus, préférentiellement, le module 10 comporte en outre, tel qu'illustré à la Fig. 2a :

- Des moyens de protection 107 des connexions de signal 106 permettant de faciliter le positionnement d'un capot (décrit plus loin).

De plus, préférentiellement, ledit module électronique 10 comporte en outre, tel qu'illustré à la Fig. 1a :

- Une trace de phase 105 permettant de connecter ledit module à une phase du stator.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la trace de phase 105 comporte une extrémité 105z qui comprend un crochet 105cr et permet d'y connecter, par soudage, brasage ou tout autre procédé adapté, un fil de phase ou une languette de phase provenant du stator de la machine

électrique. Sur l'exemple représenté à la Fig. 1a, ladite extrémité 105z est perpendiculaire à ladite trace, i.e. i.e. à la face inférieure, et est situé au dessous dudit plan ; elle s'étend vers le bas. Ainsi, cela permet une réduction de la longueur du fil de phase du stator et implique une soudure radiale. De plus, l'extrémité 105z de la trace de phase 105 se trouve sur la circonférence extérieure du module ce qui facilite la connexion avec une phase du stator. De plus, 10 préférentiellement, l'extrémité 105z de la trace de phase 105 est placée entre deux conducteurs électriques de puissance 103, 104.

Cela optimise les liaisons filaires électriques « wire bounding » entre les composants électroniques transistors et les traces, notamment leur longueur, et cela permet d'éviter des chevauchements de traces. De plus, préférentiellement, l'extrémité de la trace de phase 105 se trouve au droit d'une sortie de phase du stator ce qui facilite la soudure avec ladite phase.

20 De plus, préférentiellement, selon une première variante de ce mode de réalisation, ledit module électronique 10 est un module de contrôle 30 qui comporte en outre, tel qu'illustré aux Fig. 2a et 2b :

25 • Une troisième série de languettes de signal

106c qui sont alignés sur la périphérie extérieure du boîtier triangulaire du module, ladite périphérie coïncidant avec le diamètre extérieur de la machine. Cette série de languettes permet de se connecter à un connecteur de signal intégré dans un capot.

35 • Une deuxième série de languettes 106b qui sont alignés parallèles à la troisième série 106c et décalées vers l'intérieur du module. Cette deuxième série de languettes permet de véhiculer des signaux

complémentaires qui n'ont pas pu être intégrés dans les premières séries de languettes 106a, par exemple des signaux SC pour un élément de pilotage d'un interrupteur. Cela permet une découpe des deux séries de languettes 106b et 106c en une seule fois. On notera que la troisième série de languettes 106c est préférentiellement positionnée plus haute que la deuxième série 106b pour permettre de faciliter la soudure d'un capot au module de contrôle après avoir effectué la soudure d'une pièce d'interconnexion signal.

Autrement dit, les deuxième et troisième séries de connexions de signal 106b, 106c sont alignées sur la même face sur laquelle sont disposées les extrémités des liaisons de puissance.

15

- un logement 112 pour capteurs de position du stator.

On notera que les interconnexions entre les transistors et les traces associées sont réalisées par des liaisons filaires « wire bounding » telles qu'illustrées sur la Fig. 2c. Dans le cadre d'un module avec un seul transistor par potentiel, on a un transistor disposé sur la trace positive 103 qui est relié à la trace de phase 105 et à la céramique 1110 du driver 111, tandis qu'un deuxième transistor est disposé sur la trace de phase 105 et est relié à la trace négative 104 et également à la céramique 1110. On notera qu'on pourrait également avoir un transistor sur la trace négative 104.

On notera que dans cet exemple, il y a quatre transistors, deux transistors pour le côté « low side », indiqué LS et « high side », indiqué HS d'un bras, soit deux transistors par potentiel pour augmenter la puissance de la machine.

De plus, préférentiellement, selon une deuxième variante de ce mode de réalisation, ledit module

électronique 10 est un module d'excitation 40, tel qu'illustré à la Fig. 2d. Il comporte des composants électroniques 102, en particulier des transistors MOS et des diodes, qui matérialisent l'étage d'excitation du rotor de la machine.

Ainsi, les modules électronique 10 ont, en ce qui concerne l'agencement des traces 103, 104 et de leurs extrémités formant des conducteurs électriques à l'intérieur de chaque module et en ce qui concerne l'agencement des connexions de signal 106, une architecture standardisée permet d'utiliser lesdits modules sur différents types de machines électriques. Cette standardisation de l'architecture permet de remplacer tout module 10 par un module de même architecture. De plus, cela permet d'intégrer lesdits modules directement sur le palier arrière de la machine. On intègre ainsi l'électronique de puissance et de contrôle sur la machine directement. L'électronique n'est plus dans une carte électronique de puissance dans un boîtier séparé.

Ainsi, selon l'architecture d'un module électronique 10 décrite précédemment, on peut avoir des modules de puissance 20 (Fig. 1a à 1c), un module de contrôle 30 (Fig. 2a à 2c) et un module d'excitation 40 (Fig. 2d).

Dans le cas des modules de puissance 20, les composants électroniques 102, illustrés à la Fig. 1c, comprennent par exemple :

- un ensemble d'interrupteurs électroniques 110 destinés à réaliser un bras de pont redresseur/onduleur pour une phase de la machine,
- des éléments de pilotage 111 appelés drivers associés aux interrupteurs, et

- un capteur de température 118 (positionné sur une céramique) de la trace de phase 105

Les interrupteurs peuvent être, par exemple, des transistors de technologie MOSFET 110 qui se présentent
5 soit sous forme de composants packagés, c'est-à-dire présentés avec un boîtier, soit, pour augmenter la compacité de l'agencement des modules et pour réduire les coûts, sous forme de puces nues, c'est-à-dire sans boîtier. Les MOSFET 110 sont contrôlés par les éléments
10 de pilotage 111 appelés couramment des drivers sur une céramique 1110 avec des composants additionnels. Préférentiellement, les drivers sont des ASIC. Les éléments électroniques peuvent également être des diodes d'un bras d'un pont redresseur, en sachant que les MOS
15 ont un meilleur rendement que les diodes. Le nombre de composants électroniques dépend essentiellement des contraintes de l'application particulière (machine triphasée ou hexaphasée par exemple), du niveau de puissance exigée par la machine...

20 Pour une machine triphasée, on aura de préférence trois modules de puissance servant à réaliser un onduleur (un module par phase). Plus généralement, la machine est une machine polyphasée (x phases), ayant de préférence un module par phase.

25 La Fig. 1d illustre les liaisons filaires couramment appelées « wire bounding » entre les transistors et la connectique de puissance 104 et la connectique de phase 105. On notera que dans cet
30 exemple, il existe quatre transistors MOS, de manière à augmenter la puissance de la machine. Bien entendu, il peu y en avoir que deux. On notera que la céramique 1110 sert ainsi de support pour des composants électroniques mais également d'interconnexion entre les transistors et
35 le driver 111.

Le module de contrôle 30 permet de contrôler la machine et notamment le réglage du courant d'excitation de la machine en contrôlant les drivers des transistors MOS. Il comporte notamment, comme illustré à la Fig. 2a, un composant électronique de contrôle 102CTRL, des capacités 102CA, et un transformateur 102TR pour alimenter les drivers 111 des modules de puissance. Des signaux de contrôle vont ainsi être envoyés du composant de contrôle 102CTRL vers les drivers 111 des modules de puissance.

Le module d'excitation 40 permet d'alimenter la bobine du rotor de ladite machine, ledit module comprenant de manière classique, des transistors MOS et des diodes permettant de déterminer le courant dans le rotor.

Ainsi, Le module de contrôle 30 et le module d'excitation 40 reprennent l'architecture des modules de puissance 10 et notamment la disposition des extrémités des traces de puissance 103, 104 et des connexions de signal 106.

Selon une variante de réalisation, le module de contrôle 30 et le module d'excitation 40 peuvent être remplacés par un module commun d'excitation et de contrôle.

L'ensemble des modules 20, 30 et 40 est monté sur un palier arrière de la machine électrique tournante.

Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, illustré à la Fig. 3a, le module électronique 10 diffère du premier mode en ce que :

- à la place des moyens de fixation 108, il comporte des zones d'appuis 114 pour recevoir des béquilles appartenant à une pièce d'interconnexion de signal comme il sera décrit

par la suite, ce qui permet de supprimer les
goujons de fixation 113 de sorte que le coût
des pièces et d'assemblage sont réduits, et
cela permet d'obtenir un assemblage plus
5 simple.

On peut voir le nouveau module 10 en vue de
dessous à la Fig. 3b et en vue sans surmoulage à la Fig.
3c pour un module de puissance. On notera simplement à
10 la Fig. 3b que le module comporte préférentiellement un
clip de fixation 125 d'un capot plastique pour module
afin de protéger le gel de protection des composants. Ce
clip de fixation peut être remplacé par un collage du
capot ou une soudure ultrasonique par exemple.

15 La Fig. 3d présente une variante de réalisation
pour un module de contrôle/excitation 30/40. On notera
que le fait d'avoir un seul module pour la fonction
contrôle et excitation permet de gagner en terme
d'encombrement.

20 La Fig. 3e présente les liaisons filaires « wire
bounding » de cette variante. On notera qu'il existe une
interconnexion entre la céramique de contrôle et la
céramique (substrat) d'excitation réalisée par une
liaison filaire « wire bounding » afin de permettre une
25 transmission de signaux entre la partie excitation et la
partie contrôle.

Dans les deux premiers modes de réalisation
décrits, préférentiellement, les extrémités desdites
30 traces de puissance 103, 104 sont plates et affleurantes
sur la face inférieure dudit module. Ainsi, cette
configuration a pour avantage de pouvoir souder des
traces d'une plaque de puissance (décrite en détail plus
loin) sur les extrémités de traces d'un module par
35 transparence (plat sur plat).

Dans un troisième mode de réalisation non limitatif, illustré à la Fig. 4a, le module électronique 10 est configuré pour être fixé sur un dissipateur, lui-même fixé sur le palier arrière de la machine.

5

Il diffère du deuxième mode de réalisation en ce que :

- 10 - l'extrémité 105z de la trace de phase 105 est perpendiculaire à la face inférieure du module, et dépasse le boîtier 101 du module et son capot plastique, il s'étend vers le haut. Ainsi, cela permet une soudure axiale et évite ainsi d'être gêné par les pattes de fixation de l'alternateur-démarrreur sur le moteur, et ce
- 15 quelque soit le moteur d'un constructeur ; et cela permet de faciliter l'accès à l'outillage de soudure,
- 20 - l'extrémité de la trace positive 103 (B+) est une languette pliée permettant une soudure laser radiale avec une plaque de puissance ou une soudure électrique axiale par des électrodes ; elle s'étend axialement vers le haut par rapport au boîtier 101 du module et dépasse ledit boîtier pour engager lesdites
- 25 électrodes, i.e. qu'elle est perpendiculaire à la face inférieure du module ; la languette dépasse du dissipateur. Cela permet de connecter une pièce d'interconnexion de puissance 21 avec le module par le dessous,
- 30 - l'extrémité de la trace négative 104 (B-) n'est plus une languette, mais un insert métallique cylindrique creux permettant une connexion électrique à un dissipateur 80 via la trace B- et une vis 1150 correspondant à l'orifice 115,
- 35 ladite vis permettant de comprimer ladite trace sur l'insert et ainsi de comprimer la trace+insert sur le dissipateur de manière à

réaliser la mise à la masse du module, ledit dissipateur étant à la masse comme il sera décrit en détail plus loin,

- 5 - Les pions de positionnement 109 situés sur la face inférieure, sont positionnés différemment. Un premier pion 109a est positionné au plus proche des languettes de signal 106, et
10 préférentiellement centré sur celle du milieu, pour réduire la tolérance de positionnement desdites languettes par rapport au jeu qui peut
15 exister entre le deuxième pion 109b et l'orifice 609b (décrit plus en détail plus loin) correspondant du palier dissipateur. On
20 réduit ainsi les erreurs de positionnement des languettes par rapport au dissipateur. Comme illustré à la Fig. 4b, ce premier pion 109a se
25 trouve au milieu des deux languettes extrêmes 106a de signal. On notera que le premier pion 109a sert à positionner le module selon l'axe XY, et le deuxième 109b sert à orienter le
30 module en rotation et est le plus éloigné des languettes 106a,
35 - Un des pions de protection 107 est déplacé plus à l'extérieur du module de sorte qu'il existe un espace d'appui 119 pour permettre de recevoir une béquille d'une plaque de signal. Les pions 107 empêchent que les languettes de signal 106 ne se plient entre le moment de la fabrication du module et son assemblage sur la machine, et servent de pré-guidage pour une pièce d'interconnexion de signal (décrite plus loin).

Par ailleurs, le module 10 selon ce troisième mode
35 comporte en outre :

- Un insert 120 comportant un orifice de fixation 115, ledit insert permettant une mise à la

masse du module, et ledit orifice étant destiné à fixer ledit module sur un dissipateur au moyen de vis 1150 par exemple,

- 5 - Des moyens de protection électrique 126 de la l'extrémité de la trace 103 (B+) qui évitent un court-circuit entre les potentiels B+(trace de puissance de la pièce d'interconnexion de puissance) et B-(masse dissipateur).

10 Une vue sans surmoulage d'un module de puissance 20 selon ce troisième mode de réalisation est représentée à la Fig. 4c.

Une vue avec les liaisons filaires « wire bounding » est représentée à la Fig. 4e.

15 Préférentiellement, chaque module de puissance 20 comporte une plaque 1022 peu résistive et thermiquement conducteur, préférentiellement en aluminium (même résistance que le dissipateur) ou encore en cuivre.

Ainsi, on a :

- 20 - les composants électroniques 102 soudés sur les traces métalliques,
- les traces métalliques, qui sont apparentes sur la face inférieure du boîtier du module, sont collées sur la plaque 1022 par une colle électriquement isolante et thermiquement conductrice, par exemple une colle à bille de verre, ladite colle permettant d'isoler
- 25 électriquement les traces entre elles et les traces par rapport à l'extérieur, et
- 30 - la plaque 1022 qui se place sur le dissipateur.

La plaque 1022 est illustrée sur la Fig. 4d (représentation en coupe selon un axe A-A de la Fig. 4c). On notera que cette plaque peut être utilisée de la

35 même manière sur les autres modules contrôle ou excitation dans le cadre de traces apparentes.

La plaque permet ainsi de tester l'isolation électrique de chaque module indépendamment avant assemblage sur le dissipateur ou palier dissipateur. Ainsi, s'il existe un problème de court-circuit du à une
5 mauvaise application de la colle isolante, cette plaque 1022 évite le rebus de l'ensemble des modules montés sur le dissipateur. Seul le module posant problème sera jeté avant son assemblage sur le dissipateur.

10 Selon une variante de ce troisième mode de réalisation, le module 10 comporte, tel qu'illustré à la Fig. 5a :

- un connecteur de signal 116,
- une vis 117a permettant un contact électrique
15 entre deux traces 117b (+EX, -EX) d'un porte balais 50 et ledit module 10, et
- une vis 117c de maintien mécanique sur le dissipateur et permettant de supporter les efforts mécaniques du connecteur 116.

20

Plus particulièrement c'est le module de contrôle 30 ou le module de contrôle/excitation qui comporte ledit connecteur 116 et ladite vis 117a. On notera que le porte balais est ici monobloc avec ledit module 30.
25 En effet, il surmoulé avec ledit module.

La présence dudit connecteur de signal 116 présente l'avantage de :

- Supprimer des soudures permettant d'effectuer
30 des liaisons électriques entre le capot et les modules, par rapport au premier mode de réalisation,
- éviter des problèmes de soudure et d'étanchéité,
- 35 - gagner en temps de procédé de fabrication.

Il n'existe donc plus de languettes externes 106c comme dans les premier ou deuxième modes de réalisation,

ce qui permet de réduire la matière des traces (celles dans le capot) comme on le verra par la suite.

La Fig. 5b est une vue de dessous du module de
5 contrôle 30 selon ce troisième mode de réalisation.

Comme on peut le voir, le premier pion de positionnement 109a est au plus près des deux séries de languettes de signal 106a et 106b pour limiter les erreurs de positionnement des languettes par rapport au
10 dissipateur.

Par ailleurs on peut voir également :

- une plaque métallique 121 fixée par la vis 1150, ladite plaque étant préférentiellement en aluminium et étant ainsi mise à la masse
15 dissipateur via ladite vis 1150, ladite plaque comprenant des substrats 123 de type céramique sur laquelle sont intégrés des composants électroniques,
- des capteurs de position 122 permettant de
20 donner la position du stator de la machine électrique.

La Fig. 5c est une vue de dessus du module de contrôle/excitation sans surmoulage, sans le connecteur
25 116 et sans le porte balais 50. La Fig. 5d représente la vue de dessous.

La Fig. 5e est une première vue sans prémoulage et sans surmoulage des traces du module de
30 contrôle/excitation dans laquelle on peut voir notamment :

- une céramique 123 de contrôle comportant les composants électroniques pour le contrôle de la machine, et
- 35 - une partie excitation 124 comportant les composants électroniques pour l'excitation de la machine via le porte balais 50.

On peut voir les traces dudit module également à la

Fig. suivante 5f sans prémoulage et sans le surmoulage plastique en vue de dessous.

On notera que le prémoulage est une opération qui s'effectue avant le surmoulage et qui permet de maintenir certains éléments en position, telles que les languettes de signal 106 par exemple.

On remarquera que dans tous les modes de réalisation, les composants électroniques 102, en particulier les transistors MOS sont montés sur les liaisons de puissance, à savoir ici la trace positive 103 et la trace de phase 105.

Préférentiellement, dans tous les modes de réalisation présentés ci-dessus, les traces de puissance des modules sont apparentes sur la face inférieure des modules. On peut ainsi les isoler électriquement du dissipateur ou palier dissipateur par de la colle à la place du plastique du boîtier 101. L'utilisation de la colle à la place du plastique du boîtier 101 permet d'avoir une épaisseur moindre sous les modules (environ 0.2mm dans un exemple non limitatif), et d'avoir une plus faible résistance thermique que le plastique de manière à avoir une meilleure dissipation dans le palier dissipateur ou dissipateur.

On notera que dans tous les modes de réalisation présentés ci-dessus, on peut bien entendu inclure ou non le connecteur de signal 116 dans le module de contrôle ou module de contrôle/excitation si on le désire. S'il n'est pas inclus, il sera dans le capot.

On notera que le module électronique selon tous les modes de réalisation présentés ci-dessus présente les avantages supplémentaires suivants :

- il utilise des puces nues pour les composants électroniques au lieu de composants standards dits packagés, de manière à réduire l'encombrement,
- il inclut les éléments permettant de piloter
5 les transistors MOS appelés drivers,
 - un module est configuré pour s'intégrer parfaitement sur le dissipateur ou palier dissipateur de sorte que :
 - il n'obture pas l'axe du palier dans
10 lequel vient s'introduire l'arbre du rotor,
 - il existe un refroidissement axial avec le dissipateur rapporté (non intégré),
 - toutes les extrémités des traces de puissance et de signal sont à l'extérieur de la
15 circonférence du dissipateur ou palier dissipateur, ce qui facilite les connexions à établir contrairement au cas où elles sont à l'intérieur de ladite circonférence, de manière à être accessibles et de sorte qu'il existe plus de place disponible sur le diamètre extérieur
20 qu'intérieur pour lesdites extrémités
 - un module est configuré préférentiellement pour une unique phase de sorte que :
 - le crochet du module soit en vis-à-vis de la sortie naturelle d'une phase de stator,
 - 25 • on a un module par phase. Ainsi, on s'adapte plus facilement à la place disponible sur le dissipateur ou palier dissipateur par rapport à un module unique comportant trois traces de phase, et ce de manière optimale
 - la définition du module permet d'avoir un module
30 de puissance, de contrôle et d'excitation de même architecture,
 - il permet en cas de défaillance de soudure d'un des transistors d'éviter trop de rebus par rapport à un
35 unique module pour les trois phases du stator.

On notera qu'on peut également prévoir un unique surmoulage pour l'ensemble des modules de puissance 20,

du module de contrôle 30 et du module d'excitation 40 ou module contrôle/excitation 30/40.

A ce moment on aurait un unique module qui comporterait et la puissance, et le contrôle et l'excitation, ledit module comportant alors trois traces de phase.

Autres éléments

Un module électronique 10, coopère avec les éléments suivants :

- un palier dissipateur 60 (dissipateur intégré au palier, i.e. monobloc avec ledit palier), ou un dissipateur 80 (dissipateur non intégré au palier, i.e. rapporté sur le palier)
- une pièce d'interconnexion de signal 22
- une pièce d'interconnexion de puissance 21, et
- un capot 70

Ces éléments sont décrits ci-après.

Palier dissipateur

Un palier dissipateur a pour fonction d'évacuer la chaleur des modules électroniques.

Le palier arrière dissipateur 60, représenté à la Fig. 6 comporte selon **un premier mode de réalisation non limitatif** :

- une pluralité d'orifices de positionnement 609, préférentiellement deux 609a, 609b par modules, pour positionner lesdits modules sur ledit palier, lesdits orifices se trouvant sur un même diamètre, soit dans l'exemple illustré, dix orifices,
- une pluralité d'orifices de fixation 608 pour recevoir les trois goujons de fixation de chaque module sur lesquels viendra se positionner la plaque de puissance, soit dans l'exemple illustré, quinze orifices

- des entrées d'air 601 comportant des ailettes 606,
- des sorties d'air 602 comportant des ailettes 606,
- 5 - différents dégagements référencés 603 pour l'arbre rotor de la machine électrique tournante, 604 pour des capteurs à effet hall permettant de connaître la position rotor, et 605 pour un porte balais 50, et
- 10 - des orifices de positionnement 610 pour positionner une plaque de signal, ici deux orifices 610a et 610b qui se répartissent de part et d'autre du diamètre du palier dissipateur. Préférentiellement un des orifices
- 15 est le contrôle de référence du palier dissipateur, on utilise ainsi un orifice déjà existant.

On notera que la Fig. 6 montre les emplacements
20 des différents modules. Ainsi, les emplacements marqués P, c, et E reçoivent respectivement les trois modules de puissance 20, le module de contrôle 30 et enfin le module d'excitation 40.

25 Selon **un deuxième mode de réalisation préférentiel non limitatif**, illustré à la Fig. 7, le palier dissipateur 60 comporte :

- une pluralité d'orifices de fixation, ici quatre, 681, 682, 683 et 684 pour recevoir
30 quatre goujons de maintien de la plaque de signal,
- un orifice de fixation 685 pour recevoir une vis de fixation d'un porte balais 50, il n'y a pas de goujon ce qui évite la réduction de
35 section de la trace B+ d'une plaque de puissance,

- les mêmes éléments suivants que le premier mode de réalisation :
- entrées d'air 601 comportant des ailettes 66,
 - 5 ▪ sorties d'air 602 comportant des ailettes 606,
 - différents dégagements 603, 604 et 605, et
 - 10 ▪ les orifices de positionnement 610a et 610b de la plaque de signal.

On remarquera que les fonctions contrôle et excitation ont été réunis dans un seul module de contrôle/excitation. Par ailleurs, on notera
15 l'emplacement C/E et P respectivement du module de contrôle/excitation et des modules de puissance 20 sur la Fig. 7.

On notera par ailleurs que les ailettes 606
20 peuvent de manière connue de l'homme du métier être remplacée par un circuit de refroidissement par liquide pour les deux modes de réalisation du palier dissipateur décrits ci-dessus.

25 **Dissipateur**

Le dissipateur a pour fonction d'évacuer la chaleur des modules électroniques.

Le dissipateur 80 tel qu'illustré en vue de dessus de la Fig. 8a est indépendant du palier arrière de la
30 machine tournante.

Il comporte selon un mode de réalisation préférentiel non limitatif :

- une plaque de base 801 préférentiellement en aluminium de fonderie, et
- 35 - des orifices de fixation 806 sur le palier arrière de la machine, ici quatre, pour

- recevoir des goujons de fixation d'une plaque de signal,
- un orifice de connexion électrique 805 pour relier le dissipateur à la masse via la plaque d'interconnexion de puissance au moyen d'un écrou,
 - des orifices de fixation 804 pour fixer les modules, ici quatre, et les relier à la masse dissipateur via un insert,
 - un orifice de fixation 807 pour fixer un connecteur de signal du module de contrôle/excitation via un insert,
 - des orifices de positionnement mécaniques 808 pour positionner une plaque de puissance 21, ici deux répartis de part et d'autre du diamètre du dissipateur,
 - des évidements 809 sur la circonférence pour recevoir des moyens de protection électrique, ici trois, pour la trace positive (B+) de la pièce d'interconnexion de puissance,
 - des orifices de positionnement 810 des modules, ici deux par module, soit 8 orifices,
 - des orifices de positionnement mécaniques 811 pour positionner une plaque de signal 22, ici deux répartis de part et d'autre du diamètre du dissipateur, et
 - des évidements 812 pour insérer des logement de phase d'une plaque de puissance comme on le verra en détail plus loin. Il en existe donc trois ici,
 - des dégagements 815, 816, 817 pour recevoir respectivement un porte balais, des capteurs de position, et l'arbre rotor.
- On remarquera les emplacements C/E et P respectivement du module de contrôle/excitation et des modules de puissance 20.

La Fig. 8b montre une vue de dessus du dissipateur.

On peut voir que le dissipateur comporte en outre :

- 5 - des blocs d'ailettes de refroidissement 802 destinés à augmenter sensiblement la dissipation calorifique des modules de puissance 20, lesdits blocs se situant sur la face inférieure en position d'utilisation de la plaque de base 801,
- 10 - Des zones d'appui 814 pour recevoir des béquilles de contrainte de la pièce d'interconnexion de puissance qui permettent de supporter les vibrations moteurs,
- 15 - Un bossage 813 qui permet de guider l'air de l'entrée radiale de la machine vers l'intérieur de ladite machine et évite ainsi que l'air ne stagne au niveau du dissipateur. C'est également le cas pour l'air axial. Il est guidé vers l'intérieur de la machine. On remarquera
- 20 que les ailettes à ce niveau traverse ledit bossage 813. On peut voir une coupe X-X du bossage sur la Fig. 8c.

Par ailleurs, on notera que la plaque de base 801
25 est configurée d'une part pour pouvoir être assemblée en sandwich entre, une plaque d'interconnexion de puissance et les modules, et une plaque d'interconnexion de signal, et d'autre part pour laisser au centre un passage suffisamment grand pour l'air de refroidissement
30 de la machine électrique.

Comme indiqué sur la Fig. 8d, un premier flux de l'air entrera dans la machine ainsi de façon axiale FA. Cela a pour avantage d'augmenter la vitesse de l'air et ainsi de réduire les pertes de charge par rapport à un
35 flux radial (cas des premier et deuxième modes de réalisation du palier dissipateur décrits précédemment).

De cette manière, on évite un rebouclage d'air réchauffé par la machine entre une sortie et une entrée du palier dissipateur (pour l'air entrant de façon axiale) et on évite ainsi de réinjecter de l'air chaud
5 dans la machine.

Plus particulièrement, c'est l'espacement 817 qui est configuré de manière à laisser passer de l'air autour de l'arbre rotor et est donc plus large que le diamètre de l'arbre rotor ou pour être plus précis du
10 protecteur de collecteur de l'arbre.

Ainsi, on se rapproche du refroidissement standard appliqué à un alternateur classique.

Par ailleurs, le flux d'air axial est guidé par la première pente 813P1 du bossage 813 du dissipateur de
15 sorte qu'il n'y ait pas d'air stagnant sur la face inférieure du dissipateur au niveau des ailettes.

De plus, grâce au positionnement du dissipateur décrit, on a également un deuxième flux d'air qui est
20 radial entre le dissipateur 80 et la pièce d'interconnexion de puissance 21. On peut le voir également sur la Fig. 8d. Cet air radial FR entre par le dissipateur et ressort par les ouvertures 606 du palier. Ce flux d'air radial augmente le débit d'air et améliore
25 donc le refroidissement de la machine, ce dernier étant ainsi plus efficace que s'il n'y avait qu'un flux d'air axial.

De plus, grâce au bossage 813 situé au niveau des ailettes, ce flux d'air radial ne stagne pas car il est
30 guidé par la deuxième pente 813P2 dudit bossage 813 vers l'intérieur de la machine.

On notera que ces flux d'air radial FR et axial FA sont accélérés par le ventilateur de la machine ce qui
35 entraîne un meilleur refroidissement de la machine plus l'électronique du fait notamment de la disposition du dissipateur telle que décrite ci-dessus.

Plaque d'interconnexion de signal

La plaque d'interconnexion de signal 22 est destinée à faire véhiculer différents signaux
5 nécessaires au fonctionnement des modules et, par cela, au bon fonctionnement de la machine électrique tournante. De tels signaux sont par exemple :

- un signal de mode de fonctionnement de la machine électrique, par exemple moteur ou
10 générateur,
- un signal indiquant la température des modules,
- un signal remontant un défaut détecté sur les modules,
- un signal de commande des interrupteurs des MOS
15 etc.

Ces signaux sont véhiculés entre les modules de puissance 20 et le module de contrôle 30.

Les Fig. 9a à 9c représentent **un premier mode de**
20 **réalisation non limitatif** de la pièce d'interconnexion de signal 22.

Elle comprend :

- une plaque de base 220 en matière isolante, préférentiellement en plastique, et
25 préférentiellement sensiblement cylindrique, qui surmoule des traces métalliques de signal TS,
- un évidement central 223 pour alléger ladite plaque en matière,
- 30 - des évidements 221a pour laisser des traces métalliques apparentes TS, lesdites traces comportant des orifices d'interconnexion 2210, ici cinq orifices, dont les axes sont disposés dans un plan P2 (représenté à la Fig. 9c)
35 perpendiculaire à la surface de la plaque et passant sensiblement par l'axe de rotation rotor AX, lesdits orifices étant destinés à

recevoir les languettes de signal 106 d'un module électronique en vue d'être reliés électriquement,

- 5 - un évidement de connexion 221b pour laisser des traces métalliques apparentes TS, lesdites traces comportant des orifices d'interconnexion 2211, disposé suivant la périphérie extérieure de ladite plaque 22, lesdits orifices étant destinés à recevoir les languettes de signal 106 d'un module de contrôle, ici trois orifices, et
- 10 - des pattes de fixation 222 destinées à s'insérer dans un des trois goujons de maintien 113 d'un module électronique, et destiné à recevoir un écrou de fixation, lesdites pattes de fixation permettant de maintenir la plaque d'interconnexion de signal 22 sur les modules, via les goujons, des premières pattes 222a étant disposées sur le diamètre externe de ladite plaque et dépassant de ladite plaque, et
- 15 des deuxième pattes 222b étant disposées sur le diamètre interne de ladite plaque et atténuant en outre des vibrations de la plaque.
- 20

25 On notera que les évidements 221a et 221b peuvent être protégés par la suite contre l'environnement extérieur par une résine par exemple.

 On notera par ailleurs que le surmoulage 220 comporte des orifices 2210z, 2211z en regard des orifices des traces métalliques TS tels qu'illustrés à la Fig. 9b.

30

La plaque de signal 22 comporte en outre :

- 35 - des pions de positionnement 224 pour assemblage sur un palier dissipateur 60, ici deux comme illustré sur la vue de dessous de la Fig. 9b, et

- 5 - des traces métalliques de signal TS configurées pour s'adapter à la forme de la plaque et à la position des languettes 106 des modules, et comportant des orifices d'interconnexion 2210, 2211 tels qu'illustrés sur la Fig. 9c. lesdites traces sont préférentiellement dans un même plan. Par ailleurs, elles sont préférentiellement configurées en forme d'arcs de cercle essentiellement concentriques par rapport à l'axe de rotation rotor.
- 10

Les Fig. 10a à 10c représentent **un deuxième mode de réalisation préférentiel** de la pièce d'interconnexion de signal 22.

15 Cette plaque d'interconnexion de signal 22 comporte :

- 20 - à la place des pattes de fixation du premier mode, des béquilles 225 permettant de presser les modules contre un palier dissipateur, des premières béquilles 225a et des deuxièmes béquilles 225b étant positionnées respectivement sur la périphérie externe ou interne de ladite plaque, ici neuf au total ; on a ainsi trois points d'appui sur chaque module,
- 25 - à la place des trois évidements par module, uniquement trois inserts 226 d'appui destinés à recevoir trois goujons 226g, pour fixation sur le palier dissipateur 60, et
- 30 - un insert métallique 226 pour recevoir une vis 226v permettant de fixer la plaque sur le palier dissipateur. Cette vis évite de réduire la section des traces de puissance positives (B+) de la pièce d'interconnexion de puissance 21 (décrite plus loin).
- 35 Ces quatre inserts permettent également d'éviter le fluage du plastique du surmoulage.

On pourra donc également les utiliser pour le premier mode de réalisation.

La plaque 22 comporte en outre :

- 5 - au moins un logement de fixation 227 pour fixer la pièce d'interconnexion de puissance 21 et recevoir un clip de fixation (218), ici deux logements, et
- 10 - un évidement central 228 supplémentaire pour recevoir un porte balais.

Dans une première variante de réalisation de ce mode, la plaque comporte en outre des séparateurs 229 de languettes de signal 106 de manière à éviter des courts-
15 circuits entre lesdites languettes, courts-circuits dus notamment au brouillard salin. Ainsi, on augmente la longueur de cheminement électrique entre les languettes.

Dans une autre variante, ladite plaque ne comporte
20 pas de séparateurs. A ce moment, pour isoler lesdites languettes entre elles, on prévoit des joints qui entourent lesdites languettes 106 sur les modules eux-mêmes. Par la suite, la plaque de signal 22 comprimer ces joints.

25 On notera que ces deux variantes s'appliquent aux deux modes de réalisation du module électronique décrits ci-dessus ainsi qu'au troisième mode qui va être décrit plus loin.

30 Sur la Fig. 10c, on peut voir les traces métalliques concentriques de la plaque de signal 22. Lesdites traces métalliques sont configurées pour s'adapter à la position des languettes 106 des modules, et préférentiellement à la forme de ladite plaque, et de
35 plus pour contourner les quatre inserts 226. Elles sont préférentiellement configurées en forme d'arcs de cercle

essentiellement concentriques par rapport à l'axe de rotation rotor.

5 On notera que, les béquilles 225 sont, d'une manière non limitative, de forme cylindrique. Cette forme présente une arrête vive 2250.

10 Par ailleurs, on notera que la plaque d'interconnexion 22 selon ce deuxième mode présente les mêmes éléments suivants que la plaque selon le premier mode :

- la plaque de base 220,
- les évidements 221a et 221b,
- 15 - l'évidement central 223 destiné à recevoir ici un arbre rotor,
- les pions de positionnement 224, et
- les traces métalliques TS avec les orifices 2210 et 2211.

20

On notera que, pour les premier et deuxième modes de réalisation décrits ci-dessus, les traces de signal sont préférentiellement configurées l'intérieur du diamètre sur lequel sont réalisés les terminaux de puissance (décrites détail plus loin). Cela permet à la plaque de puissance 21 (décrite plus loin) de coiffer la plaque de signal 22. Ainsi, le montage est facilité et lesdites traces de signal ne gênent pas les traces de puissance.

30

Les Fig. 11a à 11d représentent **un troisième mode de réalisation non limitatif** de la pièce d'interconnexion de signal 22.

35 Elle diffère du deuxième mode de réalisation en ce que :

- elle ne comporte plus de logements de fixation
227 pour positionner la pièce d'interconnexion de
puissance 21 car dans ce mode, la plaque de puissance 21
se situe en dessous de la plaque de signal 22 comme on
5 le verra en détail plus loin.

- les béquilles 225a et 225b ont une forme
différente. Elles ont une forme qui ne comportent plus
d'arrête vive ce qui évite que les contraintes subit par
le plastique ne se concentrent sur les arrêtes vives. On
10 diminue ainsi le risque de casser lesdites béquilles.

Ladite plaque de signal 22 comporte en outre :

- des protubérances évidées 230 pour
prépositionner ladite plaque sur lesdits
15 modules. Ici, il existe deux protubérances.
Elles servent notamment pour un pré-guidage
lors de l'assemblage process. Cela permet ainsi
de fixer par la suite les pions de
positionnement 224 de ladite plaque 22 dans le
20 dissipateur 80. On va pouvoir ainsi positionner
la plaque de signal 22 avant l'assemblage des
languettes de signal 106, et

- des logements 231 pour y loger des capacités de
filtrage. Ces capacités seront connectées aux
25 modules électroniques. Les logements permettent
une bonne tenue mécanique desdites capacités.
De la résine sera déposée dans lesdits
logements.

Par ailleurs, on notera que la plaque
30 d'interconnexion 22 selon ce troisième mode présente les
mêmes éléments suivants que la plaque selon le deuxième
mode :

- la plaque de base 220,
- les évidements 221a et 221b,
35 - l'évidement central 223,
- l'évidement 228 pour le porte balais,
- les quatre inserts 226,

- les pions de positionnement 224, et
- les traces métalliques TS avec les orifices 2210 et 2211.

5 Selon une première variante de ce mode, les orifices 2210 et 2211 sont configurés de manière à effectuer une soudure à l'étain entre lesdits orifices et les languettes de signal 106 correspondantes. Ce sont donc des trous avec chanfrein tels qu'illustrés à la
10 Fig. 11a et à la Fig. 11b en vue de dessous.

 Selon une deuxième variante de ce mode, les orifices 2210 et 2211 sont configurés de manière à effectuer une soudure laser entre lesdits orifices et les languettes de signal 106 correspondantes. Ce sont
15 donc des micro-languettes pliées comme illustrées sur la Fig. 11c.

 Sur la Fig. 11d, on peut voir les traces métalliques de la plaque de signal 22. Lesdites traces
20 métalliques sont configurées pour s'adapter à la position des languettes 106 des modules, et préférentiellement à la forme de ladite plaque, et de plus pour contourner les quatre inserts 226. Elles sont préférentiellement configurées en forme d'arcs de cercle
25 essentiellement concentriques par rapport à l'axe de rotation rotor.

 Ainsi, contrairement à une carte électronique réalisant la fonction signal, une telle plaque de signal
30 présente les avantages de :

- supporter de hautes températures, par exemple de 260°C, contrairement à une carte électronique classique en PCB, une telle carte PCB étant composée de traces cuivre avec un isolant polymère, lesdites traces en
35 cuivre ne tenant pas les hautes températures.
- pouvoir être centrée au dessus des modules électroniques 10,

- comprendre des traces métalliques pas nécessairement en cuivre. En effet, en raison de la puissance relativement faible véhiculée par ces traces, on n'a pas forcément besoin d'un matériau à faible
5 résistance électrique. Ainsi, lesdites traces peuvent par exemple être, de façon non limitative en acier,
- être au plus proche des modules ce qui évite d'avoir des languettes de signal pour les modules trop longues et évite ainsi des problèmes d'enfichage,
- 10 - grâce aux traces métalliques qui ne se chevauchent pas, on obtient une découpe de trace en une seule fois, on obtient une épaisseur fine de la plaque d'où un gain en encombrement axial de l'ensemble de la machine, et une fabrication de la plaque
15 d'interconnexion de signal facilitée.

On notera que bien entendu, dans tous les modes de réalisation présentés ci-dessus, on peut également prévoir au lieu des orifices d'interconnexions 2210,
20 2211 d'autres moyens d'interconnexion tels que des languettes pliées par exemple.

Plaque d'interconnexion de puissance

25 La pièce d'interconnexion de puissance 21 permet de distribuer la puissance entre les modules électroniques 20, 30, 40 depuis l'extérieur (notamment la batterie du véhicule).

Cette pièce est indépendante des modules
30 électroniques ce qui permet d'alimenter chaque module indépendamment en courant et évite ainsi les échauffements des modules liés au passage du courant destiné à un module dans tous les modules. Ainsi, selon la configuration de cette pièce et des modules associés,
35 il n'y pas de circulation de courant entre les trois modules de puissance.

La pièce d'interconnexion 21 se présente, dans le cas le plus simple, sous la forme d'une plaque réalisée en un matériau électriquement isolant, préférentiellement du plastique.

5

Dans un premier mode de réalisation non limitatif, illustré aux Fig. 12a à 12c, elle comporte :

- un évidement central 210 pour alléger ladite plaque en matière,
- 10 - des traces d'interconnexion de puissance 211(-BATT), 212 (+BATT),
- des terminaux de puissance négatifs 2110 et positifs 2120 issues des traces de puissance respectives 211, 212,
- 15 - un surmoulage plastique 213 sur lesdites traces d'interconnexion 211 et 212,
- un premier évidement 214a,
- un deuxième évidement 214b, et
- des pattes de fixation 215.

20

Les éléments de la plaque d'interconnexion de puissance sont décrits en détail ci-après.

- Les traces d'interconnexion de puissance 25 211, 212 sont disposées au moins sur une face de la plaque. Ce sont des traces en un métal peu résistif, préférentiellement en cuivre, qui sont surmoulées dans de la matière plastique de la plaque de puissance 21.

Elles peuvent être réalisées sous la forme de bandes plates clipsées, rivetées, collées ou fixées de toute 30 autre manière appropriée sur la plaque en matière plastique.

Selon un mode de réalisation préférentiel, les traces 211, 212 sont imbriquées (la trace 211 est entourée par 35 la trace 212) et concentriques et sur un même plan. Dans ce cas, les terminaux de puissance négatifs 2110 sont pliés de façon à ne pas être en interférence avec la

trace d'interconnexion positive 212 (+BATT). De cette manière, on peut optimiser l'emplacement des évidements 214a, 214b pour orienter un capot suivant le besoin d'un connecteur client qui effectue la liaison de la machine
5 avec l'extérieur. Lesdites traces 211 et 212 ne se superposent pas de manière à permettre une connexion électrique avec les traces d'un tel capot, ladite zone comprenant les évidements 214a et 214b.

10 Selon un deuxième mode de réalisation, les traces 211, 212 peuvent être superposées l'une sur l'autre. Cela favorise un encombrement radial.

Enfin, on notera que chacune des traces d'interconnexion de puissance 211, 212, comprend un trou 217a, 217b
15 permettant de positionner en x, y ladite trace dans un moule, ce dernier permettant de faire le surmoulage plastique 213.

- Les traces d'interconnexion de puissance
20 211, 212 présentent respectivement des terminaux de puissance négatifs 2110 (-BATT) en forme de L, et positifs 2120 (+BATT). Lesdits terminaux s'étendent radialement vers la périphérie externe de ladite pièce 21. Ces terminaux présentent des extrémités libres
25 recourbées. Les dimensions et la position précises des terminaux 2110, 2120 sont déterminées de façon à leur permettre de se positionner au-dessus des extrémités de traces 104, 103 de chacun des modules afin de pouvoir être reliées auxdites traces au moyen d'une soudure,
30 d'un brasage ou d'un soudo-brasage par exemple. Cette configuration des terminaux de puissance (en forme de L et présentant des extrémités recourbées par pliage) sur le diamètre extérieur facilite ainsi l'assemblage avec les modules. Ces terminaux permettent ainsi d'obtenir
35 une liaison électrique avec les traces correspondantes 103, 104 des modules électroniques 10 de sorte que la puissance électrique est distribuée dans chacun desdits

modules. On remarquera que la trace de puissance positive 212 chevauche les terminaux d'interconnexion négatifs 2110.

- 5 • Le surmoulage 213 comporte un premier évidement 214a pour une connexion électrique de la trace d'interconnexion 211, par soudure laser de préférence, avec un capot vers la batterie, et un deuxième évidement 214b dans ledit surmoulage pour une connexion électrique de la trace d'interconnexion 212, par soudure laser de préférence, avec un capot vers la batterie.

10 Par ailleurs, le surmoulage 213 comprend des évidements d'assemblage 216 permettant à un outillage d'assemblage de traverser ladite plaque et d'assembler le palier dissipateur arrière avec un palier avant.

15 On notera que les extrémités des terminaux de puissance 2110 et 2120 ne sont pas surmoulées de sorte que lesdites extrémités peuvent s'appuyer sur les extrémités des traces 104, 103 des modules. Préférentiellement, l'ensemble de la pièce terminal de puissance n'est pas surmoulé de sorte que l'assemblage sur les extrémités des traces est facilité. En effet, cela apporte plus de flexion dans un tel assemblage.

- 20 • Les pattes 215 s'étendent sensiblement radialement sur la périphérie extérieure de la plaque d'interconnexion. Chacune des pattes 215 est pourvue d'un orifice permettant d'y passer, lors de l'assemblage des différents modules et autres éléments de l'agencement, des moyens de fixation telles des tiges filetées ou des boulons ou des gougeons ou tout autre élément de fixation approprié.
- 25 • Les pattes 215 s'étendent sensiblement radialement sur la périphérie extérieure de la plaque d'interconnexion. Chacune des pattes 215 est pourvue d'un orifice permettant d'y passer, lors de l'assemblage des différents modules et autres éléments de l'agencement, des moyens de fixation telles des tiges filetées ou des boulons ou des gougeons ou tout autre élément de fixation approprié.
- 30 • Les pattes 215 s'étendent sensiblement radialement sur la périphérie extérieure de la plaque d'interconnexion. Chacune des pattes 215 est pourvue d'un orifice permettant d'y passer, lors de l'assemblage des différents modules et autres éléments de l'agencement, des moyens de fixation telles des tiges filetées ou des boulons ou des gougeons ou tout autre élément de fixation approprié.

35 **Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif**, illustré aux Fig. 13a à 13c, la plaque d'interconnexion de puissance 21 comporte:

- un évidement central supplémentaire 2101,

- au moins un clip de fixation 218,
- des inserts 219a, 219b pour recevoir des goujons de maintien,
- une butée mécanique 2112,
- 5 - au moins un pion d'appui 2113, et
- un orifice 219c.

Les éléments de la plaque d'interconnexion de puissance sont décrits en détail ci-après.

10 • l'évidement central supplémentaire 2101 permet l'insertion du porte balais avec son protecteur. Dans ce cas, le protecteur cage balais est une pièce indépendante assemblée sur le porte balais, et le porte balais peut être amovible par rapport au module de
15 contrôle/excitation, ce qui facilite la maintenance de la machine notamment dans une optique de seconde monte, c'est-à-dire lorsque l'on change les balais (et donc le porte balais) quand ils sont usés. Ainsi, au lieu de changer toute l'électronique (les modules et les deux
20 plaques), on ne changera que le porte balais (si l'électronique n'est pas défaillante).

- les clips de fixation 218 permettent une tenue mécanique de la plaque 21 sur la plaque de signal 22, ici trois,

25 • Les inserts 219a et 219b pour recevoir des goujons de maintien, ici deux au total, et pour relier les traces de puissance 211, 212 à un capot 70. Les deux inserts 219a, 219b permettent d'accéder auxdites traces de puissance de sorte qu'un surmoulage
30 213 peut être effectué sur lesdites traces comme illustré sur la Fig. 13a. Ces deux inserts permettent ainsi une tenue mécanique de la plaque 21 et une connexion électrique.

- Le dernier orifice 219c permet uniquement
35 une tenue mécanique de ladite plaque 21 via un goujon.

- La butée mécanique 2112 permet d'arrêter la plaque de puissance 21 en translation lorsqu'elle est

assemblée. Elle prend appui, par exemple, sur le module de contrôle/excitation. Par ailleurs cette butée à une longueur plus petite que les terminaux de puissance 2110 et 2120 des traces de puissance de sorte que lesdits
5 terminaux prennent appui sur les traces des modules correspondantes avant que la butée n'appuie sur le module de contrôle. La butée est disposée sur le diamètre extérieur de la plaque et dépasse de cette plaque.

10 • les pions d'appui 2113, ici deux, permettent à ladite plaque 21 d'appuyer sur le palier dissipateur lors de l'assemblage.

La plaque 21 comporte, tels que décrits dans le
15 premier mode :

- l'évidement central 210,
- les traces de puissance 211, 212,
- les terminaux de puissance négatifs 2110 et positifs 2120, et
- 20 - le surmoulage 213.

On notera que le surmoulage 213 comporte ici un dégagement 2130 permettant d'alléger la matière plastique, ledit dégagement étant possible car il
25 n'existe pas de traces de puissance en regard. De la même façon que dans le premier mode de réalisation, les terminaux de puissance 2110 et 2120 ne sont pas surmoulés.

30 Les traces de puissance 211 et 212 sont représentées à la Fig. 13c.

Par ailleurs, selon les premier et deuxième modes de réalisation :

- 35 - la plaque 21 peut en outre intégrer des composants passifs de filtrage 2114 représentés à la Fig. 13b, par exemple des capacités

- connectées entre les traces de puissance 211 (-BATT), 212 (+BATT) via des micro-languettes 21140a et 21140b. Ceci permet par exemple de filtrer la tension du réseau de bord du véhicule automobile, et de filtrer notamment des oscillations dues aux composants de conversion électriques MOS, diodes...
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- préférentiellement, les extrémités des traces de puissance sont plates et affleurantes en surface du module. Ainsi, cette configuration a pour avantage de pouvoir souder des traces d'une plaque de puissance (décrite en détail plus loin) sur les extrémités des traces d'un module par transparence plat sur plat,
 - la plaque d'interconnexion de puissance 21 peut en outre intégrer un protecteur cage balais (non représenté) qui permet de rendre étanche le porte balais. Ceci permet d'avoir une pièce de moins à assembler. Le porte balais permet l'alimentation du courant d'excitation issu du module d'excitation vers le rotor via des balais. Ledit protecteur comporte alors des guides de positionnement qui vont permettre de positionner ledit protecteur en regard du porte balais,
 - préférentiellement, les terminaux positifs 2120 sont des pattes rigides définissant un plan d'appui de référence pour ladite pièce de puissance sur les traces correspondantes des modules,
 - préférentiellement, les terminaux de puissance négatifs 2110 sont des pattes flexibles pour prendre en compte les tolérances d'assemblage. Ainsi, lors de l'assemblage des modules et de ladite plaque, cela va permettre de déformer les traces de ladite plaque de puissance avant soudage par transparence. Cela facilite ainsi

la mise en contact des traces de l'interconnexion de puissance avec les traces correspondantes des modules. On pourra utiliser cette flexibilité également pour le premier mode de réalisation, également pour le troisième mode décrit ci-après (bien que cela ne soit pas nécessaire).

Les Fig. 14a à 14e représentent **un troisième mode de réalisation non limitatif** de la pièce d'interconnexion de puissance 21.

La plaque d'interconnexion de puissance 21 comporte :

- des inserts 210d pour établir une liaison mécanique avec le palier arrière de la machine,
- des moyens de protection 211d de phase de stator,
- des moyens de positionnement 212d sur le palier arrière de la machine,
- des béquilles de contrainte 213d
- des moyens de positionnement 214d de ladite plaque dans le dissipateur 80,
- une borne de fixation 215d permettant de fixer ladite plaque sur le dissipateur 80,
- un insert électrique 216d,
- un connecteur de puissance 219d
- des traces positive 221d (B+) et négatives 222d (B-) surmoulées dans du plastique,
- des terminaux de puissance positifs 217d issues de la trace positive B+,
- des moyens de protection 218d des terminaux de puissance positifs 217d,
- une borne 220d de liaison mécanique à un connecteur client de puissance (non représenté) relié à la batterie, et
- un orifice de liaison mécanique 220e relié à la borne de liaison 220d.

Les éléments de la plaque d'interconnexion de puissance sont décrits en détail ci-après.

- 5 • Les inserts 210d pour établir une liaison mécanique avec le palier arrière de la machine, au moyen de vis par exemple, ici au total quatre,
- 10 • les moyens de protection 211d de phase de stator se situent sur le diamètre extérieur de ladite plaque et dépassant le plan de ladite plaque, lesdits moyens évitant un contact entre une phase de stator et la masse dissipateur ou masse palier notamment,
- 15 • les moyens de positionnement 212d sur le palier arrière de la machine, lesdits moyens étant ici un pion de positionnement, s'étendent sur la face inférieure de la plaque, ledit pion se positionnant avantageusement dans un trou oblong qui est l'orifice de référence d'usinage du palier,
- 20 • les béquilles de contrainte 213d permettent une déformation axiale vers le bas de ladite plaque de puissance pour éviter des problèmes de vibration, lesdites béquilles étant
- 25 préférentiellement de hauteur plus grandes que les inserts 210d pour être sûr de déformer la plaque, lesdites béquilles s'étendant sur la face supérieure de la plaque,
- 30 • les moyens de positionnement 214d de ladite plaque dans le dissipateur 80, ici deux, s'étendent sur la face supérieure de ladite plaque,
- 35 • la borne de fixation 215d permet de fixer ladite plaque sur le dissipateur 80 au moyen d'un écrou, et est connectée à la trace négative de puissance B-, ce qui réalise une mise à la masse du dissipateur,

- 5 • l'insert électrique 216d est destiné à s'assembler avec la borne 215d sur la trace 222d, ladite trace étant ainsi prise en sandwich par ledit insert et ladite borne, ce qui évite ainsi une soudure difficile à réaliser entre le dissipateur, qui est préférentiellement en aluminium de fonderie et la trace de puissance en cuivre,
- 10 • le connecteur de puissance 219d comporte une trace négative B- et une trace positive B+,
- 15 • les terminaux électriques de puissance 217d issus d'une trace positive B+, sont ici en forme de L et présentent une languette axiale, i.e. perpendiculaire au plan de ladite plaque 21 et dépassant ledit plan vers le haut ; lesdits terminaux ne sont pas surmoulés pour permettre une connexion avec l'extrémité de la trace positive 103 (B+) d'un module électronique, les terminaux s'étendent vers la
- 20 périphérie externe de ladite pièce 22,
- les moyens de protection 218d des terminaux électriques 217d protègent contre les courts-circuits et le brouillard salin notamment,
- 25 • les traces positive 221d (B+) et négative 222d (B-) sont surmoulées dans du plastique 213 par exemple, traces que l'on peut voir à la Fig. 14c. Les traces se trouvent apparentes sur le connecteur de puissance 219d ce qui permet la mise en place du connecteur client de puissance
- 30 pour réaliser les liaisons électriques entre ledit connecteur et lesdites traces,
- 35 • la borne 220d de liaison au connecteur de client relié à la batterie, ladite borne permettant de réaliser une pression entre les traces 221d et 222d et les traces du connecteur client de puissance de sorte que le courant

puisse s'établir correctement entre la batterie et la machine, et

- un orifice 220e de liaison mécanique pour une vis, évitant ainsi la transmission des sollicitations mécaniques au surmoulage lorsque l'on fixe le connecteur client de puissance sur la borne de liaison 220d.

Préférentiellement, dans une variante de réalisation, comme représenté à la Fig. 14e, le surmoulage 213 de la plaque de puissance 21 recouvre les ouvertures des sorties d'air du palier (jusqu'au diamètre extérieur du palier) de manière à guider l'air en sortie pour diminuer un rebouclage radial de l'air vers l'intérieur de la machine. Ainsi, ledit surmoulage comporte une collerette de recouvrement 213z représenté à la Fig. 14e.

Ainsi, la plaque de puissance présente les avantages de :

- avoir une unique trace sans chevauchement, ladite trace permettant de réaliser un moulage et un positionnement plus faciles,
- se fixer sous le dissipateur 80 et donc d'être séparé par une masse de la plaque d'interconnexion de signal 22, de sorte que le signal de puissance B+ ne perturbe pas les signaux de ladite plaque d'interconnexion de signal 22.
- Un gain en encombrement axial puisque la plaque de puissance 21 se place dans l'encombrement nécessaire aux ailettes du dissipateur,
- Permettre au dissipateur d'être en masse isolée (par rapport à celle du palier) ou non, donc une masse différente de celle du palier, évitant ainsi les perturbations du réseau de bord lors d'un démarrage notamment.

On notera que grâce à la présence de la plaque de puissance 21, on a une grande section de cuivre pour véhiculer la puissance nécessaire au fonctionnement de la machine (150A en mode alternateur, 600A au démarrage) contrairement à une solution dans laquelle les traces de puissance sont intégrées dans une ceinture comprenant également les modules électroniques de puissance.

10 Capot

Selon un premier mode de réalisation non limitatif, le capot 70 tel qu'illustré aux Fig. 15a à 15c comporte :

- 15 - des traces de puissance 71 positive (B+), et négative 72 (B-),
- deux ouvertures 74 pour effectuer des soudures des traces 71, 72 avec les traces correspondantes de la plaque de puissance 21,
- 20 - des traces de signal 75 permettant une liaison entre les modules et une connectique de signal 76,
- une connectique de signal 76,
- des rainures ou orifices pour détromper 77, et
- 25 - des orifices de fixation 78 pour fixer des vis ou écrous par exemple.

Les éléments du capot sont décrits en détail ci-après.

- 30 • Les traces de puissance 71, 72, sont destinées à relier électriquement les traces de puissance 212, 211 de la pièce d'interconnexion de puissance 21 assurant la connexion avec le connecteur de puissance client du véhicule automobile. Les traces de
- 35 puissance 71, 72 sont surmoulées dans le capot 70 et soudées au laser aux deux traces 212, 211 de la pièce d'interconnexion 21. Les liaisons électriques réalisées

entre ces deux éléments, par exemple au travers de l'ouverture 74 prévue à cet effet. Les liaisons électriques peuvent être réalisées par soudure, notamment par soudure laser ou soudure brasage, ainsi
5 que par brasage ou par contact mécanique. Dans ce dernier cas, le contact mécanique est obtenu par exemple par des vis de fixation du capot 70 exerçant une pression sur les traces.

- La connectique de signal 76 permet un
10 dialogue avec les autres boîtiers électroniques du véhicule. Cette connectique comporte des traces de signal 75 intégrées dans le capot 70 et connectées d'un côté au module de contrôle 30 et de l'autre extrémité au connecteur de signal client (non représenté). Ledit
15 connecteur client de signal comporte un câble de liaison vers un moyen de contrôle tel que, par exemple, un ordinateur contrôlant différentes fonctions du véhicule comme, par exemple, la gestion de la machine électrique tournante selon ses fonctions de générateur ou de
20 moteur.

- Les rainures ou orifices pour détromper 77 permettent de positionner correctement le capot 70 sur les guides 107 du module de contrôle 30. Lesdites rainures ou orifices coopèrent ainsi avec des guides 107
25 du module de contrôle 30.

Selon un deuxième mode de réalisation préférentiel non limitatif, illustré à la Fig. 16, le capot comporte :

- 30 - des ouvertures 79 destinées à recevoir des moyens de fixation tels que des goujons à la place des vis.

Il comporte en outre les éléments suivants décrits dans le premier mode.

- 35 - les traces de puissance 71, 72,
- l'élément de connexion 73 au réseau de bord,
- les deux ouvertures 74,

- l'interconnexion de signal 75,
- la connectique de signal 76, et
- les rainures ou orifices pour détromper 77.

5 On notera que le capot 70 tel que décrit dans les deux modes est destiné à être une pièce spécifique à chaque client en raison de l'emplacement spécifique et du type du (des) connecteur(s) client utilisé(s).

10 **Selon un troisième mode de réalisation préférentiel non limitatif**, illustré à la Fig. 17a et 17b, le capot est un capot simple qui comporte uniquement des clips de fixation 791 du capot s'enfichant sur des goujons 226g de la plaque de signal
15 22 fixant l'ensemble. Il ne comporte plus aucune trace, ni connecteur. Il n'y a que de la matière plastique.

 Après avoir vu l'ensemble des éléments qui coopèrent avec les modules électroniques, nous décrivons
20 ci-après leur assemblage.

 Comme on le verra en détail ci-après, les modules électroniques sont fixés sur le palier arrière de la machine de plusieurs manières :

- Soit sur le palier directement (palier
25 dissipateur à ailettes ou eau intégrant ou non des caloducs),
- soit sur un dissipateur non intégré (à ailettes ou eau intégrant ou non des caloducs).

30 **1) 1^{er} mode d'assemblage ou agencement**

 Selon un premier mode d'assemblage des modules, un module électronique s'interface avec les éléments suivants :

- un palier dissipateur 60,
- 35 - une pièce d'interconnexion de signal 22 selon les premier ou deuxième modes de réalisation

- une pièce d'interconnexion de puissance 21 selon les premier ou deuxième modes de réalisation
- un capot 70 selon les premier ou deuxième modes de réalisation.

Ainsi, le 1^{er} mode d'assemblage de l'ensemble des pièces décrites ci-dessus s'effectue de la manière suivante.

Dans une première étape 1), on monte le ou les modules électroniques sur le palier dissipateur 60.

Le positionnement de chaque module sur le palier dissipateur 60 est facilité par les deux pions de positionnement 109a, 109b qui vont se retrouver en regard de chaque orifice 609a, 609b du palier 60 correspondant.

La fixation des modules sur le palier dissipateur 60 se fait d'une part au moyen d'une colle, par exemple à billes de verre, et d'autre part de façon mécanique de deux manières différentes.

Selon une première manière non limitative, illustrée sur la Fig. 18, chacun des modules est fixé par trois goujons 113. Les trois goujons vont s'insérer dans les orifices correspondants 608 dudit palier. La Fig. 18 représente l'assemblage de cinq modules, trois modules de puissance 20, un module de contrôle 30 et un module d'excitation 40.

Selon une deuxième manière préférentielle non limitative, illustrée à la Fig. 24, la fixation s'effectue au moyen :

- de trois goujons 226g qui sont mis après l'installation de la plaque d'interconnexion de signal 22, et qui s'insèrent dans les orifices

681, 682, 683 correspondants du palier dissipateur 60, et

- d'une vis 226v qui s'insère dans l'orifice associé 684 du palier.

5 La Fig. 23 représente l'assemblage de quatre modules, trois modules de puissance 10, un module de contrôle/excitation.

10 Pour les deux manières, l'ensemble des modules sont agencés préférentiellement dans un même plan perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor de la machine électrique, tout comme les traces de puissance et les connexions de signal, afin de faciliter leur assemblage.

15 Toutefois, en variante de ce qui est présenté sur les Fig. précédentes, les modules peuvent être disposés sur des plans différents.

20 **Dans une deuxième étape 2),** on monte la plaque d'interconnexion de signal 22 sur les modules électroniques. De ce fait, ladite plaque est au plus proche des modules pour réduire la longueur des connexions de signal le plus possible et pour éviter des problèmes d'enfichage. De cette manière, les connexions
25 de signal 106 des modules sont courtes ; on maîtrise ainsi plus leur déformation (elles sont moins déformables), lesdites connexions étant de préférence souples.

30 La plaque d'interconnexion de signal 22 est fixée à l'ensemble module-palier selon deux manières différentes correspondant aux deux manières de fixer les modules sur la palier comme décrit précédemment.

35 **Selon une première manière non limitative,** illustrée à la Fig. 19, la plaque 22 est positionnée au moyen des pions de positionnement 224 qui sont positionnés en regard des orifices de positionnement

610a et 610b du palier. Ainsi, grâce à ce positionnement :

- 5 - les évidements de connexion 221a se placent en regard des éléments de connexion de signal 106a des modules,
- les évidements de connexion 221b se placent en regard des éléments de connexion de signal 106b des modules, et
- 10 - les pattes de fixation 222 se placent en regard des goujons 113 des modules 10.

Ensuite, après pression, les connexions de signal 106a s'insèrent dans les orifices d'interconnexion 2210 des traces métalliques de signal TS, les éléments de
15 connexion 106b s'insèrent dans les orifices d'interconnexion 2211 des traces métalliques de signal TS, et les pattes 222 se fixent sur les goujons 113.

Selon une deuxième manière préférentielle non
20 **limitative**, illustrée à la Fig. 24, la plaque 22 est positionnée sur les modules au moyen des pions de positionnement 224 qui sont positionnés en regard des orifices de positionnement 610a et 610b du palier. Ainsi, grâce à ce positionnement :

- 25 - les évidements de connexion 221a se placent en regard des éléments de connexion de signal 106a des modules,
- les évidements de connexion 221b se placent en regard des éléments de connexion de signal 106b des modules,
- 30 - les béquilles 225a et 225b se placent en regard des zones d'appuis 114 des modules, et
- les inserts 226 se placent en regard des orifices correspondant 681 à 684 du palier.

35 Ensuite, après pression, les éléments de connexion

106 s'insèrent dans lesdits évidements 221
correspondant, les béquilles 225 prennent appui sur les
zones d'appui 114 des modules.

On fixe alors les goujons 226g qui s'insèrent dans
5 les orifices 224 de ladite plaque 22 et 681, 682, 683 du
palier dissipateur 60. Les goujons appuient sur ladite
plaque et par conséquent sur l'ensemble plaque-modules-
palier de manière à permettre une meilleure tenue
mécanique. De la même manière, on visse la vis 226v dans
10 les orifices correspondant respectifs 226 et 684 de la
plaque 22 et du palier 60.

Ainsi, la plaque d'interconnexion de signal 22 est
réalisée de manière à exercer une pression sur les
15 modules de puissance 20 et les autres modules 30, 40
afin de garantir leur maintien tout au long de la vie de
la machine électrique tournante.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le
matériau de ladite plaque est du plastique PPS
20 (phénylène polysulphide) chargé en fibres de verre.

Ainsi, selon ces deux manières, la plaque de
signal est déformée pour exercer une pression sur les
modules, la déformation étant de préférence d'environ
25 0.3mm. De cette manière, on évite que les modules se
décollent et on évite les sollicitations sur les
soudures des languettes.

Dans une troisième étape 3), on monte la plaque
30 d'interconnexion de puissance 21 sur l'ensemble palier-
modules-plaque de signal. La plaque d'interconnexion de
puissance 21 est fixée par-dessus de la plaque
d'interconnexion de signal 22.

La plaque de puissance 21 est fixée de deux
35 manières différentes.

Selon une première manière non limitative, illustrée à la Fig. 20, la plaque de puissance 21 est placée sur la plaque de signal 22 de sorte que :

- 5 - les pattes de fixation 215 se placent en regard des goujons 113 des modules 22, lesdits goujons permettant de positionner ladite plaque 21,
- les terminaux de puissance 2120, 2110 se placent en regard des traces correspondantes du module 103, 104,

10

Dans le cas d'un porte balais, il est positionné de sorte qu'il s'insère dans le dégagement 605, et le protecteur cage balais dans le dégagement 603 du palier.

- 15 Ensuite, après pression, les pattes de fixations 215 se fixent sur les goujons 113, les terminaux de puissance 2120, 2110 appuient respectivement sur les extrémités des traces 103, 104 des modules.

- 20 **Selon une deuxième manière préférentielle non limitative,** illustrée à la Fig. 25, la plaque de puissance 21 est placée sur la plaque de signal 22 de sorte que :

- 25 - les inserts 219 se placent en regard des goujons 226g, lesdits orifices et goujons servant de détrompeur,
- la patte 218 se place en regard du clip de maintien 227 de la plaque de signal 22.

- 30 Ensuite, après appui, les orifices 219 s'insèrent sur les goujons 226g et la patte 218 vient s'encliqueter dans le clip 227, et

- l'orifice 219c se place en regard d'un troisième goujon 226g.

35

Dans une dernière étape), on monte le capot sur l'ensemble. De cette manière, le capot 70 forme une coiffe du palier arrière de la machine.

La fixation du capot 70 se fait de deux manières
5 différentes.

Selon une première manière non limitative, illustrée aux Fig. 21 et 22, le capot 70 est placé sur la plaque de puissance 21 de sorte que les rainures 77 du capot se trouvent en regard des guides 107 du module
10 de contrôle 30. Ces guides et ces rainures servent de détrompeur.

Ensuite, après pression, lesdites rainures s'insèrent dans lesdits guides de sorte que :

- 15 - le contact est établi entre les traces de signal 75 du capot 70 et les languettes 106c du module de contrôle 30, et
- le contact est établi entre les traces de puissances 71 (B+), 72 (B-) du capot et respectivement les traces de puissance 212, 211
20 de la plaque de puissance 21.

Enfin, après installation du capot, on réalise la connexion électrique entre les traces 71, 72 du capot et les traces 212, 211 par soudure laser via les ouvertures
74.

25 On fixe le capot par trois vis ou écrous 78.

Selon une deuxième manière préférentielle non limitative, illustrée à la Fig. 26, le capot 70 est placée sur la plaque de puissance 21 de la même manière
30 que la première manière en vue d'établir les contacts électriques. De plus, les ouvertures 79 se placent au dessus des trois goujons 226g qui fixent l'ensemble électronique.

Ensuite, après pression, le capot 70 se fixe grâce
35 auxdits goujons sur l'ensemble électronique (palier-modules-plaques d'interconnexion).

Dans ce cas, le capot 70 appuie sur tous les éléments de l'agencement et assure ainsi un appui suffisamment fort pour, à la fois, immobiliser la plaque de puissance 21 sur le palier dissipateur et assurer les contacts électriques nécessaires.

Ainsi, comme on peut le voir, selon ce premier mode d'assemblage, les modules électroniques 10, la pièce d'interconnexion de signal 22, la pièce d'interconnexion de puissance 21 et le dissipateur occupent respectivement un premier, deuxième, troisième et quatrième plans tous parallèles entre eux, et les plans se superposent dans l'ordre suivant en partant du plan le plus près du palier arrière de la machine :

- quatrième plan,
- premier plan,
- deuxième plan, et
- troisième plan.

Ainsi, la pièce d'interconnexion de puissance 21 est indépendante des modules électroniques et n'est connectée auxdits modules notamment que par ses terminaux électriques de puissance.

Il en est de même pour la pièce d'interconnexion de signal 22 qui n'est connectée auxdits modules notamment que par ses connexions de signal 106.

2) 2^{ème} mode d'assemblage ou agencement

Selon un deuxième mode d'assemblage des modules, ou agencement, un module électronique, s'interface avec les éléments suivants :

- un dissipateur 80,
- une pièce d'interconnexion de signal 22 selon le troisième mode de réalisation
- une pièce d'interconnexion de puissance 21 selon le troisième mode de réalisation

- un capot 70, selon le troisième mode de réalisation

Ainsi, le 2^{ème} mode d'assemblage de l'ensemble des
5 pièces décrites ci-dessus s'effectue de la manière
suivante.

On notera que dans l'exemple pris pour ce mode
d'assemblage, il existe quatre modules qui sont fixés
sur le dissipateur 80. Trois modules de puissance 20 et
10 un module de contrôle/excitation 30.

Dans une première étape 1), illustrée à la Fig.
27a, on positionne les modules sur la face supérieure du
dissipateur 80 de manière à les fixer.

15 Le positionnement s'effectue au moyen des pions de
positionnement 109a et 109b qui sont placés en regard
des orifices 810 du dissipateur 80, et lors du
positionnement, l'insert 120 de chaque module vient se
positionner en regard de chaque orifice associé 804 du
20 dissipateur 80.

Par la suite, la fixation se fait via :

- des vis 1150 qui s'insèrent dans les orifices
de fixation 115 des modules et les orifices 804
25 correspondant du dissipateur 80. Ces vis de
fixation permettent également de relier les
modules à la masse via l'insert 120, et
- le connecteur 116 du module de
30 contrôle/excitation 30 qui se visse dans
l'orifice associé 807 du dissipateur, au moyen
d'une vis via.

Lors de l'assemblage,

- les moyens de protections électriques 126 des
modules s'insèrent dans les évidements 809 du
35 dissipateur prévus à cet effet.

Par ailleurs, les modules sont également collés au dissipateur 80 au moyen d'une colle, telle qu'une colle à billes de verre.

5 On notera que préalablement à la fixation du module de contrôle/excitation 30 sur le dissipateur 80, on a fixé le porte balais 50 sur ledit module via la vis 117a prévue à cet effet. Dans une autre variante, on peut le fixer après l'installation dudit module 30 sur
10 le dissipateur 80.

Dans une deuxième étape 2), illustrée à la Fig. 28, on positionne la plaque de puissance 21 sur la face inférieure du dissipateur de manière à fixer ladite
15 plaque 21 sur ledit dissipateur 80.

Le positionnement s'effectue au moyen de :

- des moyens de positionnement 214d de ladite plaque 21 qui viennent en regard des orifices de positionnement associés 808 du dissipateur,
20 et
- de la borne de fixation 215d qui vient en regard de l'orifice de connexion électrique 805.

25

La fixation de ladite plaque 21 sur le dissipateur 80 s'effectue au moyen :

- des deux moyens de positionnement 214 qui se placent dans les orifices correspondants 808 du dissipateur,
30
- de la borne de fixation 215d qui vient s'enficher dans l'orifice de connexion électrique 805, et
- des quatre béquilles de contrainte 213d qui se placent en vis-à-vis des appuis 814
35 correspondants du dissipateur.

Lors de l'assemblage,

- des moyens de protection de phase 211d s'intègrent dans les évidements 812 prévus à cet effet du dissipateur.

5 Ainsi, comme on peut le voir sur la Fig. 28 :

- les moyens 211d vont protéger les languettes de phase du stator,
- les languettes axiales des terminaux électriques 217d sont alors en regard des traces positives 103 correspondantes (B+) de chaque module électronique 10 ce qui va permettre d'établir une liaison électrique entre lesdites traces 103 et la trace positive 221d (B+) de la plaque de puissance 21, et
- 15 - l'insert électrique 216d intégré dans la borne 215d permet la mise à la masse du dissipateur 80.

Dans une troisième étape 3), illustrée à la Fig. 20 29, on positionne la plaque d'interconnexion de signal 22 sur lesdits modules électroniques 10 de manière à la fixer.

 On notera que la plaque de signal 22 est pré-positionnée (pré-guidée) grâce à deux pions de 25 protection 107 de deux modules électroniques 10, lesdits pions étant les plus éloignés l'un de l'autre pour bien pré-guider.

 Le positionnement s'effectue au moyen de :

- 30 - des deux protubérances évidées 230 servant de pré-guidage et qui se pré-positionnent sur deux pions de positionnement ou guides 107 appartenant à des modules électroniques.

 Puis, par la suite, on peut positionner la plaque 35 de signal 22 au moyen des pions de positionnement 224 dans les orifices correspondant 811 du dissipateur 80.

Lors de l'assemblage, on a :

- les évidements de connexion 221a qui se placent en regard des éléments de connexion de signal 106a des modules,
- 5 - les évidements de connexion 221b qui se placent en regard des éléments de connexion de signal 106b des modules,
- les béquilles 225a et 225b qui se placent en regard des zones d'appuis 119, 114
- 10 respectivement des modules, et
- les inserts 226 qui se placent en regard des orifices correspondant 806 du dissipateur.

La fixation s'effectue au moyen de :

- 15 - rivets creux isolés 2101d associés aux inserts 210d de la plaque de puissance. Ces rivets 2101d à l'intérieur des inserts, permettent d'une part, un assemblage de la plaque de signal, et d'autre part un isolement de la masse du dissipateur par rapport à la
- 20 masse du palier, et enfin la création d'un sous ensemble électronique (les deux plaques, le dissipateur et les modules électroniques) pré-assemblé de sorte que lors de l'assemblage sur le palier, par le biais de vis ou goujons, après soudures des connexions de signal 106
- 25 avec la plaque de signal 22, il n'y a pas de contraintes supplémentaires qui risquent de solliciter mécaniquement lesdites soudures.

Ensuite, après pression, les languettes de signal
30 106 s'insèrent dans lesdits orifices d'interconnexion 2210, 2211 correspondants, les béquilles 225 prennent appui sur les zones d'appui 119, 114 des modules.

On notera également les logements 231 de la plaque
35 de signal comprennent dans l'exemple illustré à la Fig. 29 une capacité associée à chacun des modules de puissance 20, qui est reliée, d'une part à la trace

positive 103 (B+) du module associé, et d'autre part, à la trace négative 104 (B-) dudit module associé.

En outre, préférentiellement, on peut effectuer une soudure étain ou laser, ou encore déposer un résine+polymérisation dans les évidements de connexion 221a et 221b des languettes de signal 106 pour notamment les protéger du brouillard salin.

10 **Dans une quatrième étape 4),** illustrée à la Fig. 30a, on positionne l'ensemble de l'électronique ainsi obtenue sur le palier arrière 90 de la machine.

La fixation s'effectue au moyen :

15 - de quatre goujons 226g ou vis dans le palier arrière 90 via les inserts 226 de la plaque de signal 22, 210d de la plaque de puissance 21 et 806 du dissipateur 80 correspondants. Les goujons appuient sur ladite plaque et par conséquent sur l'ensemble plaque-dissipateur-palier de manière à créer un assemblage
20 électronique sur le palier. De la même manière, on visse la vis 226v dans les orifices correspondants respectifs 226 et 807 de la plaque 22 et du dissipateur 80.

La Fig. 30b est une vue en coupe selon le plan X-Y représenté à la Fig. 30a, montrant tout un assemblage de pièces principales citées ci-dessus. Elle montre notamment :

- le palier 90,
- la plaque d'interconnexion de signal 21,
- 30 - le dissipateur 80,
- la plaque d'interconnexion de signal 22,
- un rivet 2101d, et
- un goujon de fixation 226g.

35 On notera que préalablement à l'assemblage électronique, on a fixé le palier arrière 90 de la machine sur le palier avant (non représenté) de ladite

machine via quatre tirants dans des orifices 903, les orifices étant illustrés sur la Fig. 30c du palier 90. Les tirants sont ainsi vissés avant l'assemblage électronique ce qui permet de positionner au préalable
5 les phases du stator et donc de faciliter l'assemblage du sous-ensemble électronique avec lesdites phases.

Le palier arrière comporte notamment :

- 10 - un orifice de positionnement 901 configuré pour recevoir le pion de positionnement 1151 du module de contrôle/excitation 30, ce qui permet un positionnement précis des capteurs de position par rapport au palier, et
- 15 - un orifice de référencement 902 dans lequel le pion 212d de la plaque de puissance 21 est inséré.

On soude également les crochets de phase 105cr aux phases du stator (fils standard ou en cosse).

20

Enfin, dans une cinquième étape 5), on met en place le capot plastique 70 au moyen de clips de fixation qui viennent s'encliqueter sur les goujons.

25 On notera que les étapes définies ci-dessus peuvent être effectuées dans un ordre différent. Par exemple, la deuxième étape peut bien entendu être effectuée avant la première étape (la Fig. 27b illustre ce cas) ou après la troisième étape.

30

Ainsi, le deuxième mode d'assemblage présente les avantages suivants:

- 35 - Premièrement, l'assemblage de toute la partie électronique (modules, plaques de puissance et de signal) se fait en dehors du palier arrière de sorte que l'on peut tester l'électronique avant l'assemblage sur la machine ; on intègre ainsi que de l'électronique qui

fonctionne dans ladite machine ce qui permet de gagner du temps en terme de process, et d'avoir deux process indépendants et donc de ne pas modifier le procédé « process » d'assemblage machine standard qui existent déjà ;

5 - Deuxièmement, l'assemblage de la partie électronique peut se faire après l'assemblage du palier arrière de la machine sur le palier avant, plus particulièrement après la mise en place des tirants de fixation des paliers qui seront alors recouverts par

10 l'électronique ;

 - Troisièmement, les performances au niveau du refroidissement thermique sont améliorées du fait du flux d'air axial additionné au flux d'air radial. On a

15 une diminution des pertes de charge avec une entrée d'air axiale ;

 - Quatrièmement, le capot n'est plus qu'un simple capot plastique. Il n'y a pas de traces surmoulées dans le capot, les traces de puissance et les traces de

20 signal étant intégrées respectivement dans la plaque de puissance et dans le module de contrôle/excitation, ce qui permet de limiter le nombre de soudures d'interconnexion à faire ;

 - Cinquièmement, le plan de masse est réalisé par

25 le dissipateur. Il y a donc une diminution de la résistance et de l'inductance du circuit interne de puissance entre le connecteur de puissance biphasé client et le module de puissance du fait de la proximité de la trace de polarité positive (B+) de la plaque de

30 puissance 21 avec la masse dissipateur.

 - Sixièmement, le plan de masse est réalisé par le dissipateur, de sorte que l'on a un gain en encombrement axial. On utilise ainsi une pièce existante pour véhiculer du courant.

35

Ainsi, selon ce deuxième mode d'assemblage, les modules électroniques 10, la pièce d'interconnexion de signal

22, la pièce d'interconnexion de puissance 21 et le dissipateur occupent respectivement un premier, deuxième, troisième et quatrième plans tous parallèles entre eux, et les plans se superposent dans l'ordre
5 suivant, en partant du plan le plus près du palier arrière :

- troisième plan,
- quatrième plan,
- premier plan, et
- 10 - deuxième plan.

Ainsi, la pièce d'interconnexion de puissance 21 est indépendante des modules électroniques et n'est connectée auxdits modules notamment que par ses
15 terminaux électriques de puissance.

Il en est de même pour la pièce d'interconnexion de signal 22 qui n'est connectée auxdits modules notamment que par ses connexions de signal 106.

Ainsi, l'ensemble des quatre pièces forme un sous-ensemble électronique indépendant d'un palier de la machine.
20

On notera que les deux modes d'assemblage présentent l'avantage d'utiliser la surface maximale
25 disponible sur l'arrière de la machine pour les modules grâce à l'empilement des différents éléments pour les interconnexions de puissance et signaux contrairement à une solution dans laquelle les traces d'interconnexion de puissance et de signal occuperaient de la surface sur
30 l'arrière de la machine au détriment des modules.

On notera que la plaque d'interconnexion de signal 22 selon les différents modes de réalisation décrits précédemment peut être utilisée lorsqu'il n'y a pas de

plaque de puissance 21. Par exemple avec des modules réalisant eux-mêmes leur interconnexion de puissance.

Quant à la plaque d'interconnexion de puissance 21 selon les différents modes de réalisation décrits
5 précédemment, elle peut également être utilisée sans la plaque de signal 22. Par exemple, avec une carte électronique PCB effectuant l'interconnexion de signal.

L'assemblage selon tous les modes de réalisation
10 présentés ci-dessus présente les avantages supplémentaires suivants :

- il évite d'empiler toutes les traces l'une sur l'autre, un empilement n'étant pas propice à un bon maintien en position des traces,
- 15 - il comporte des moyens de fixation au dissipateur ou sur la palier dissipateur qui ne sont pas concentrés sur la périphérie dudit dissipateur ou palier, de sorte qu'il existe une répartition d'efforts de manière à bien supporter les vibrations mécaniques,
- 20 - il permet aux différents éléments (plaques d'interconnexion et modules) d'être dans des plans différents et perpendiculaires à l'axe de rotation de la machine, de sorte qu'il créé plus de place pour les traces de puissance ce qui entraîne une diminution de la
25 résistivité desdites traces. Ainsi, cet assemblage permet de véhiculer une plus grande puissance,
- il permet d'utiliser de façon optimum la place disponible pour les modules électroniques sur le palier arrière de la machine, les différents éléments (plaques
30 d'interconnexion et modules) étant sur des plans différents et perpendiculaires à l'axe de rotation de la machine.

REVENDICATIONS

1. Assemblage de composants électroniques pour machine électrique tournante et de pièces
5 d'interconnexion de puissance et de signal coopérant avec lesdits composants pour respectivement distribuer de la puissance auxdits composants et véhiculer des signaux de contrôle entre des composants électroniques pour le fonctionnement de ladite machine, *caractérisé en*
10 *ce que :*

- les composants électroniques sont disposés dans au moins un module électronique disposé sur un premier plan, ledit module comportant un boîtier (101) défini par une face supérieure et
15 une face inférieure et au moins trois faces latérales,
- la pièce d'interconnexion de signal (22) est disposée sur un deuxième plan parallèle au premier plan, et
- 20 - la pièce d'interconnexion de puissance (21) est disposée sur un troisième plan parallèle au premier plan,

les pièces d'interconnexion de puissance et de signal étant indépendantes entre elles et indépendantes desdits
25 modules électroniques.

2. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* les deuxième et troisième plans sont reliés avec le premier plan par des éléments d'interconnexion.

30 3. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'il* comporte en outre un dissipateur intégré ou non (60) à un palier de la machine électrique tournante, ledit dissipateur étant sur un quatrième plan parallèle aux autres plans.

4. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* :

- le module électronique (10) comportant des composants électroniques est monté sur la face supérieure d'un dissipateur (60),
- la pièce d'interconnexion de signal (22) est montée sur la face supérieure du boîtier dudit module électronique (10), et
- la pièce d'interconnexion de puissance (21) est montée sur la pièce d'interconnexion de signal, le tout formant un sous-ensemble électronique.

5. Assemblage selon la revendication précédente, *caractérisé en ce que* les plans desdits modules (10), de la pièce d'interconnexion de signal (22), de la pièce d'interconnexion de puissance (22) et du dissipateur se superposent dans l'ordre suivant :

- quatrième plan,
- premier plan,
- deuxième plan, et
- troisième plan.

6. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte des traces de signal (TS) électriquement conductrice, lesdites traces comportant des éléments d'interconnexion de signal, et en ce que le deuxième plan est relié au premier plan par lesdits éléments d'interconnexion de signal (2210, 2211) qui sont (22) destinés à coopérer avec des connexions de signal (106) d'au moins un module électronique (10).

7. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte au moins une

trace de puissance (212,211) dotée de terminaux électriques de puissance, et en ce que le troisième plan est relié au premier plan par lesdites terminaux de puissance (2120, 2110, 217d) qui sont destinés à
5 coopérer avec une trace de puissance (103, 104) d'au moins un module électronique (10).

8. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un module électronique (10) comporte des orifices (108) pour recevoir des
10 moyens de fixation (113) pour fixation du module (10) sur un dissipateur.

9. Assemblage selon l'une des revendications précédentes 1 à 7, *caractérisé en ce qu'un module électronique comporte des zones d'appui (114) pour*
15 *permettre sa fixation sur un dissipateur par pression.*

10. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte au moins un dispositif de pré- assemblage (227-218) pour fixer la*
20 *pièce d'interconnexion de puissance (21).*

11. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre des dispositifs de fixation (222) sur le module*
25 *électronique, disposés sur le diamètre extérieur et intérieur de ladite pièce (22).*

12. Assemblage selon l'une des revendications précédentes 1 à 10, *caractérisé en ce que la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre des*
30 *dispositifs d'appui (225) sur un module électronique (10), disposés sur le diamètre extérieur et intérieur de la pièce (22) pour fixation dudit module sur un dissipateur de la machine par pression, lesdits*

dispositifs d'appui étant de préférence des béquilles sans arrête vive.

13. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce
5 d'interconnexion de puissance (21) comporte des dispositifs de fixation (215) pour fixation sur un module électronique (10), lesdits dispositifs s'étendant radialement sur la périphérie extérieure de ladite pièce (21).

10 14. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des dispositifs de pré-assemblage (218) sur une pièce d'interconnexion de signal (22).

15 15. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des inserts (219a, 219b) pour recevoir des moyens de fixation (226g) pour fixation sur la machine.

20 16. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des dispositifs d'appui (2113) pour appuyer ladite pièce (21) sur un dissipateur de la machine.

25 17. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des traces de puissance (211, 212) imbriquées et concentriques.

30 18. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte au moins un terminal de puissance positif et au moins un terminal de puissance négatif pour un module électronique (10).

19. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte une plaque de base (213) comprenant au moins un évidement (214a, 214b) pour une connexion électrique d'une trace d'interconnexion de puissance (211, 212) avec un capot.

20. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un capot* est disposé sur un cinquième plan différents des autres plans et comporte de préférence des rainures (77) destinées à coopérer avec des guides (107) d'un module électronique.

21. Assemblage selon la revendication 20, *caractérisé en ce que* le capot (70) comporte des traces de signal (75) destinées à coopérer avec des connexions de signal (106c) d'un module électronique (10) et/ou des traces de puissance (71) destinées à coopérer avec des traces de puissance (212, 211) de la pièce d'interconnexion de puissance (21).

22. Assemblage selon la revendication 20 ou 21, *caractérisé en ce que* le capot (70) comporte des ouvertures (74) pour réaliser les contacts entre des traces de signal (75) du capot, des traces de puissance (71) du capot, et respectivement des traces de signal (103, 104) d'un module électronique (10), et des traces de puissance de la pièce d'interconnexion de puissance (21).

23. Assemblage selon l'une des revendication 1 à 4, *caractérisé en ce que* :

- Le module électronique (10) comportant des composants électroniques (102) est monté sur la face supérieure d'un dissipateur (60),
- la pièce d'interconnexion de signal (22) est montée au dessus du module électronique (10), et

- la pièce d'interconnexion de puissance (21) est montée sur la face inférieure du dissipateur, le tout formant un sous-ensemble électronique.

24. Assemblage selon la revendication précédente, *caractérisé en ce que* les plans desdits modules (10), de la pièce d'interconnexion de signal (22), de la pièce d'interconnexion de puissance (22) et du dissipateur se superposent dans l'ordre suivant :

- troisième plan,
- 10 - quatrième plan,
- premier plan, et
- deuxième plan.

25. Assemblage selon la revendication précédente 23 ou 24, *caractérisé en ce que* le dissipateur (60) est un dissipateur rapporté.

26. Assemblage selon l'une des revendications précédentes 23 à 25, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte des traces de signal (TS) électriquement conductrice, lesdites traces comportant des éléments d'interconnexion de signal, et en ce que le deuxième plan est relié au premier plan par lesdits éléments d'interconnexion de signal (2210, 2211) qui sont (22) destinés à coopérer avec des connexions de signal (106) d'au moins un module électronique (10).

27. Assemblage selon l'une des revendications précédentes 23 à 26, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte au moins une trace de puissance (212, 211) dotée de terminaux électriques de puissance, et en ce que le troisième plan est relié au premier plan par lesdites terminaux de puissance (2120, 2110, 217d) qui sont destinés à

coopérer avec une trace de puissance (103, 104) d'au moins un module électronique (10).

28. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 27, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte une extrémité (120) d'une trace de puissance (104) qui est configurée pour établir une connexion avec une borne de fixation (215d) de la pièce d'interconnexion de puissance (21).

29. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 28, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte une extrémité libre d'une trace de puissance (103) qui est perpendiculaire à la face inférieure du module (10).

30. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 29, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comprend en outre au moins un insert (210d) pour recevoir un rivet creux (2101d) et réaliser un pré-assemblage avec un module électronique et une pièce d'interconnexion de signal (21) et un dissipateur.

31. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 30, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comprend en outre des moyens de positionnement (212d) sur le palier de la machine électrique tournante, lesdits moyens s'étendant sur une face inférieure de ladite pièce (21).

32. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 31, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comprend en outre au moins une bécaille de contrainte (213d) pour une déformation axiale de ladite pièce (21).

33. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 32, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comprend en outre un insert métallique

(216d) de sorte à réaliser une connexion électrique avec une trace négative de puissance (222d, B-).

34. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 33, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comprend en outre une collerette (213z) destinée à recouvrir des ouvertures de sorties d'air du palier de la machine électrique tournante de manière à guider l'air en sortie et à atténuer un rebouclage d'air.

10 35. Assemblage selon l'une des revendications 23 à 34, *caractérisé en ce qu'un* capot est disposé sur un cinquième plan différents des autres plans.

36. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte des dispositifs de positionnement (109a, 109b) pour assemblage sur le dissipateur.

37. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte des extrémités de liaison de puissance (103, 104, 105) qui sont toutes disposées au voisinage d'une première face du boîtier.

38. Assemblage selon la revendication précédente, *caractérisé en ce* lesdites extrémités sont toutes au voisinage du diamètre extérieur de la machine électrique tournante.

39. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte en outre des composants électroniques de puissance (MOS) qui forment au moins un bras de pont redresseur, un bras étant destiné à coopérer avec une phase du stator.

40. Assemblage selon la revendication précédente, *caractérisé en ce qu'un* module électronique comporte en outre des éléments de pilotage (111) de composants électroniques de puissance (MOS).

5 41. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte en outre des composants électroniques de contrôle (102CTRL, 102CA) de composants électroniques de puissance pour le
10 fonctionnement de la machine électrique tournante.

 42. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte en outre des composants électroniques (102) destinés à l'alimentation
15 électrique du bobinage d'excitation du rotor.

 43. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* le boîtier (101) d'un module électronique (10) est de forme sensiblement triangulaire.

20 44. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte une face orientée vers le diamètre extérieur de la machine qui est en forme d'arc de cercle.

25 45. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique (10) comporte au moins une liaison de puissance sous la forme d'au moins une trace de phase destinée à se connecter à une phase du stator de la
30 machine.

 46. Assemblage selon la revendication précédente 45, *caractérisé en ce que qu'une* trace de phase (105)

comporte une extrémité (105z) placée entre deux conducteurs électriques de puissance (103, 104).

47. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la
5 face inférieure d'un module électronique (10) portant les composants électroniques et les liaisons de puissance (103, 104, 105) est fixée sur une plaque (1022) thermiquement conductrice au moyen d'une colle électriquement isolante.

10 48. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique comporte en outre des éléments de connexions de signal (106) qui sont dans un même plan
perpendiculaire à la face inférieure du module, ledit
15 plan passant essentiellement par un axe de rotation rotor (AX) de la machine.

49. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'un* module électronique comprend en outre des éléments de
20 connexions de signal (106b, 106c) qui sont alignés sur la même face latérale du boîtier sur laquelle sont disposées les extrémités des liaisons de puissance (103, 104, 105).

50. Assemblage selon l'une quelconque des
25 revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte des dispositifs d'interconnexion (2210, 2211) qui sont des orifices.

51. Assemblage selon l'une quelconque des
30 revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte une plaque de base (220) en matière isolante qui surmoule des traces de signal.

52. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte des dispositifs d'interconnexion (2210) dont les axes sont
5 dans un premier plan (P2) perpendiculaire à un deuxième plan sur lequel sont disposées l'ensemble des traces de signal, ledit premier plan (P2) passant par un axe de rotation rotor (AX) de la machine.

53. Assemblage selon l'une quelconque des
10 revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre des dispositifs d'interconnexion (2211) disposés sur la périphérie extérieure de ladite pièce.

54. Assemblage selon l'une quelconque des
15 revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre en outre des traces métalliques de signal (TS) configurées en forme d'arcs de cercle essentiellement concentriques par rapport à un axe de rotation du rotor
20 de la machine.

55. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre des pions de positionnement (224) pour assemblage sur un
25 dissipateur de la machine.

56. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de signal (22) comporte en outre des inserts (226) pour fixation sur un dissipateur de la
30 machine et/ou des dispositifs de pré-positionnement (230) de la pièce (22) sur plusieurs modules électroniques (10).

57. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce

d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des terminaux de puissance (2120, 2110, 217d) s'étendent vers la périphérie externe de ladite pièce (21).

5 58. Assemblage selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (21) comporte en outre des terminaux de puissance (20120, 2110) avec des extrémités libres recourbées.

10 59. Assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la pièce d'interconnexion de puissance (22) comporte en outre une plaque de base (213) en matière isolante qui surmoule une trace de puissance.

1/73

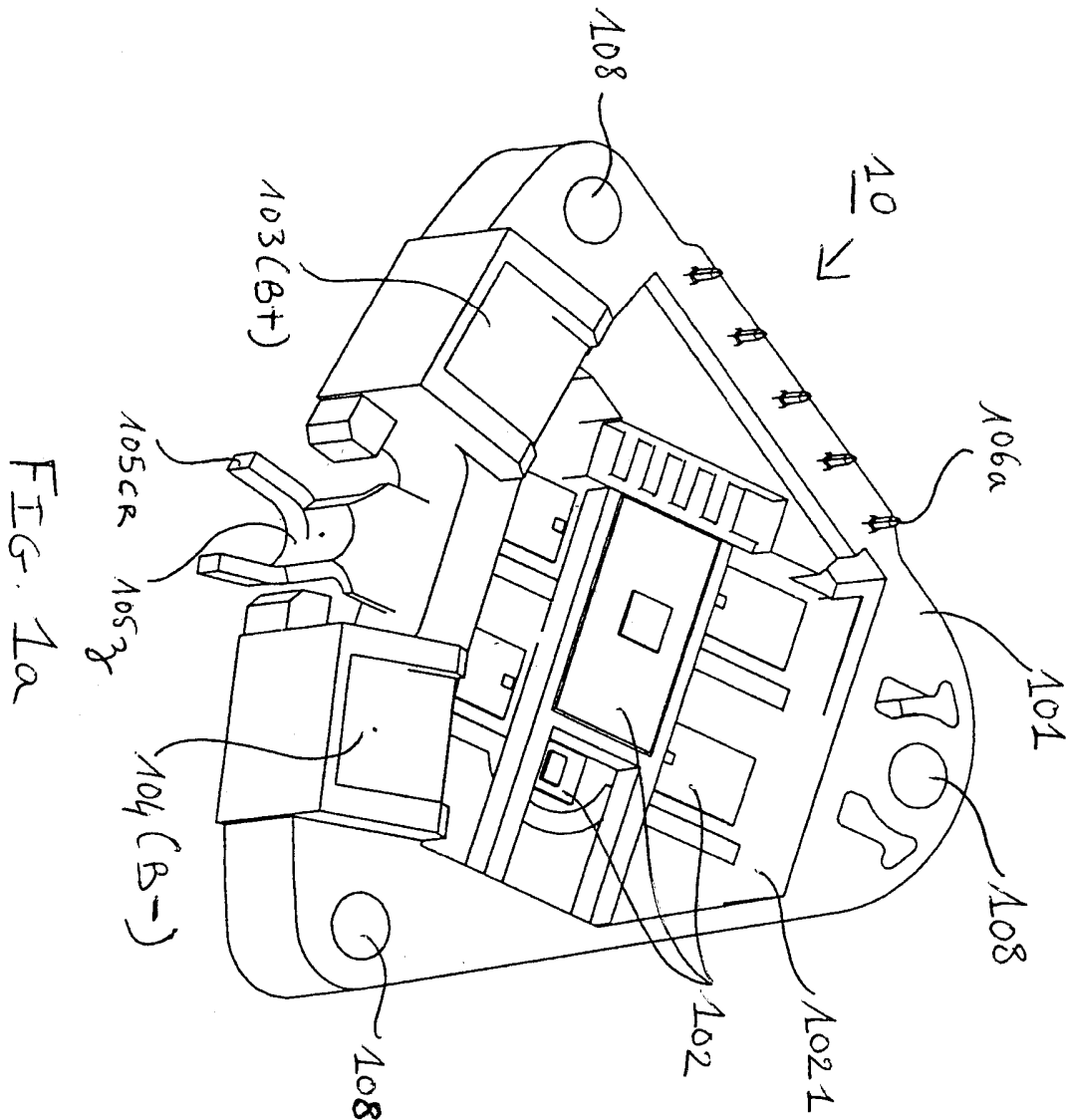


FIG. 1a

2/73

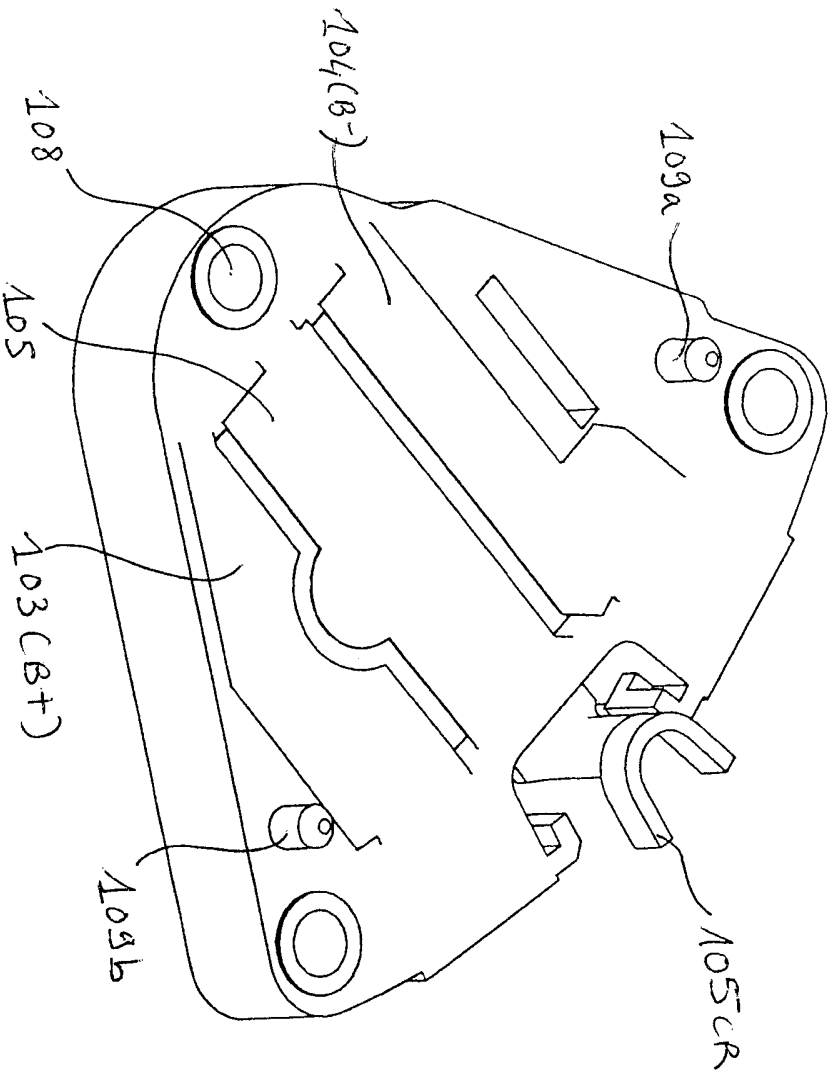
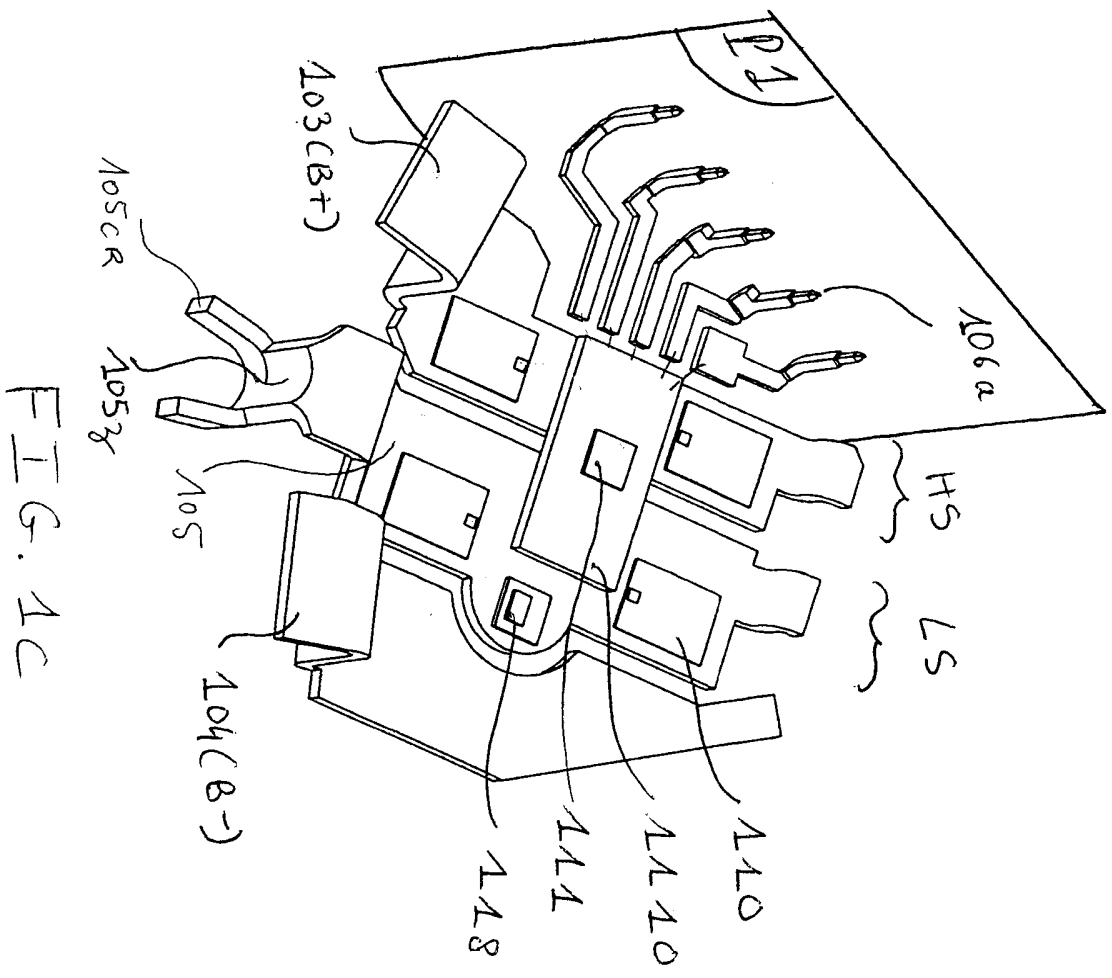
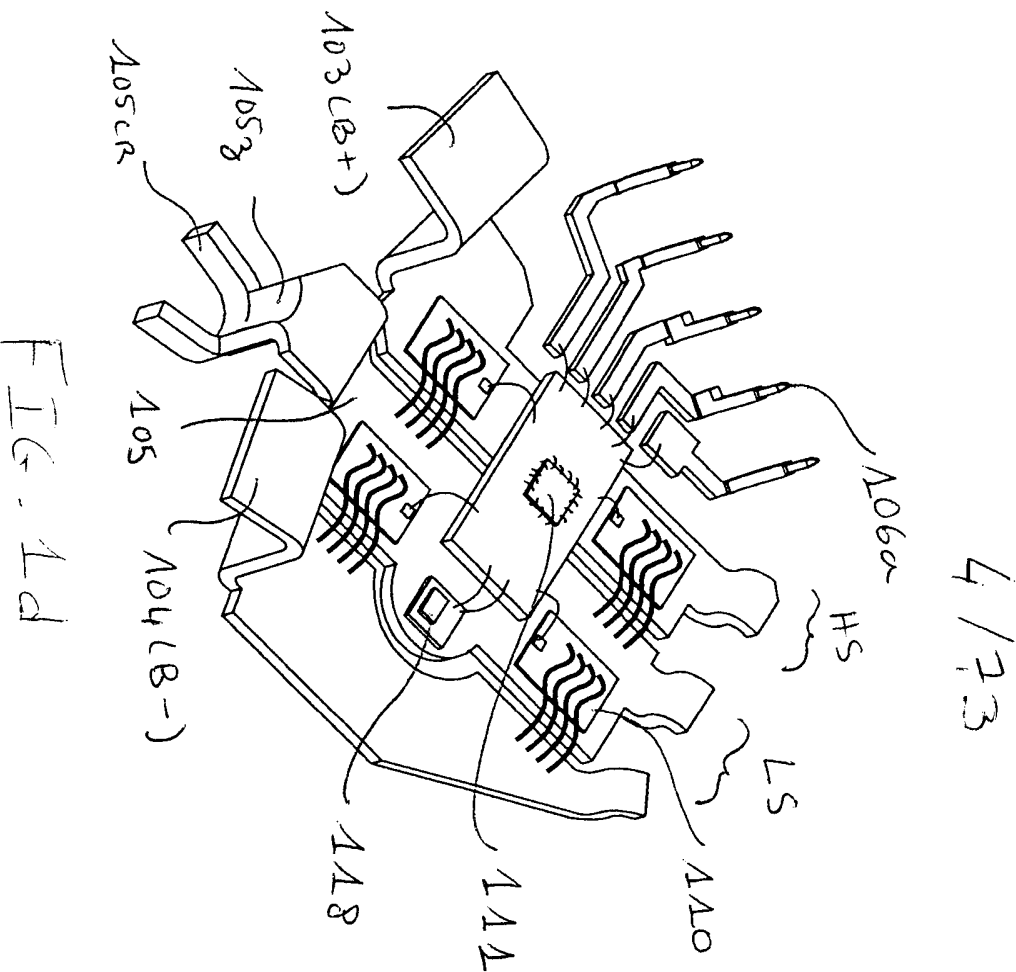


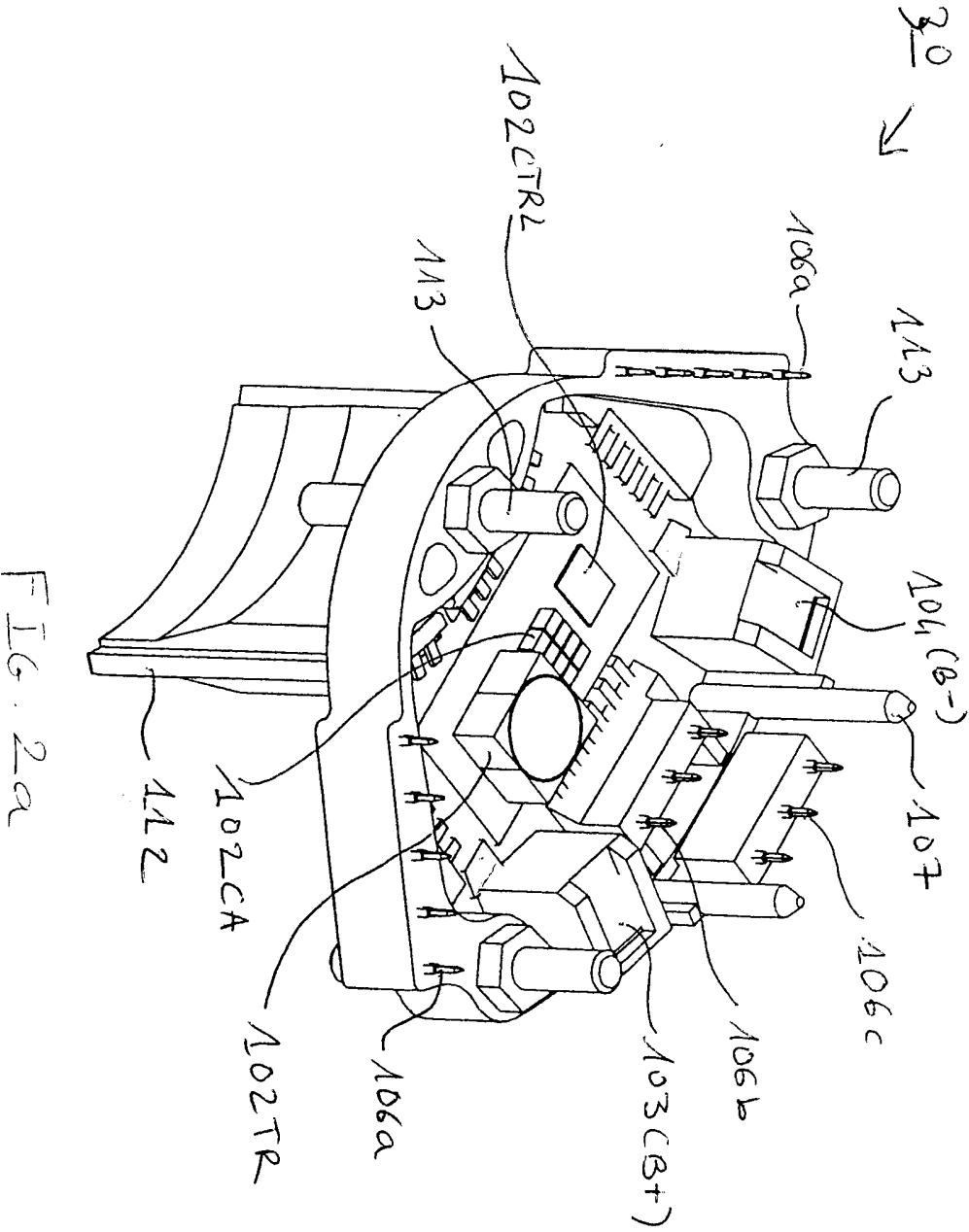
FIG. 1b

3/73





5/73



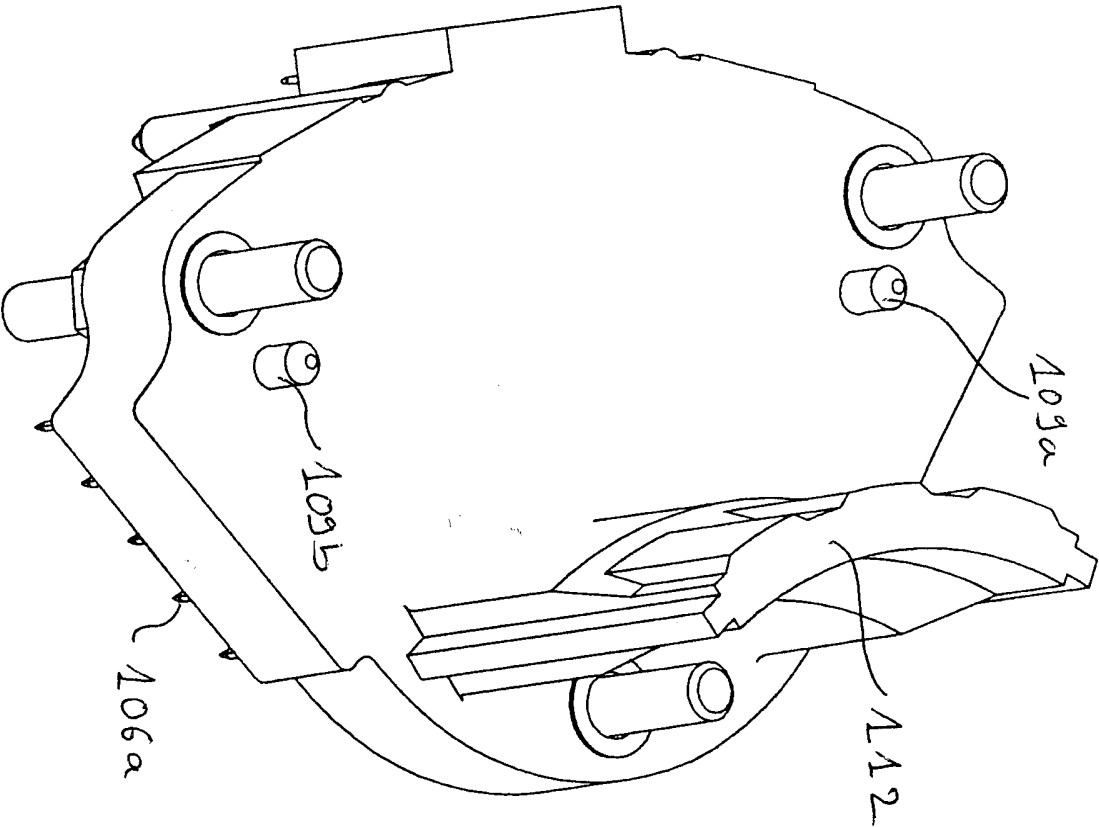
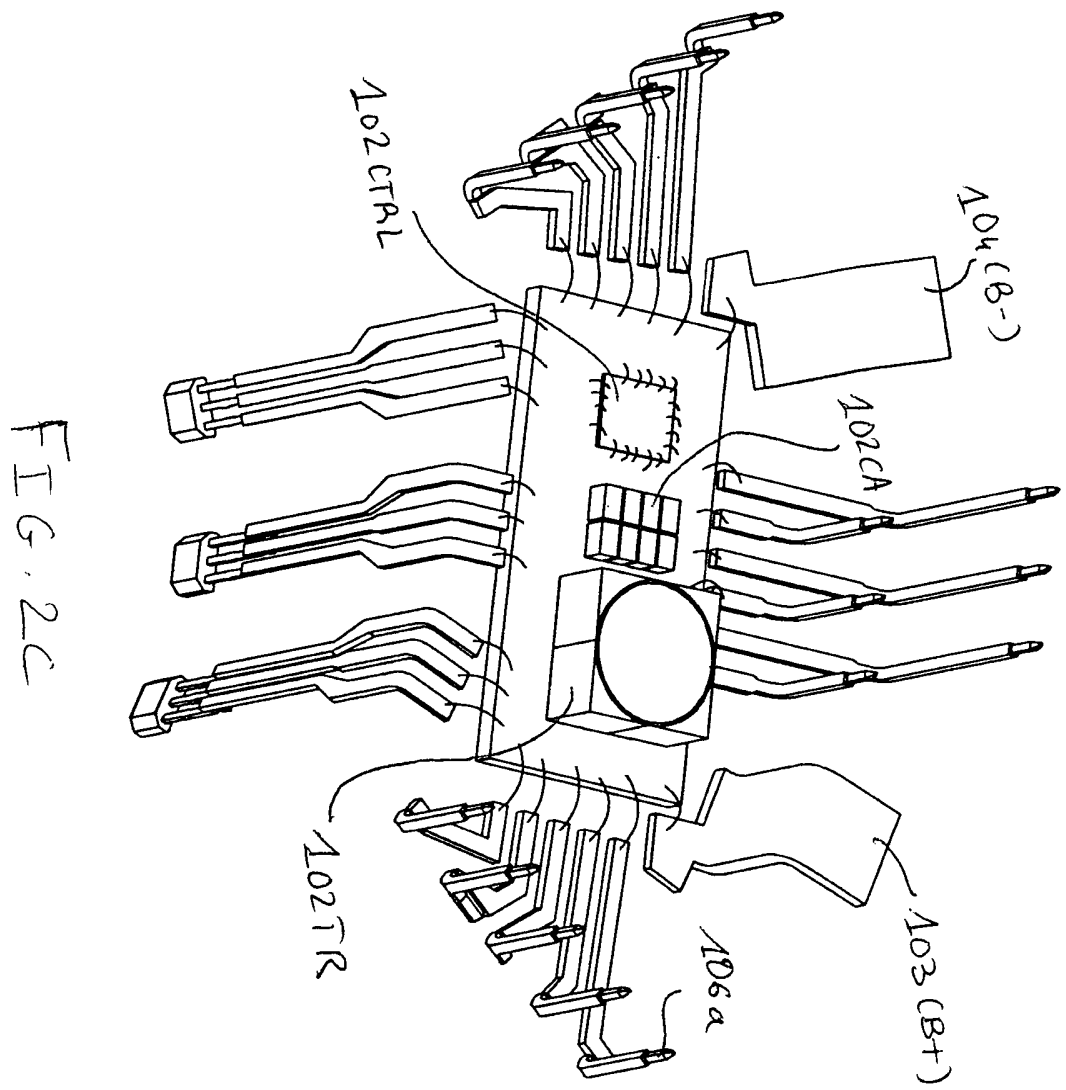
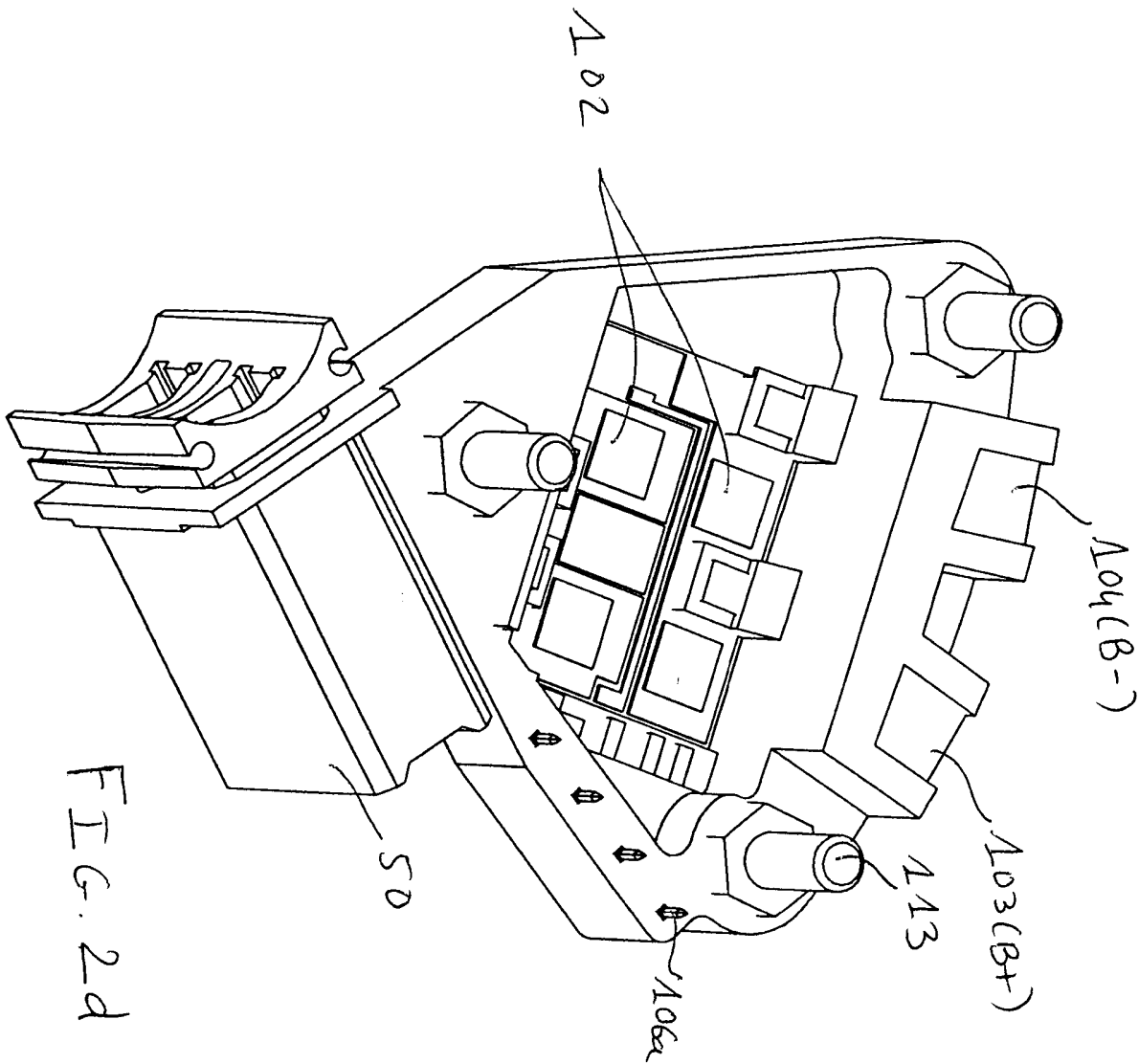


FIG. 2b



7/73



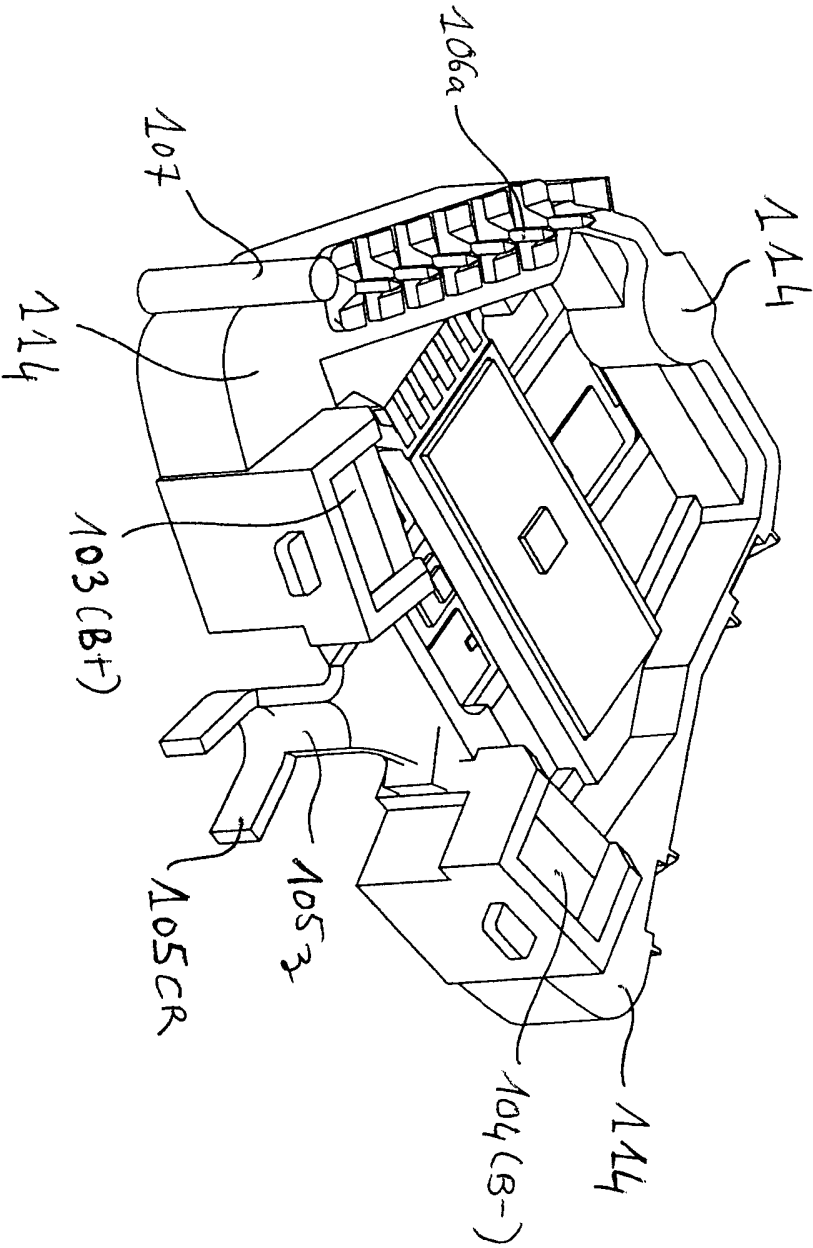
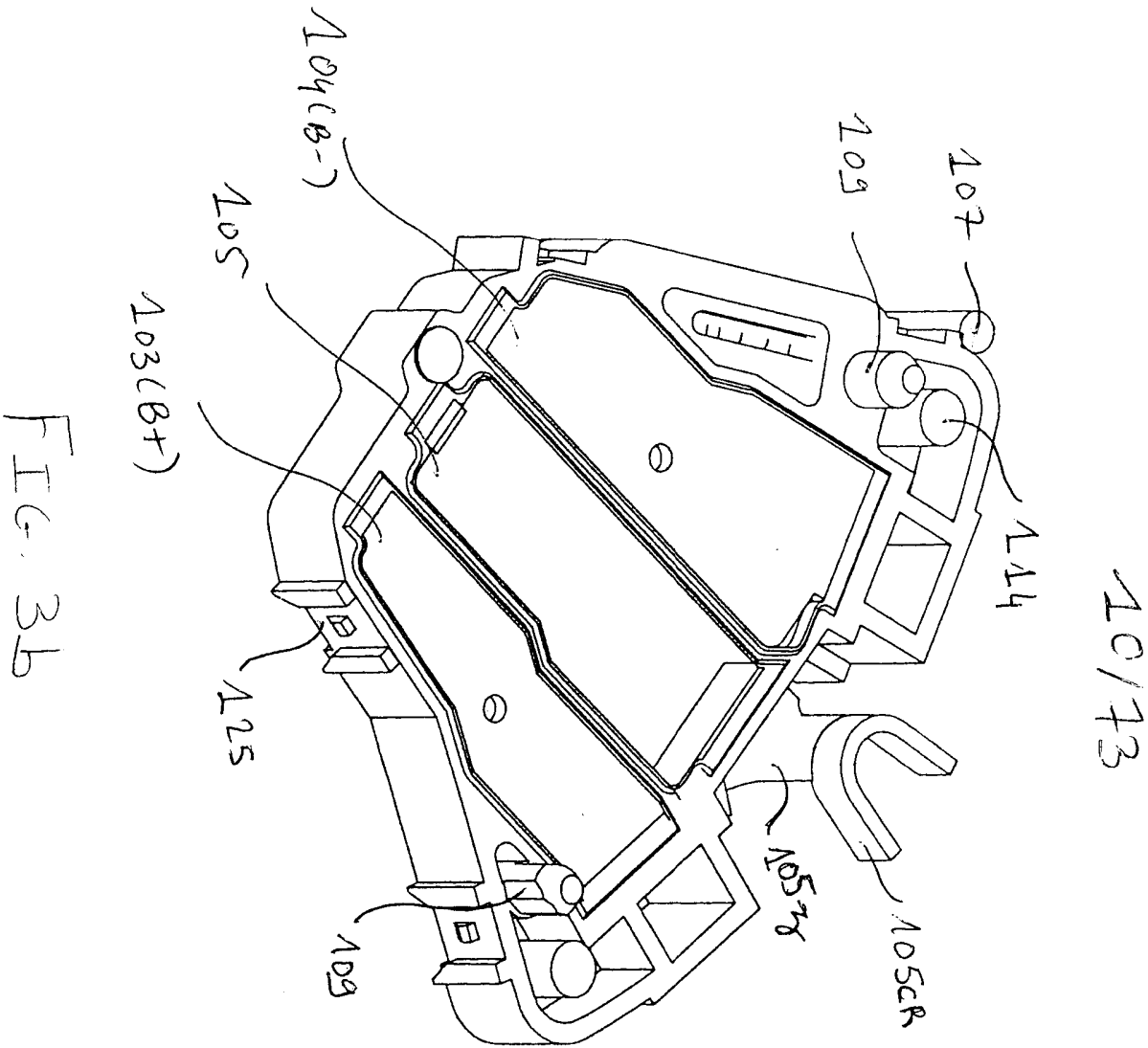
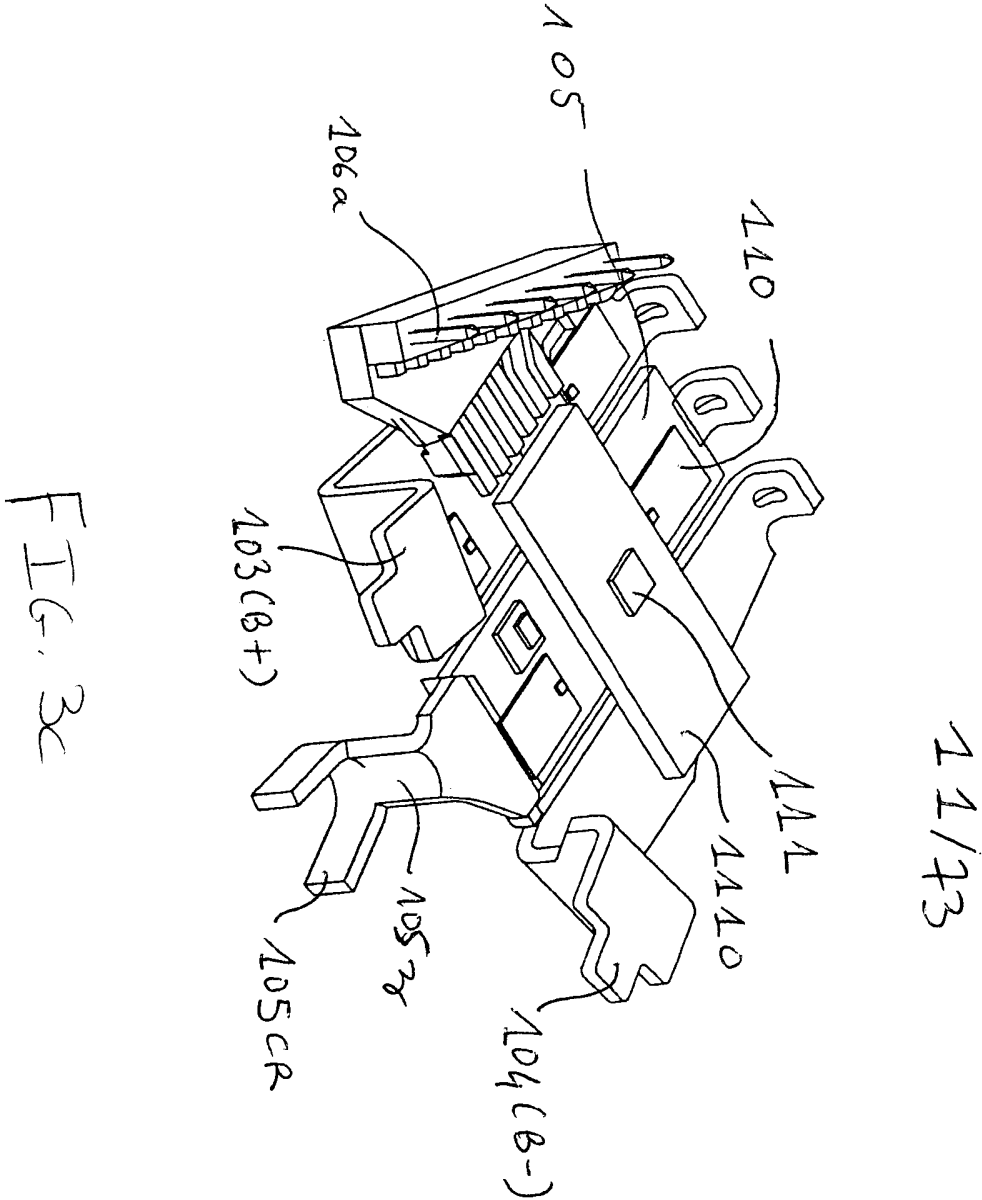
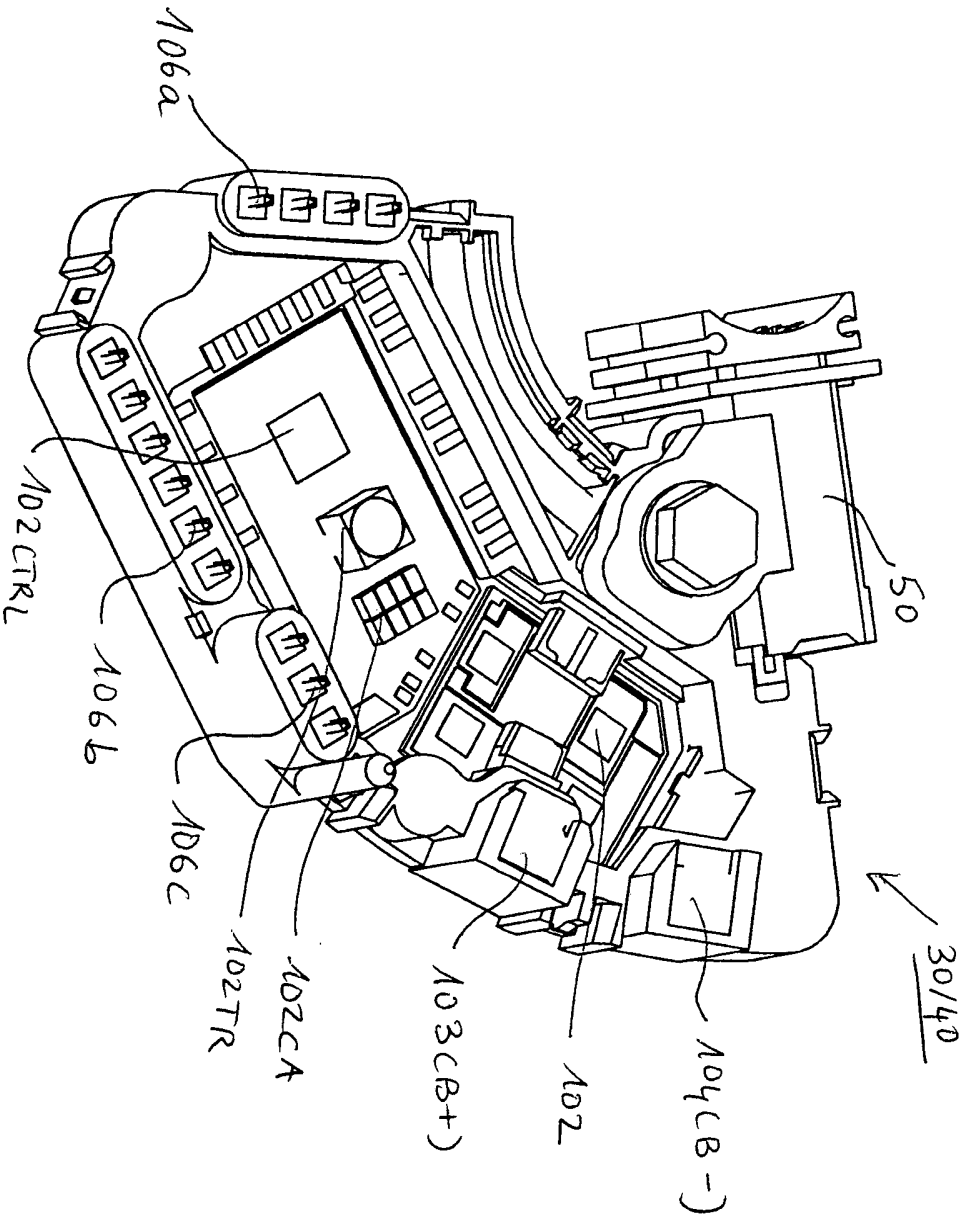


FIG. 3a





12/43



13/73

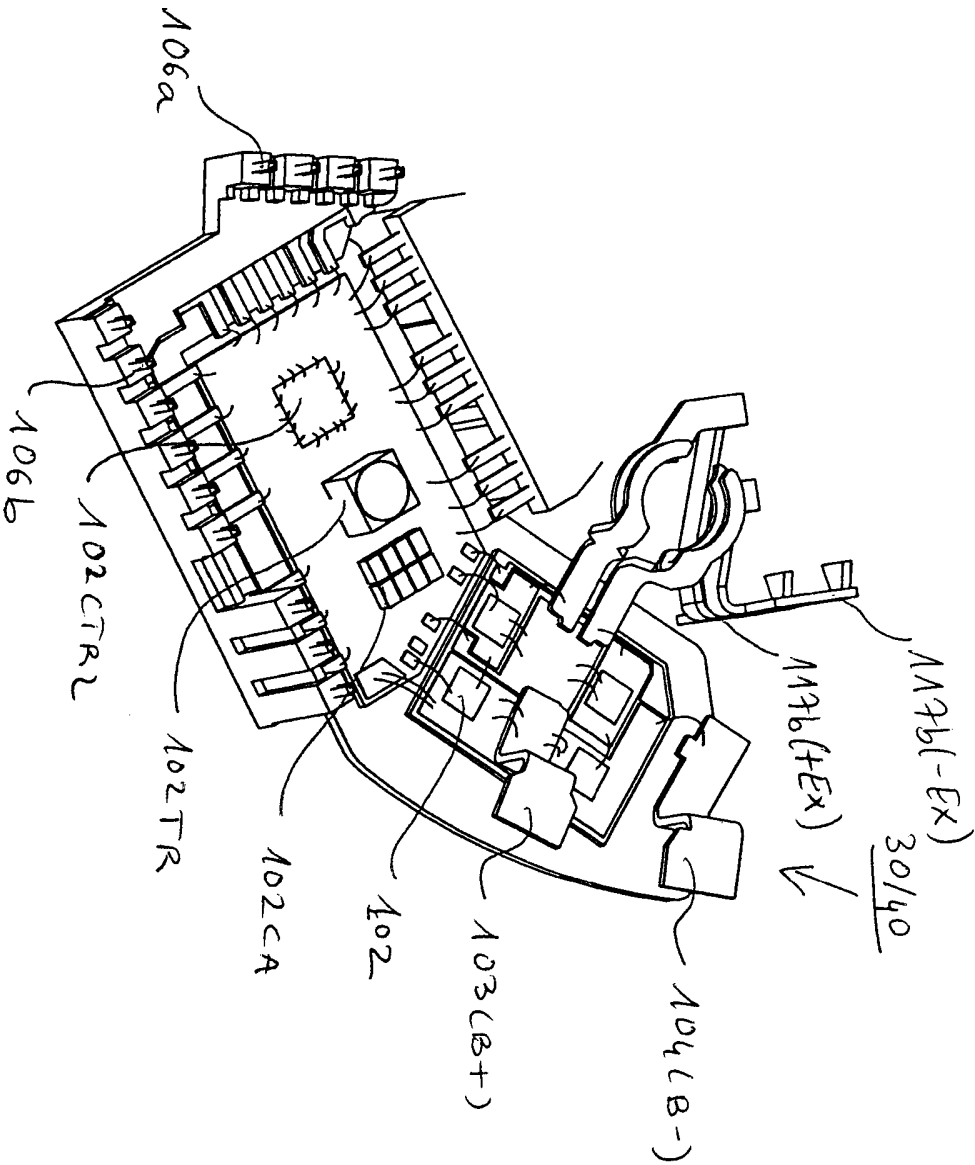


FIG. 3e

14/13

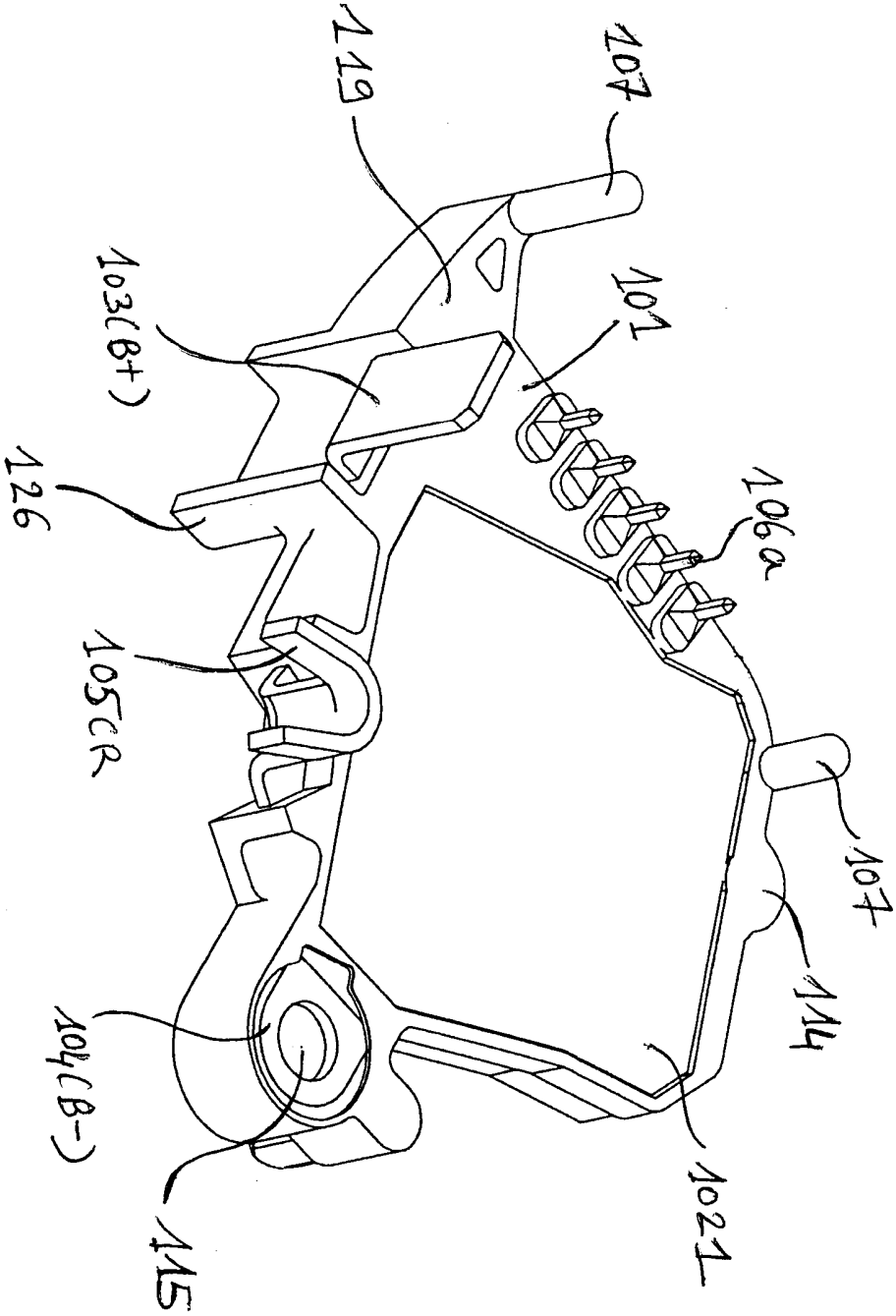


FIG. 4a

15/43

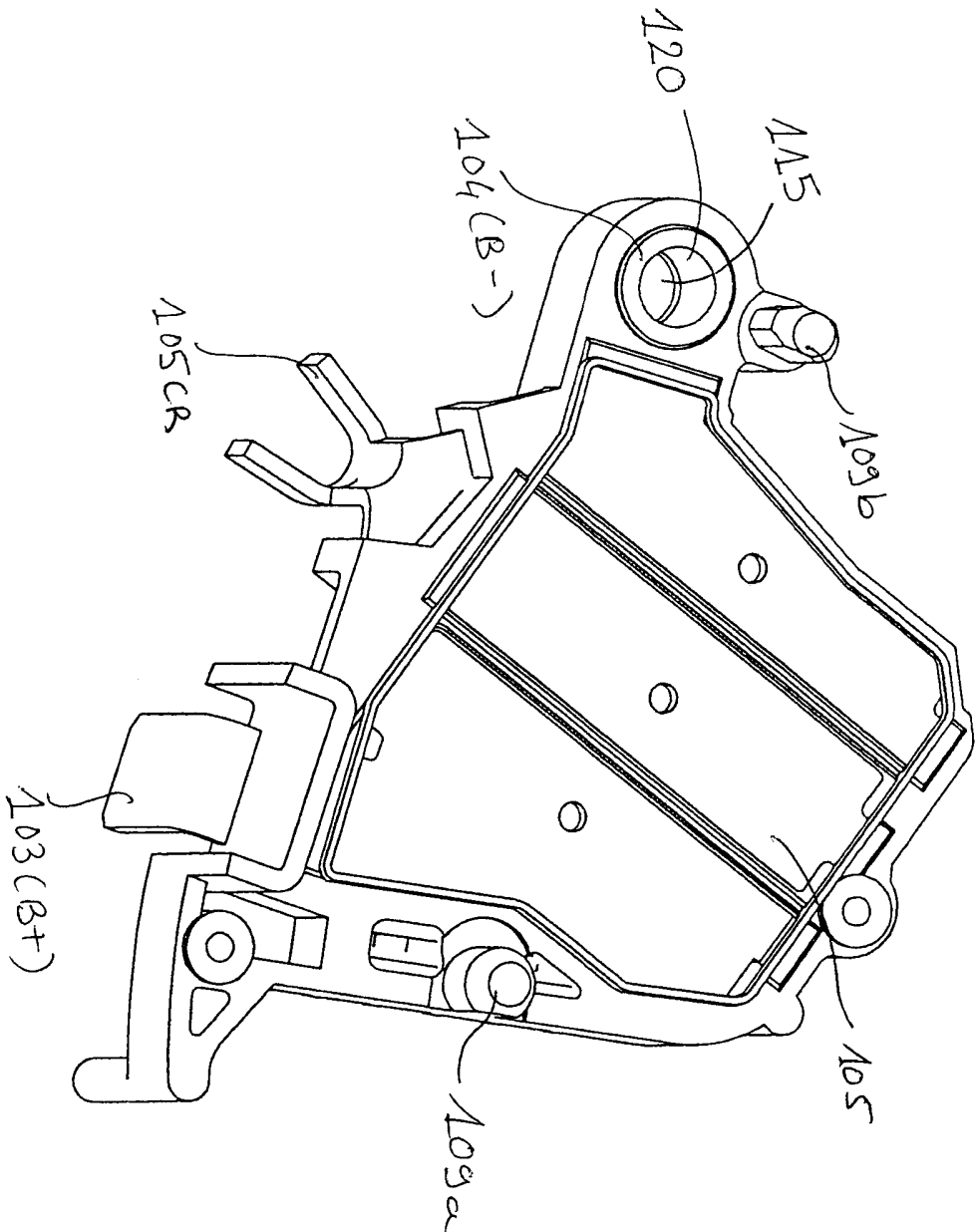


FIG. 4b

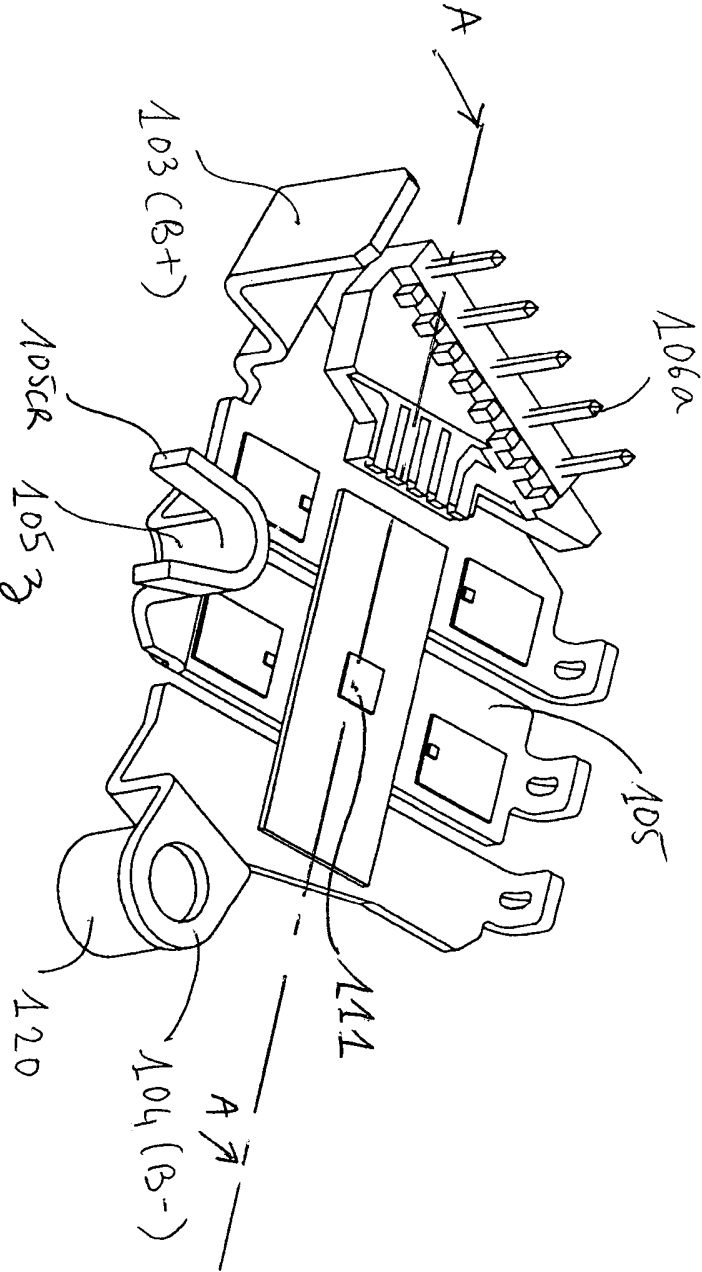


FIG. 4c

17/73

COUPE : A-A

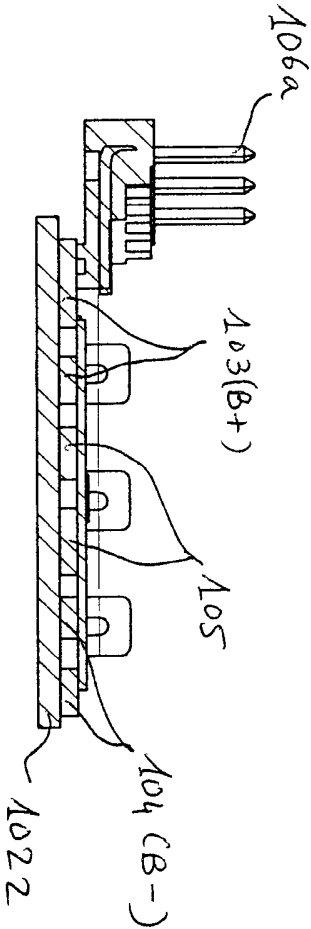


FIG. 4d

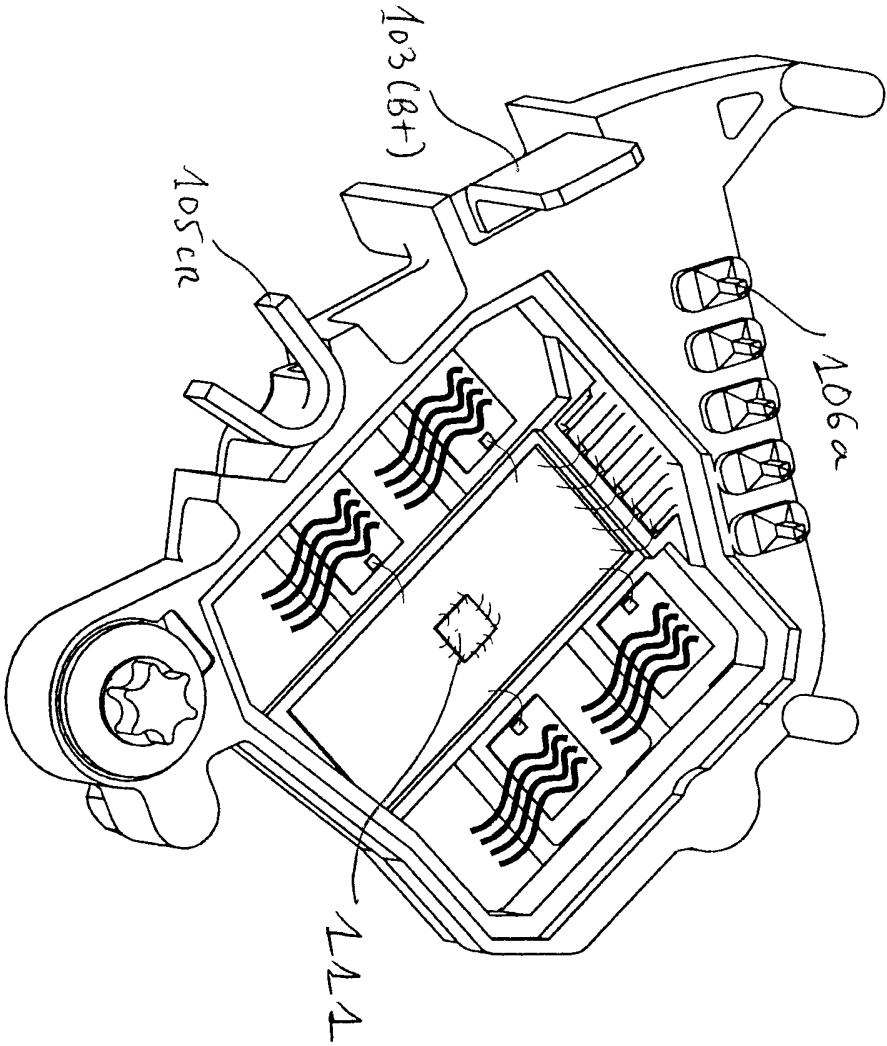


FIG. 4e

19/73

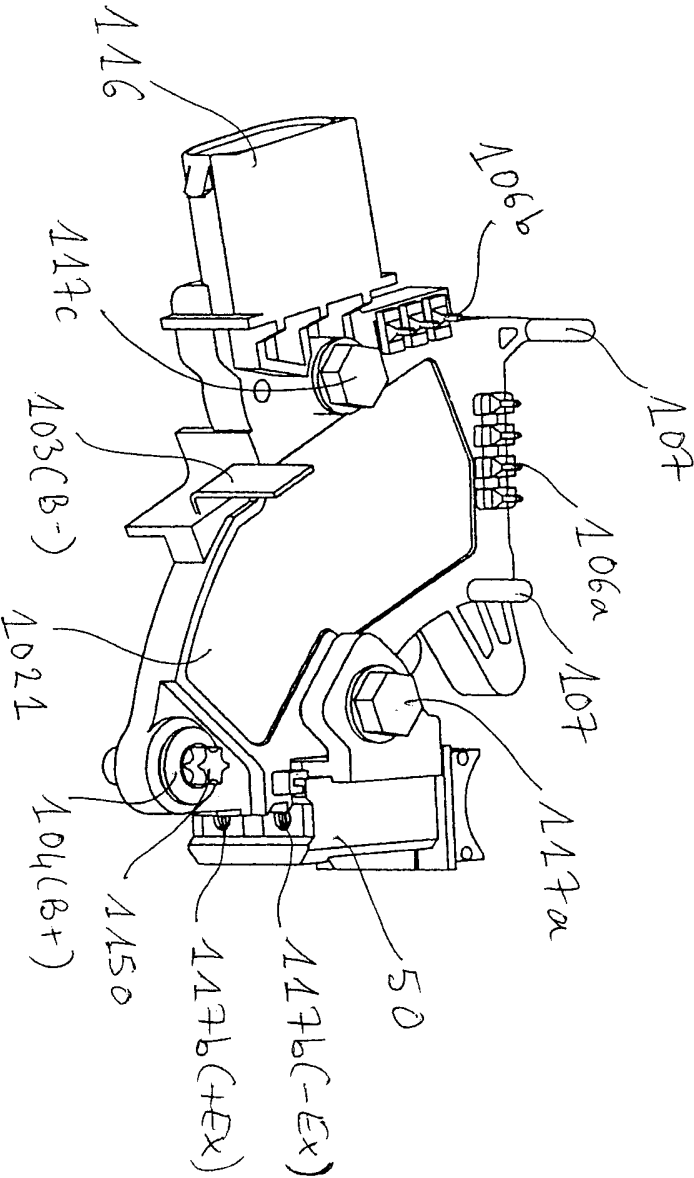


FIG. 5a

20/73

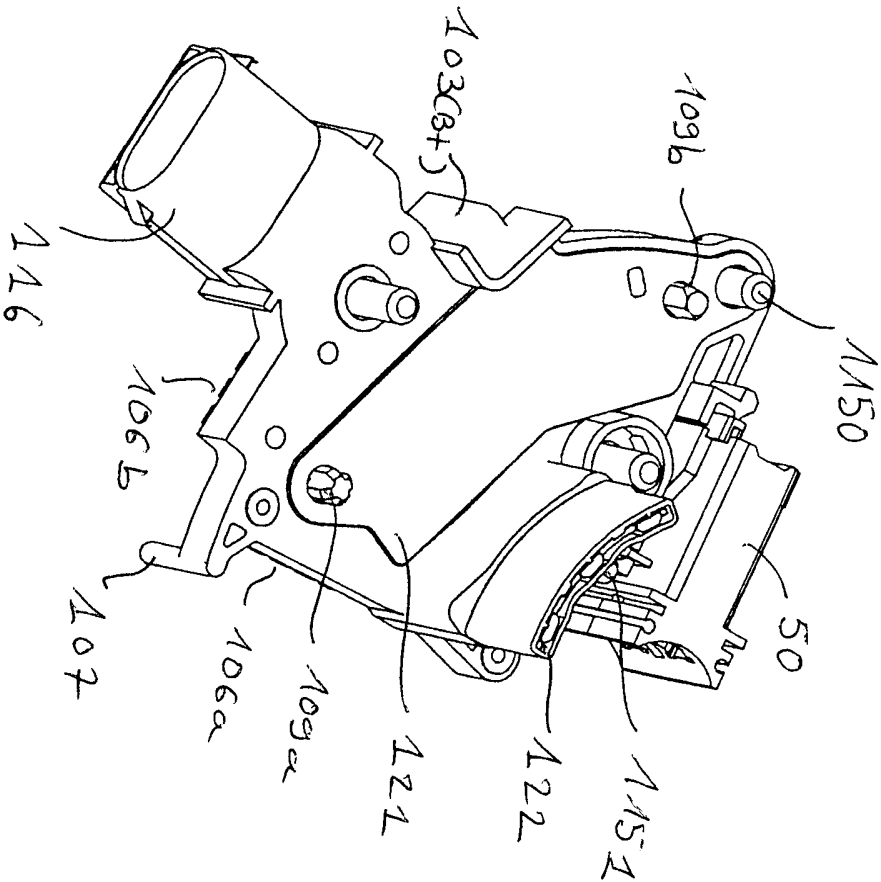


FIG. 5b

21/73

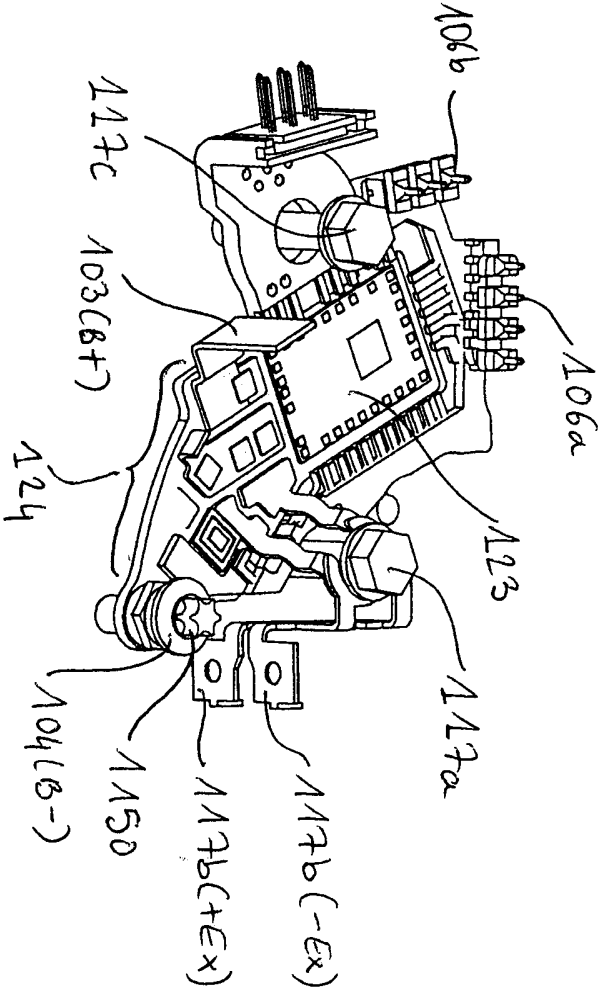


FIG. 5c

22/73

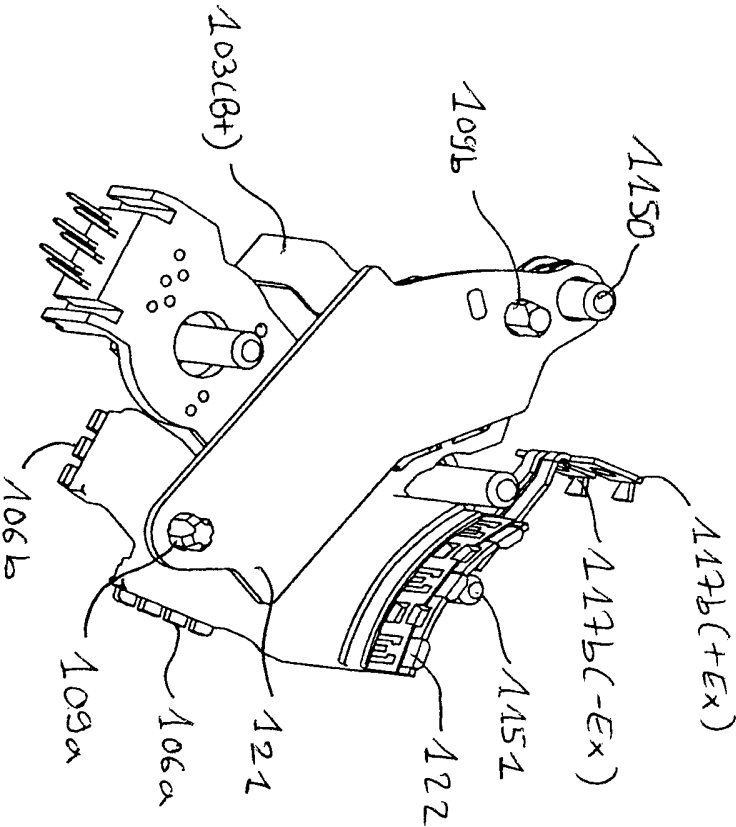


FIG. 5d

23/73

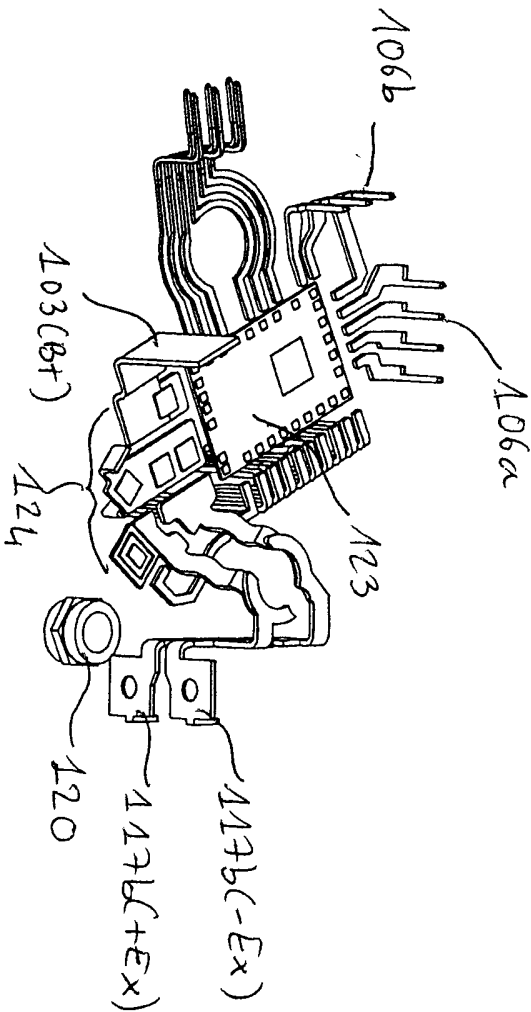


FIG. 5a

24/73

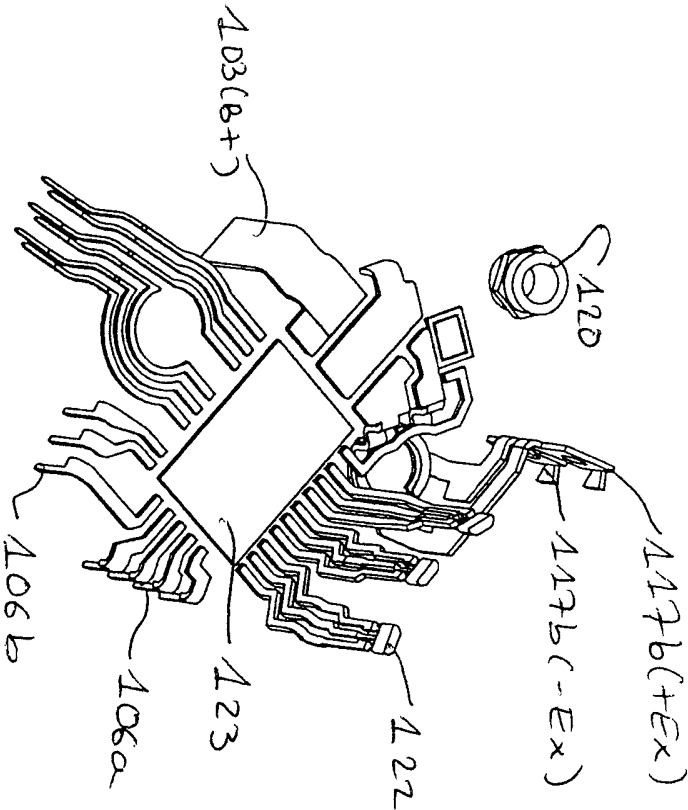


FIG. 5f

25/73

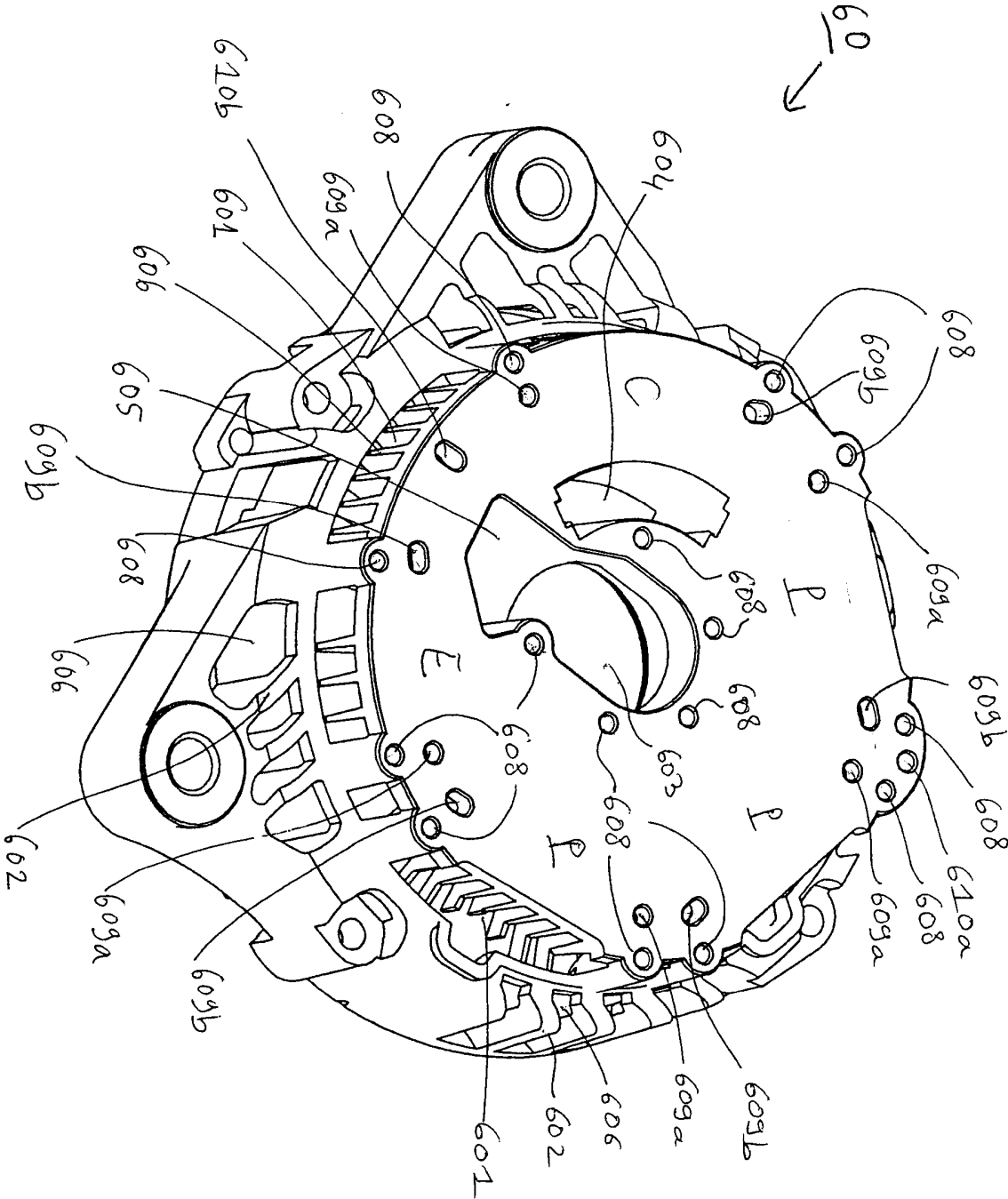


FIG. 6

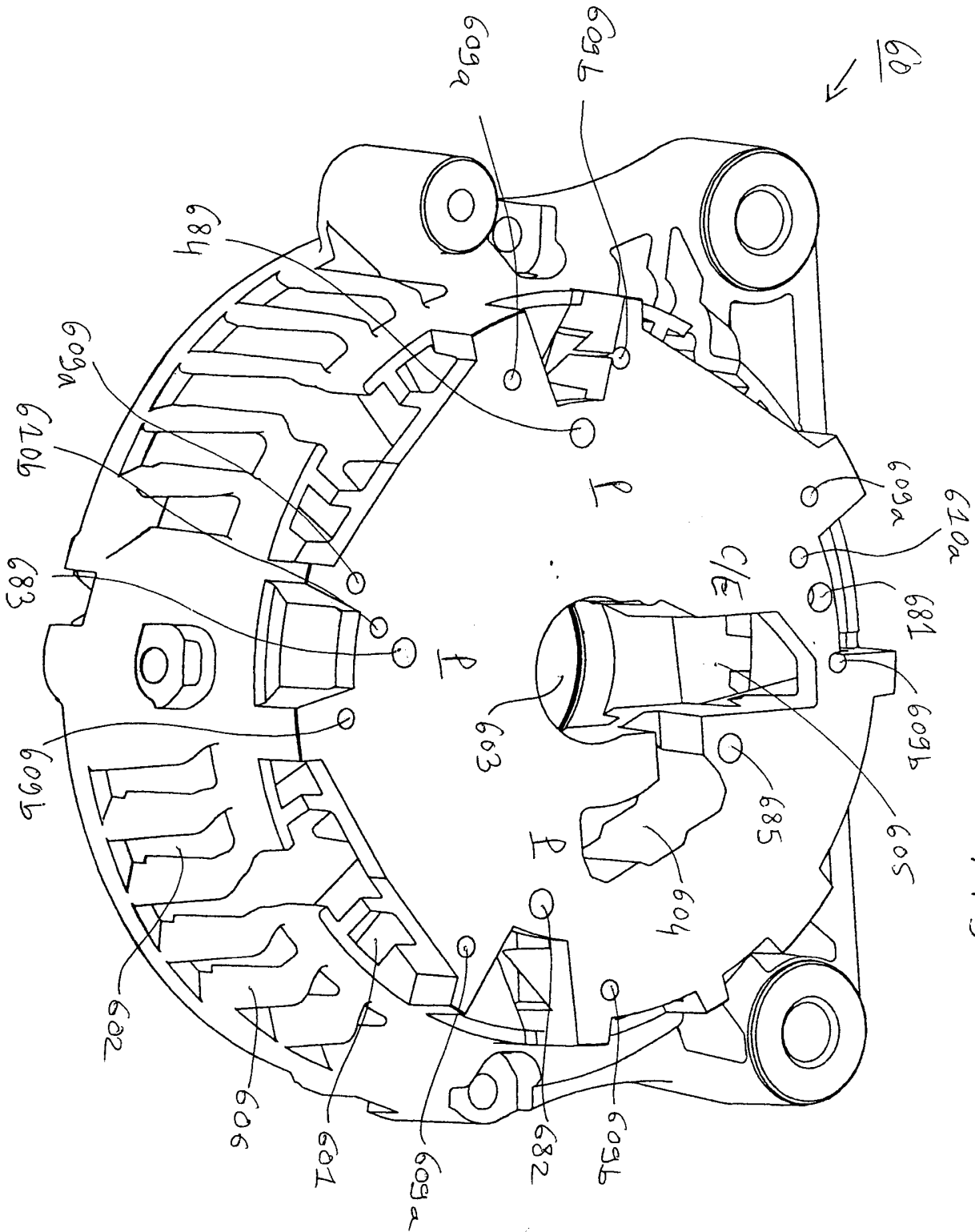


FIG. 7

27/73

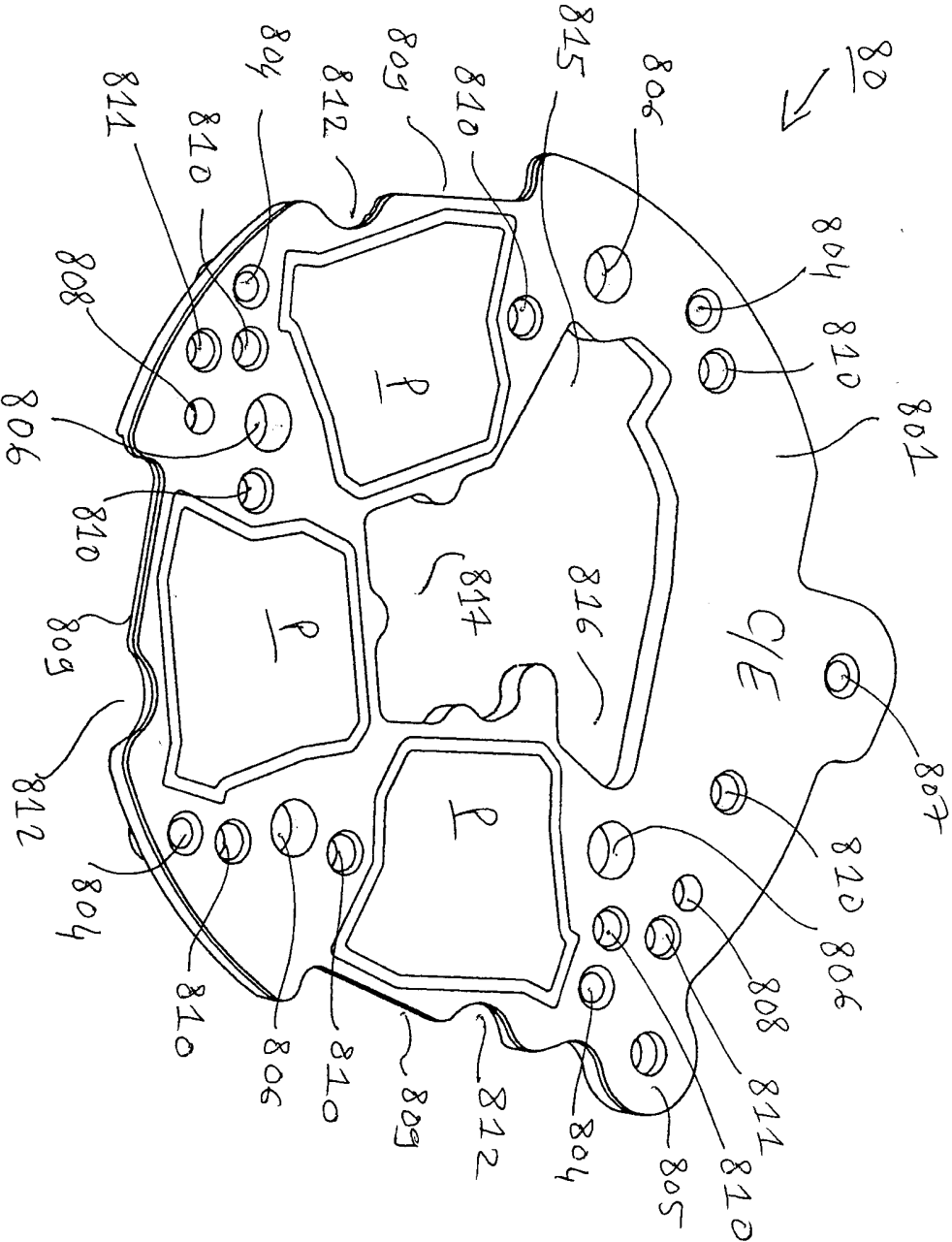
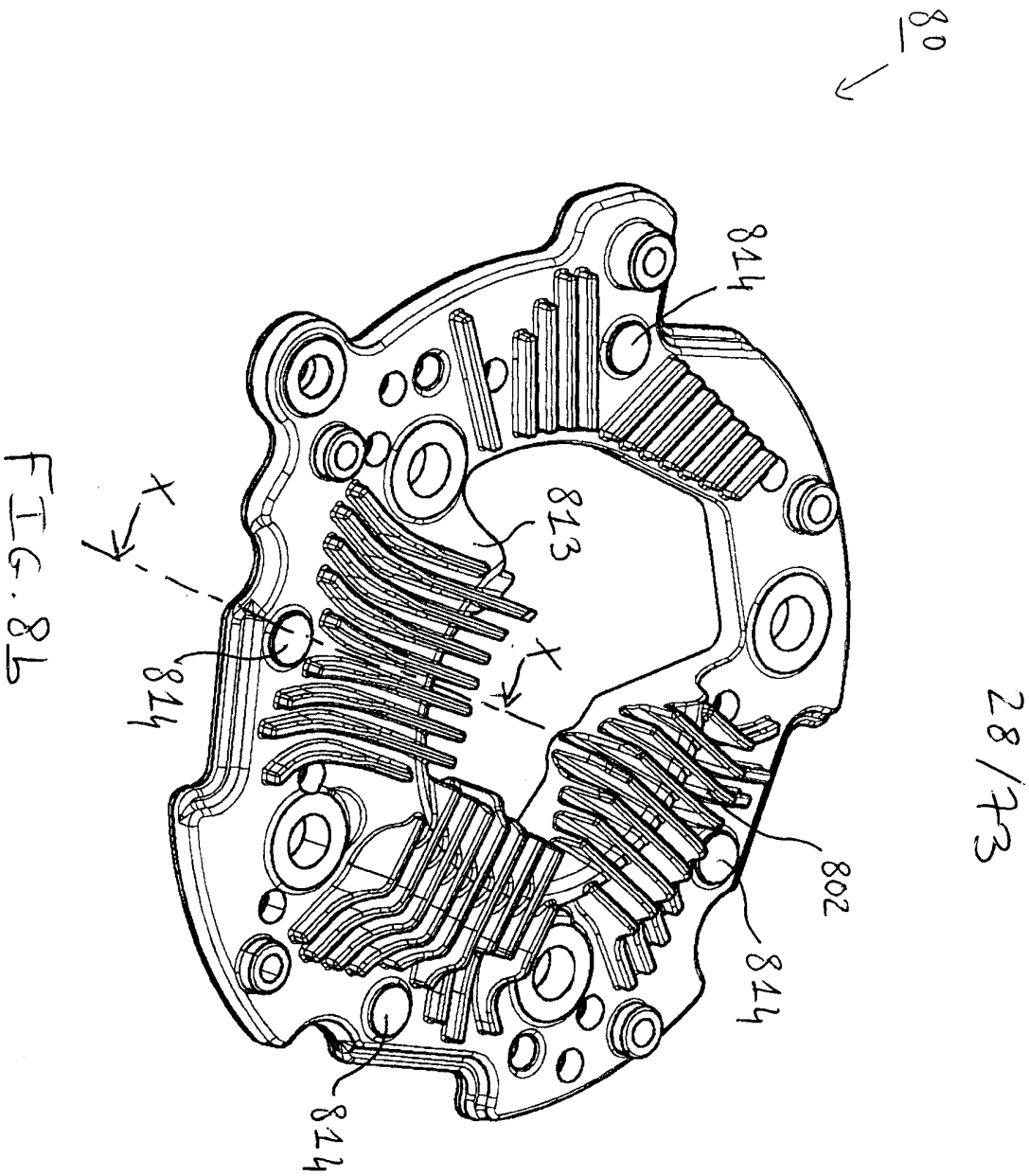


FIG. 8a



29/73

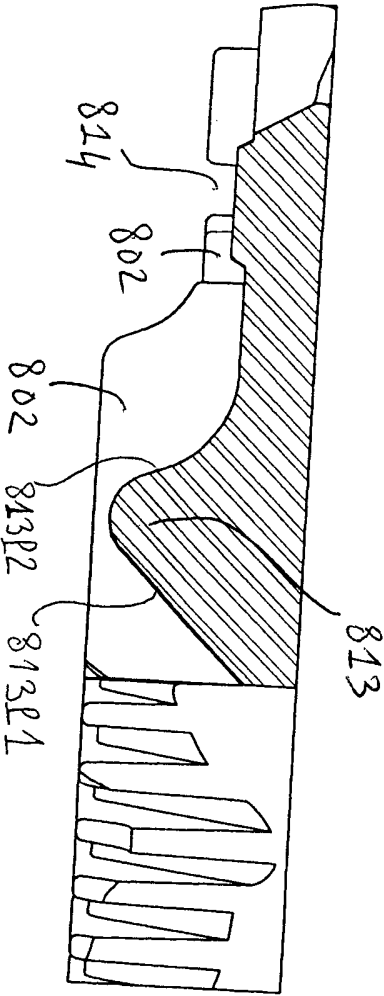


FIG. 8c

30/73

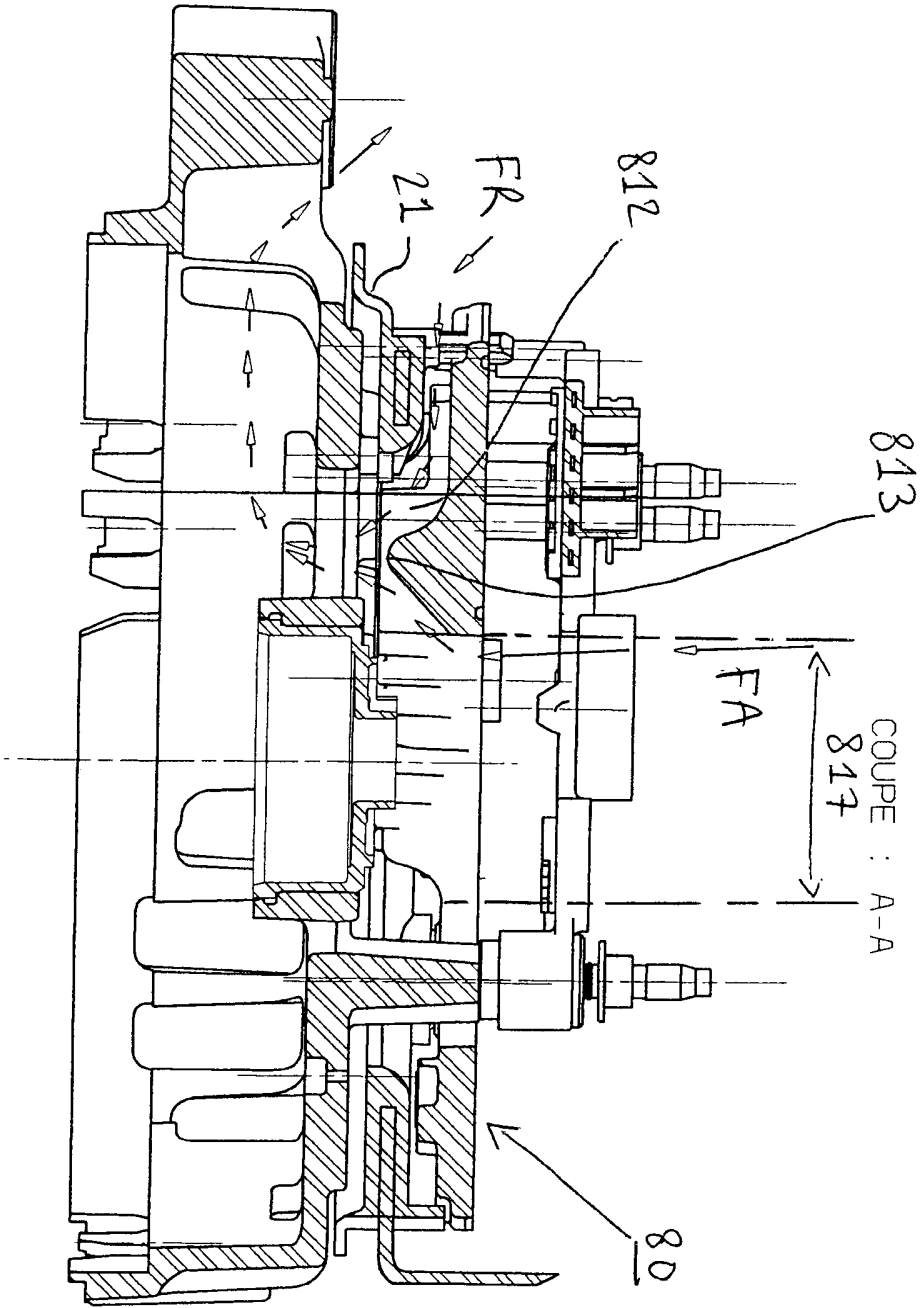


FIG. 8d

31/13

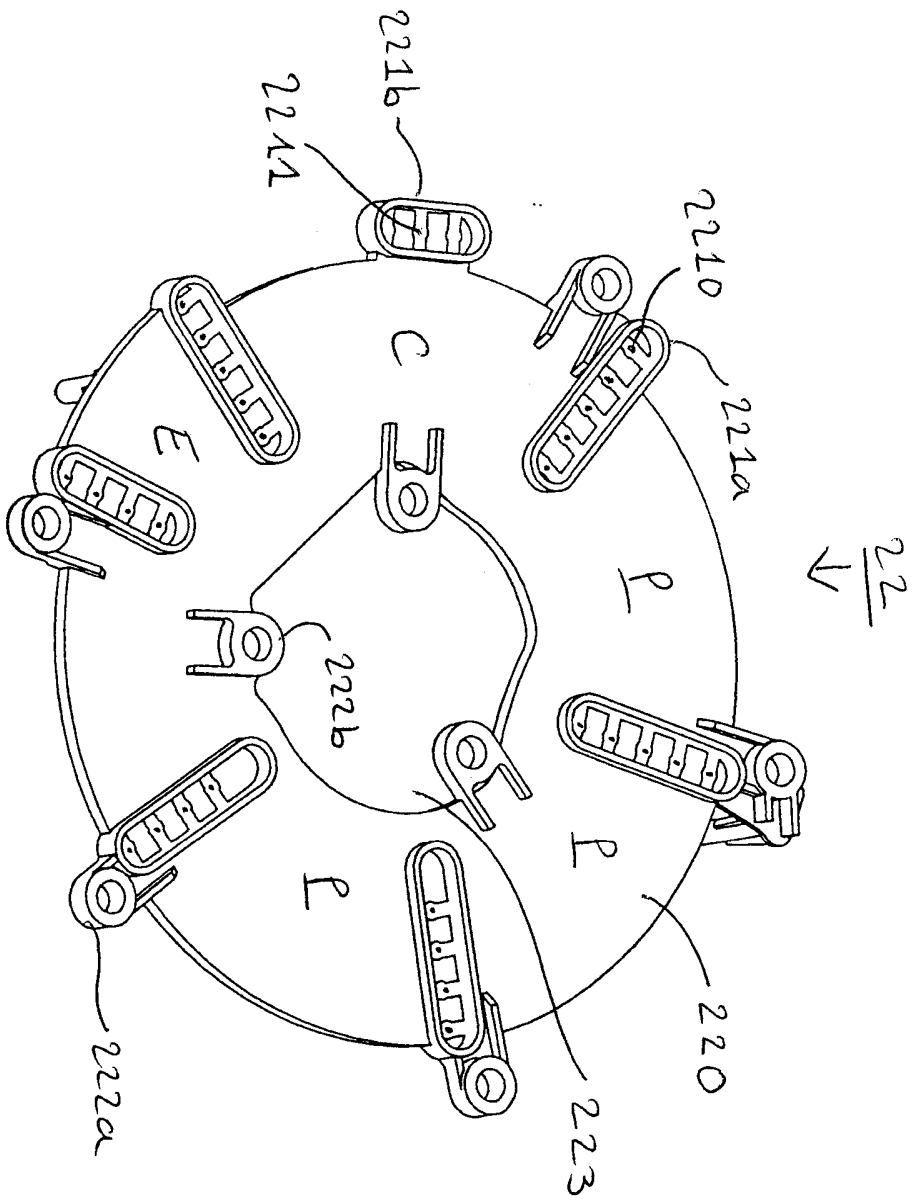
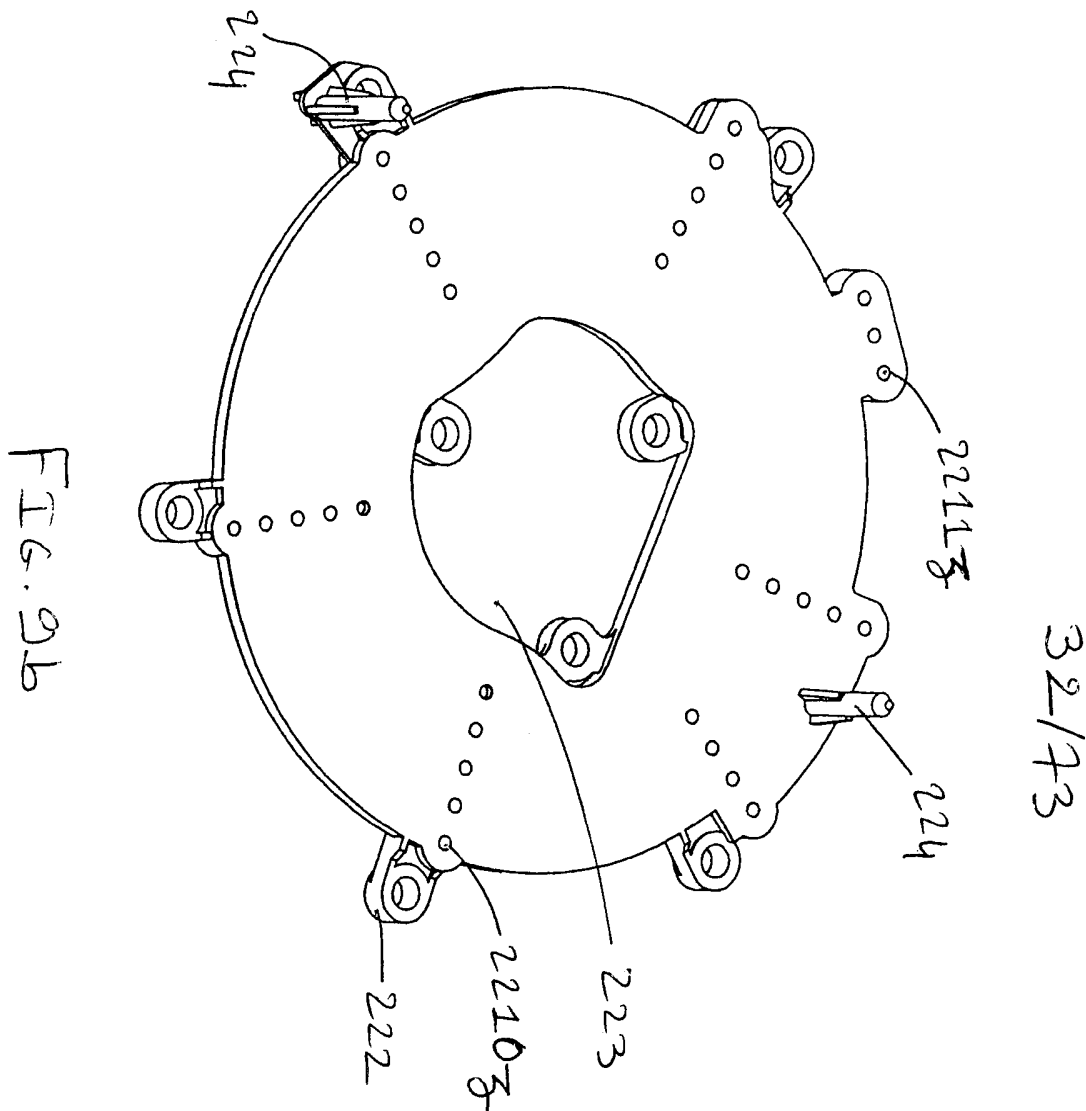
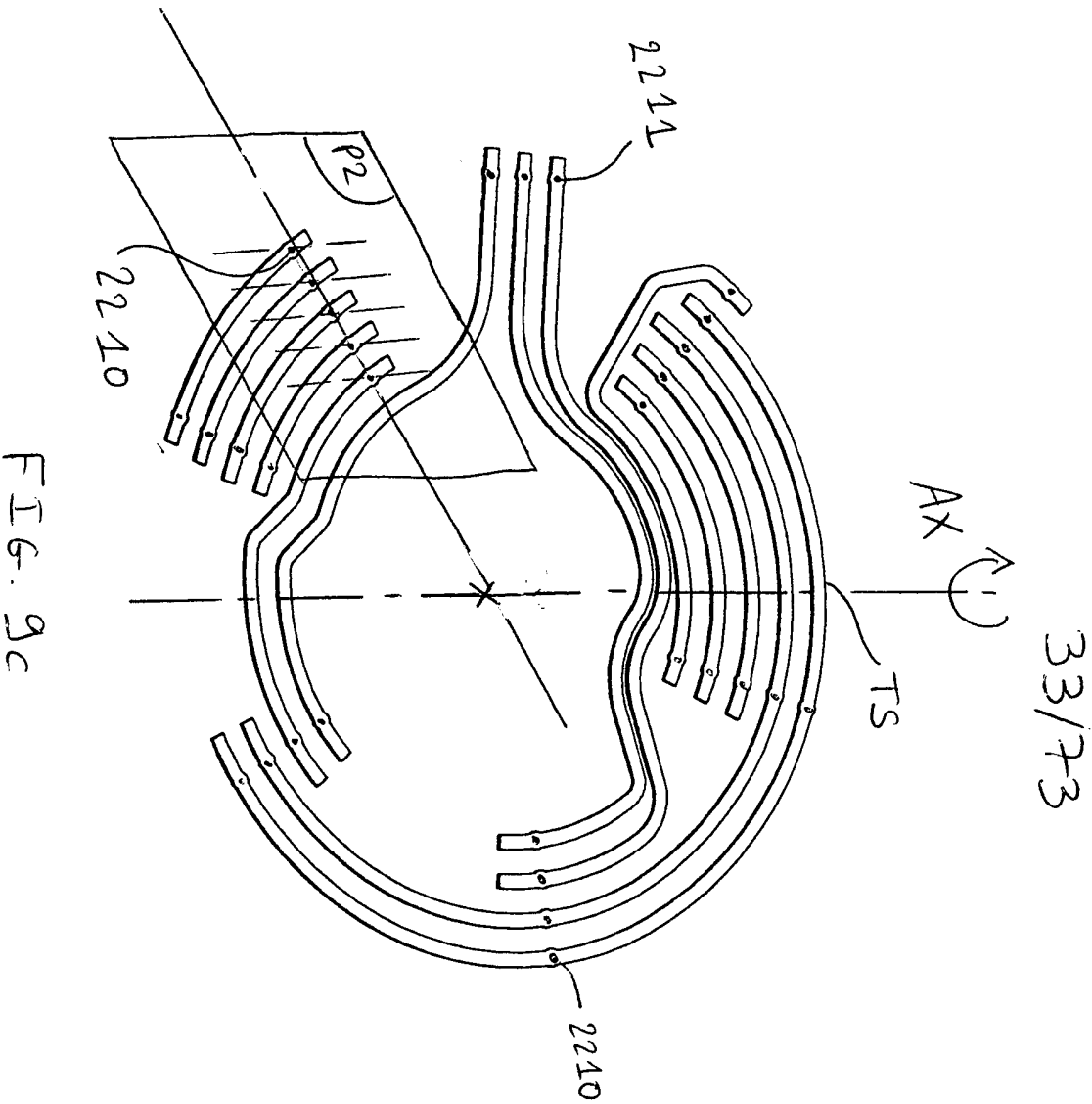


FIG. 9a





34/73

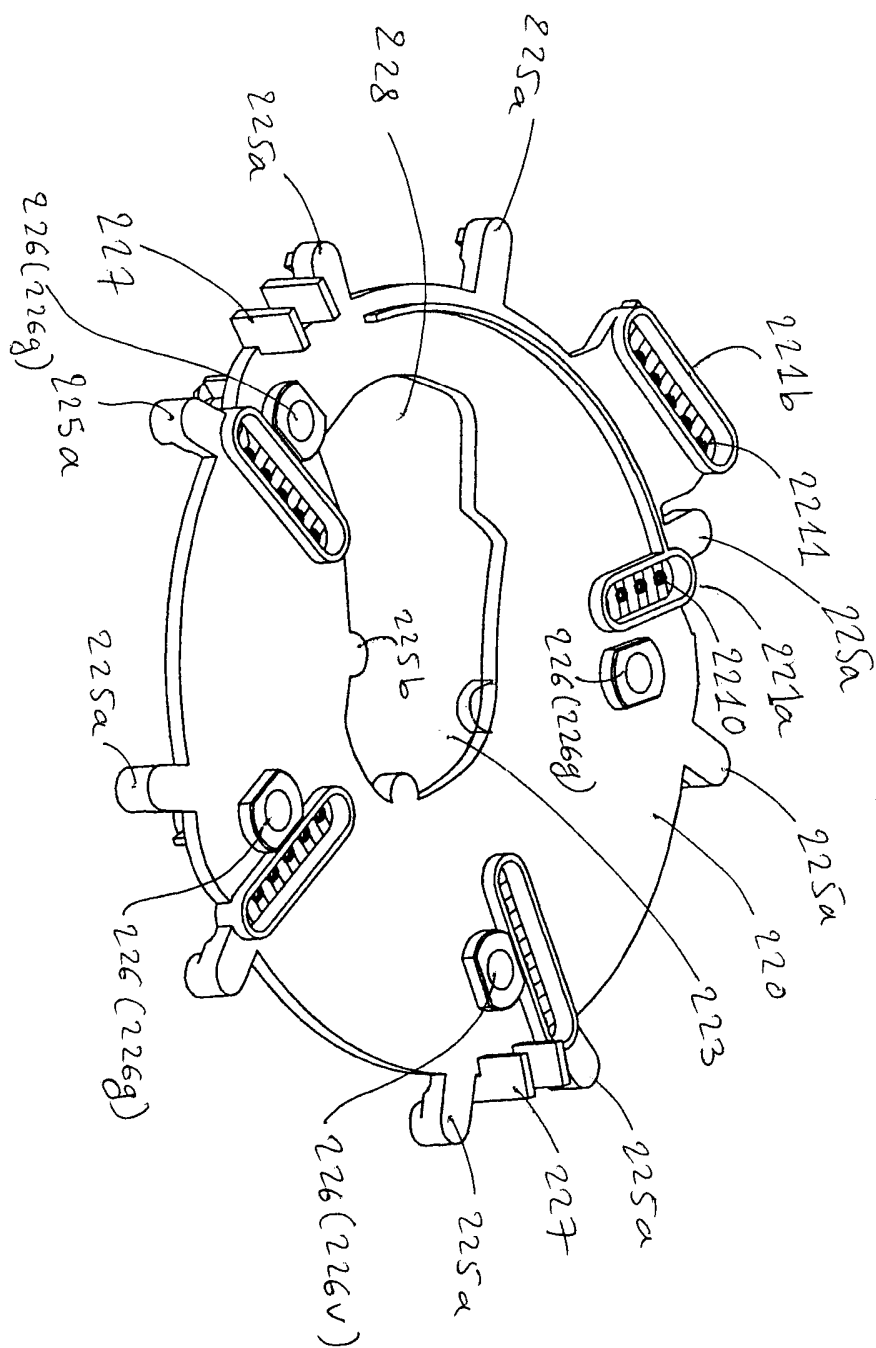
$$\frac{22}{1}$$


FIG. 10a

35/73

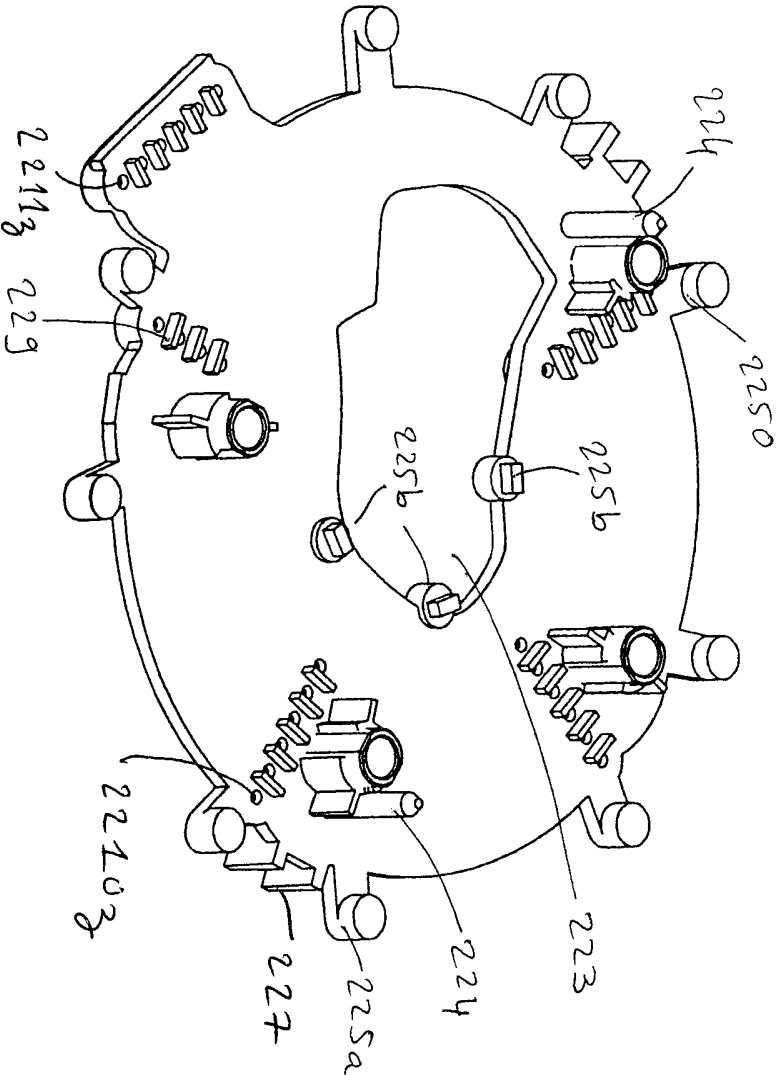


FIG. 10b

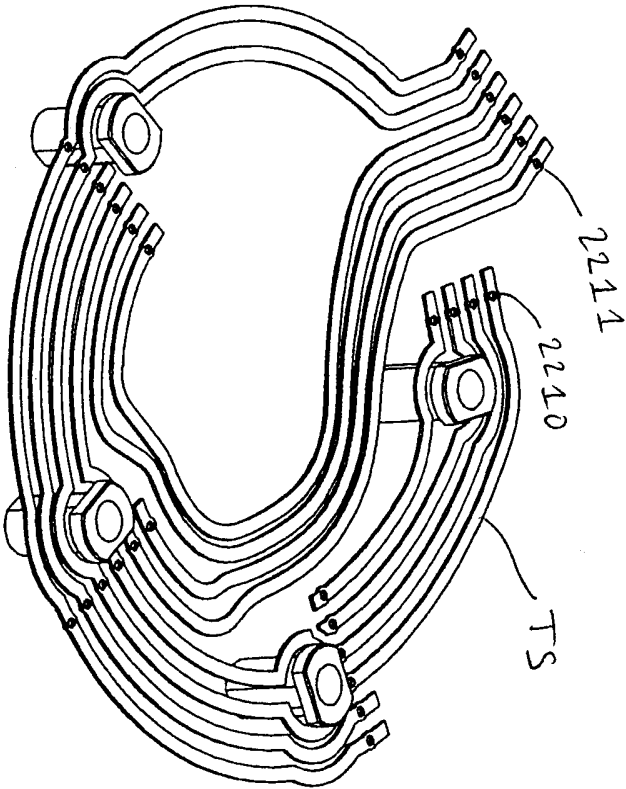


FIG. 10c

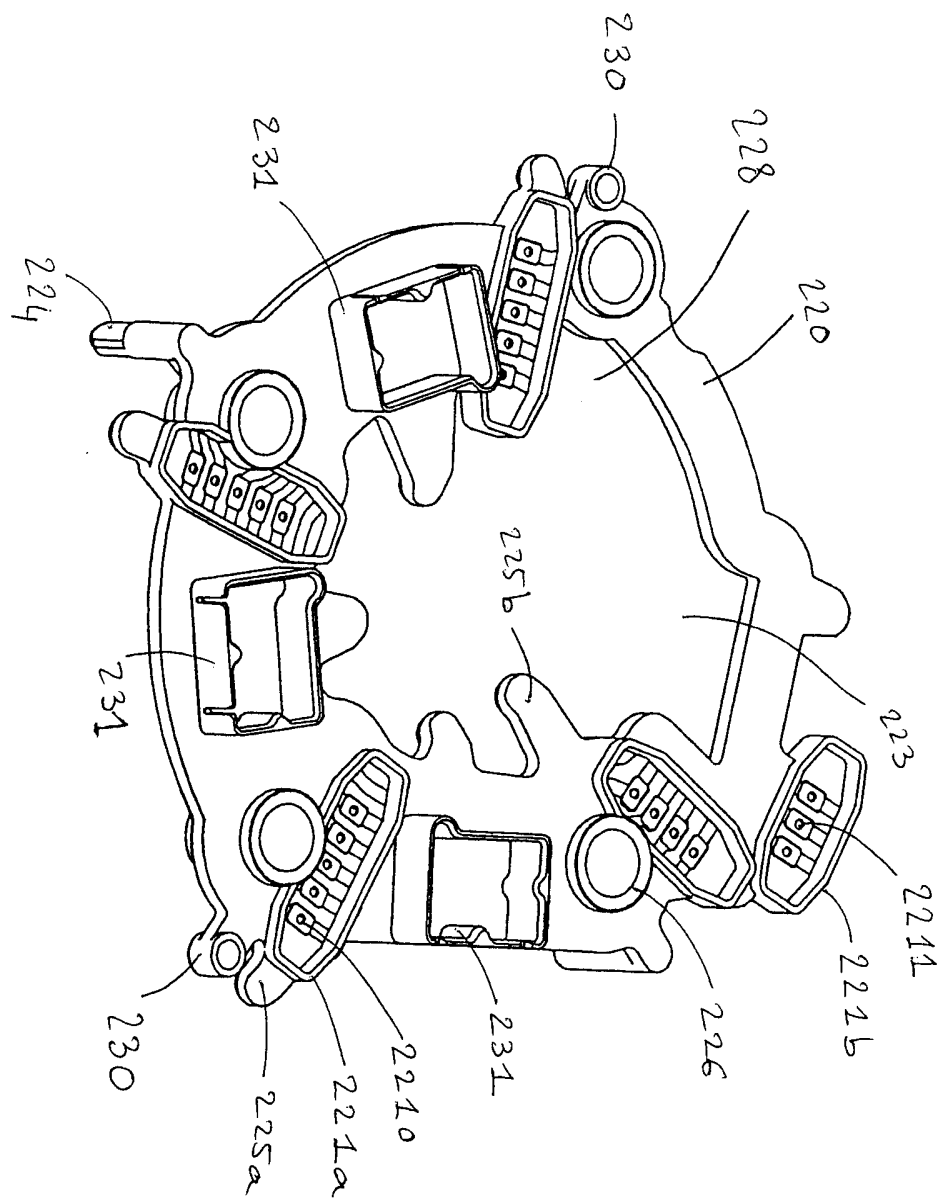
$$37/73$$


FIG. 11a

39/73

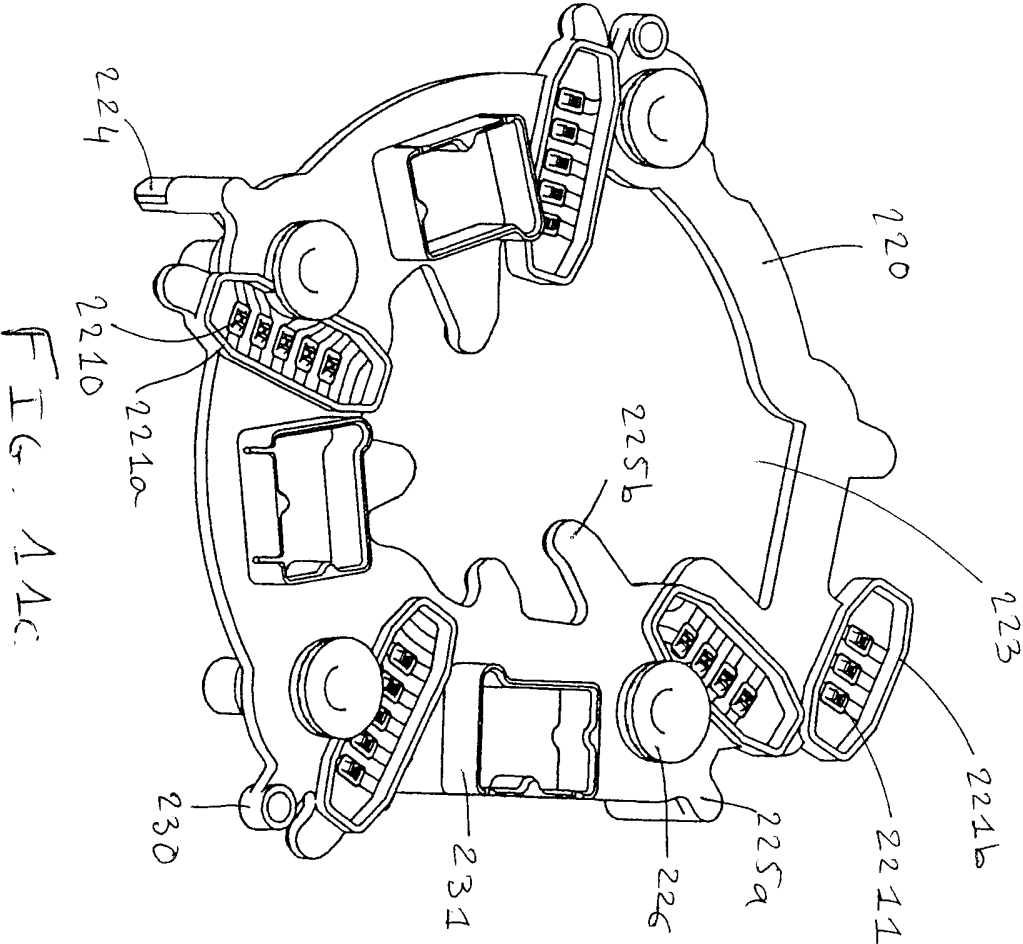


FIG. 11C

40/73

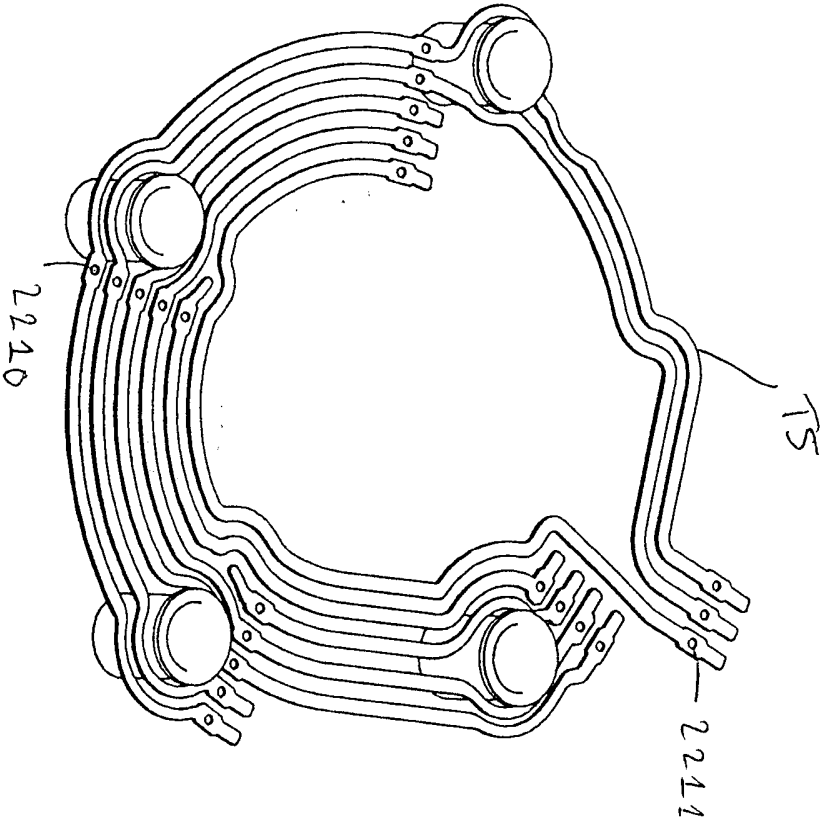
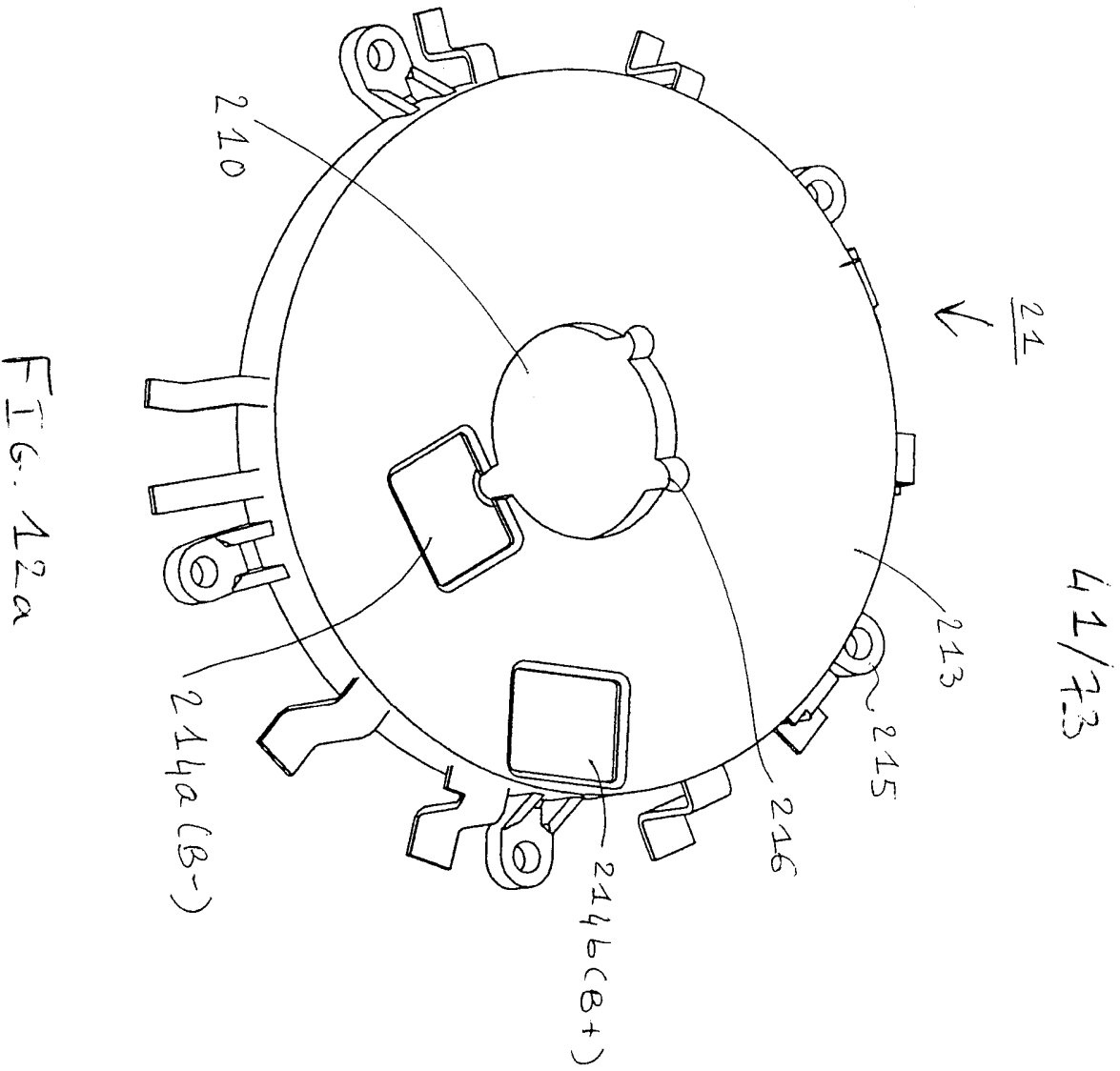
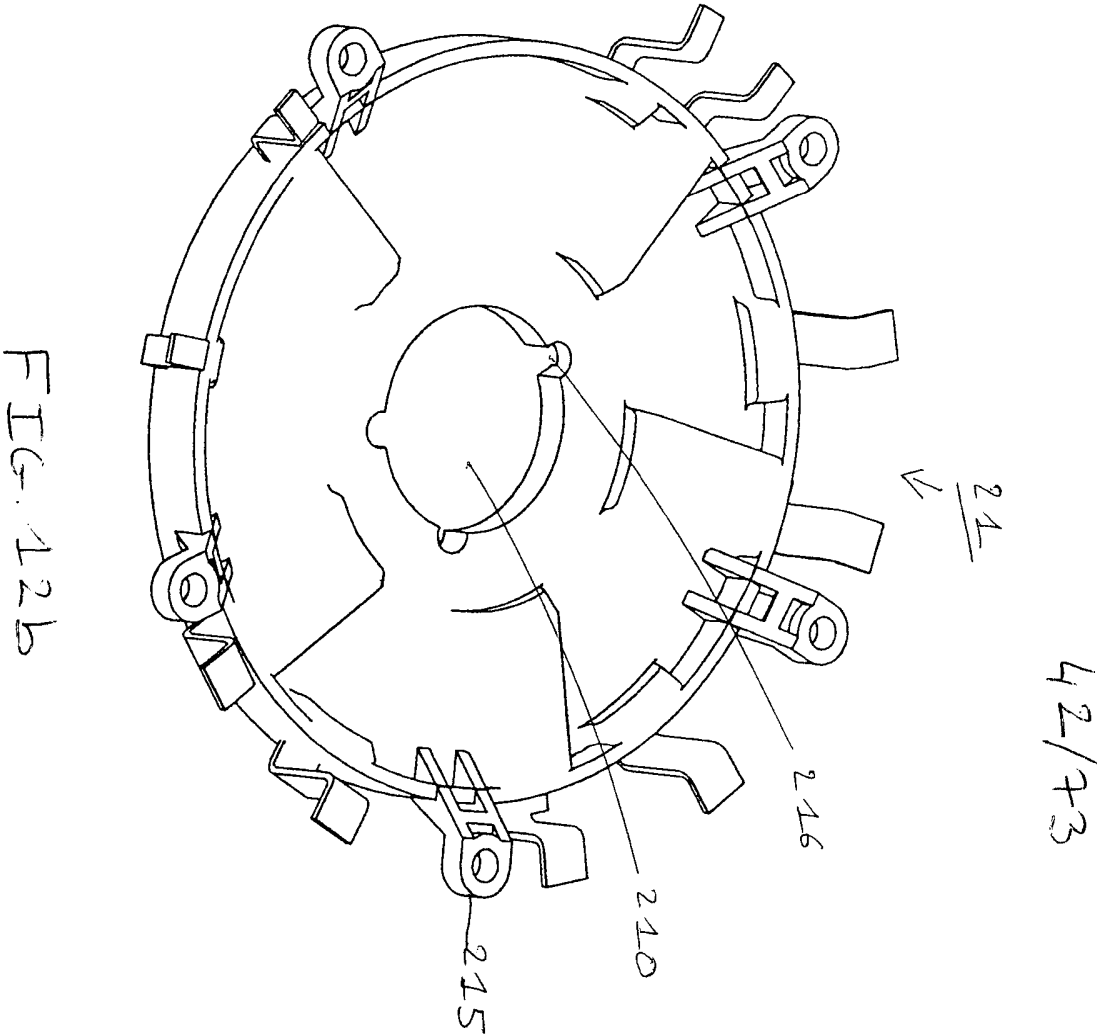


FIG. 11d





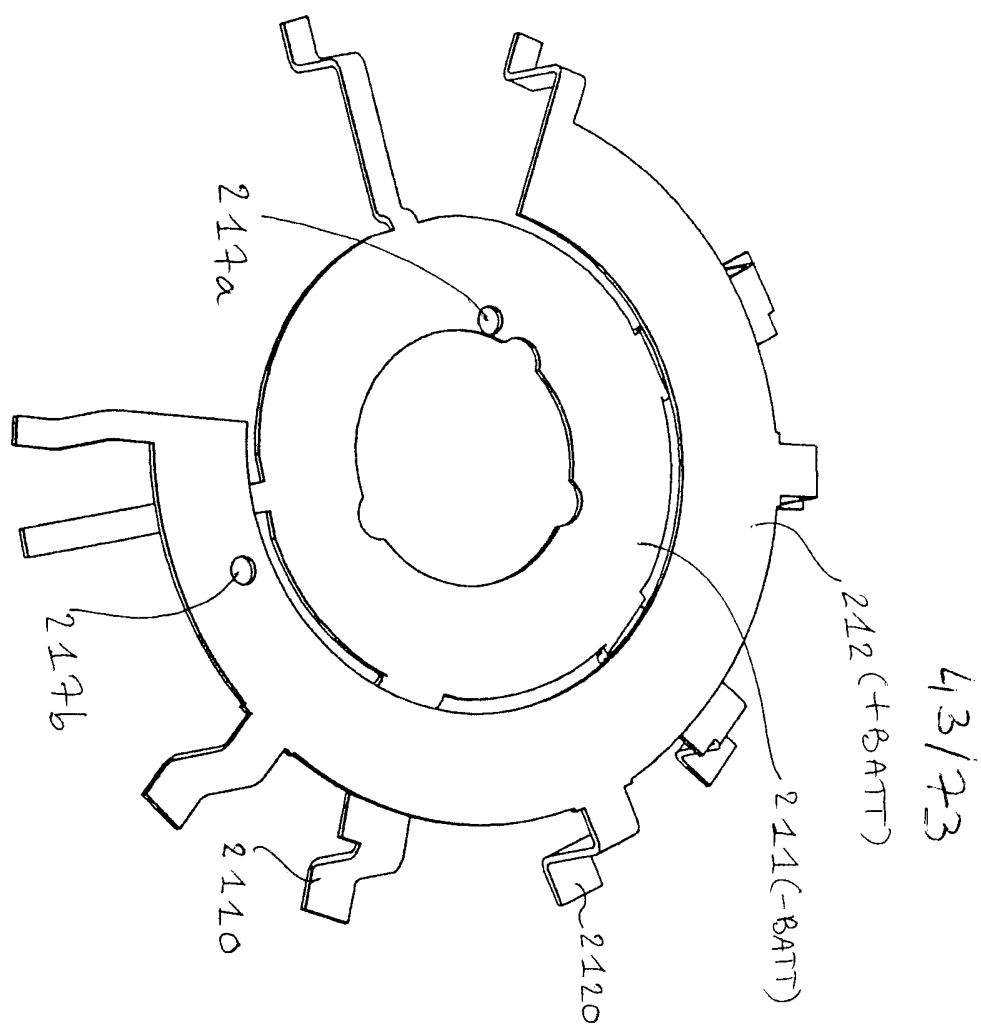


FIG. 12c

44/23

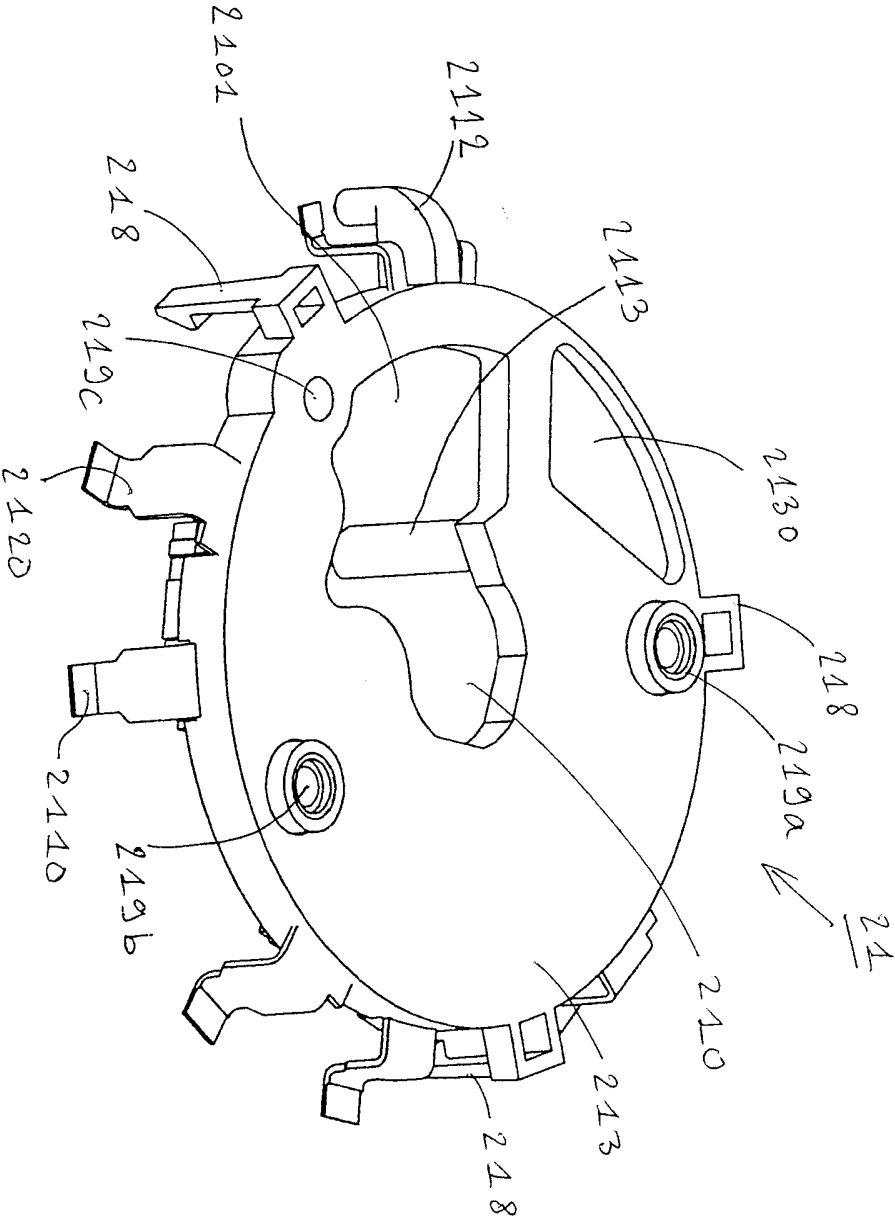
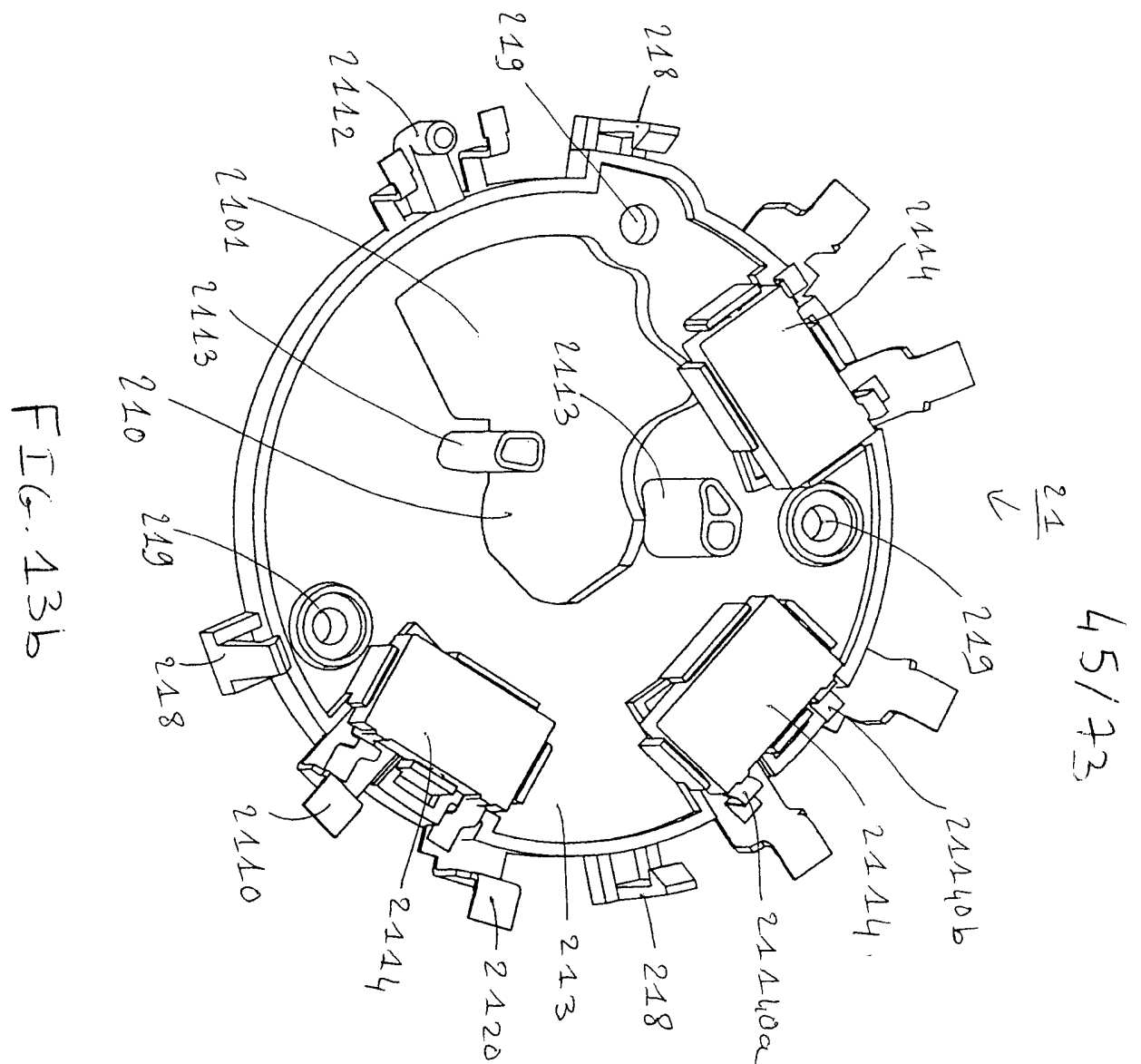


FIG. 13a



46/73

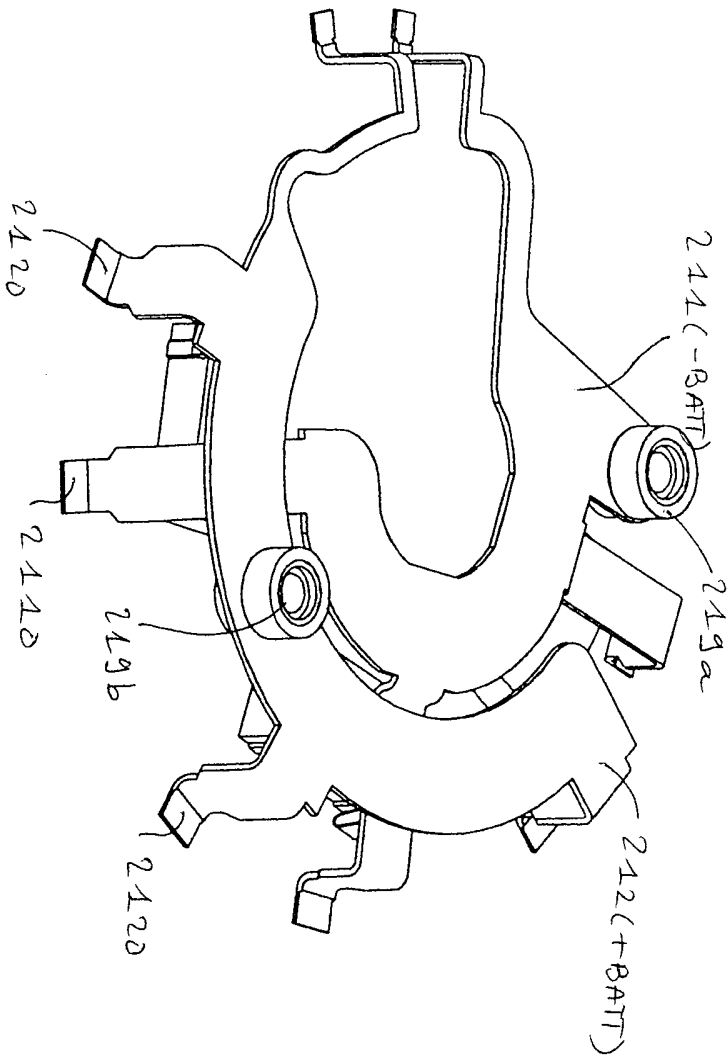
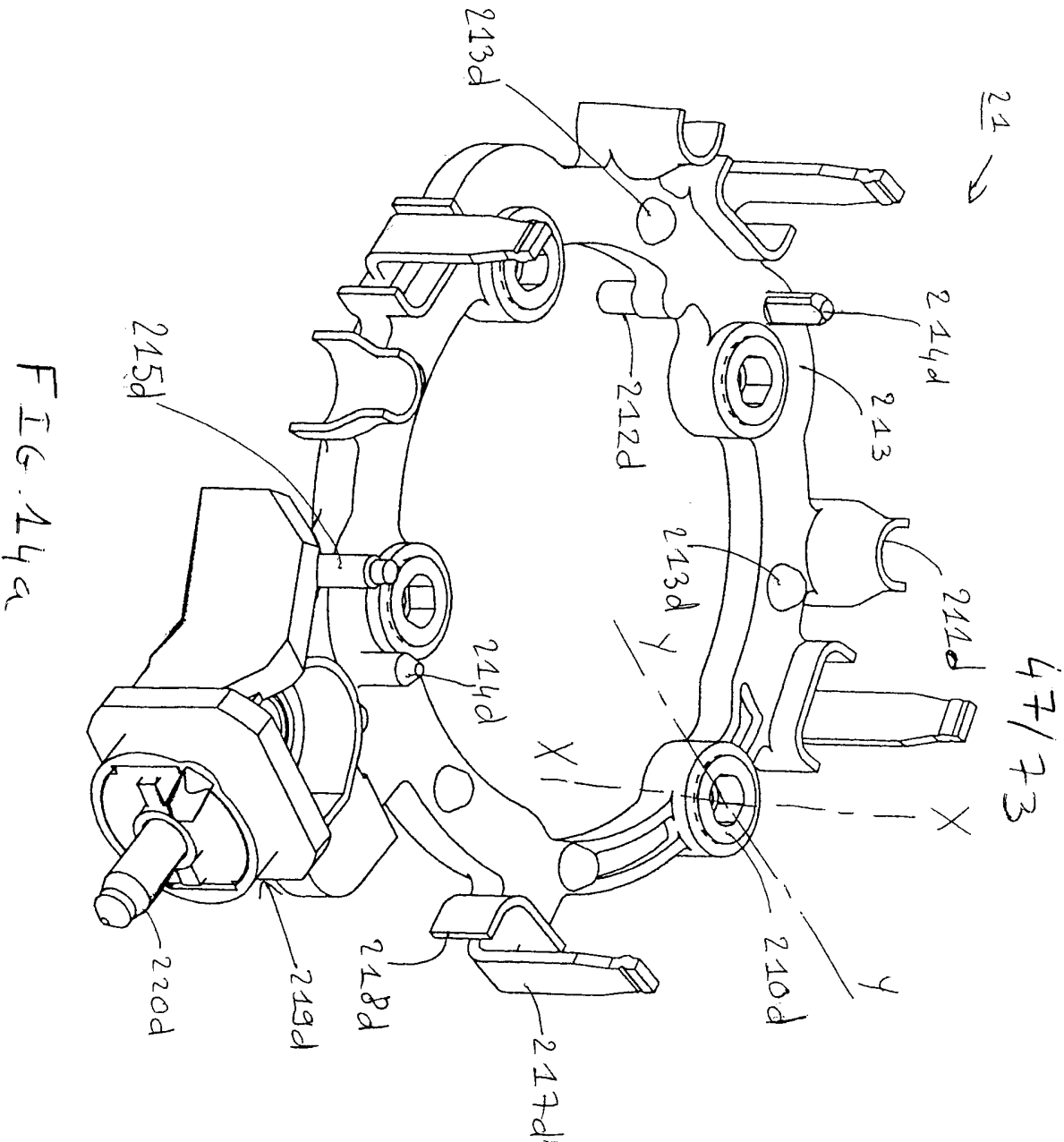
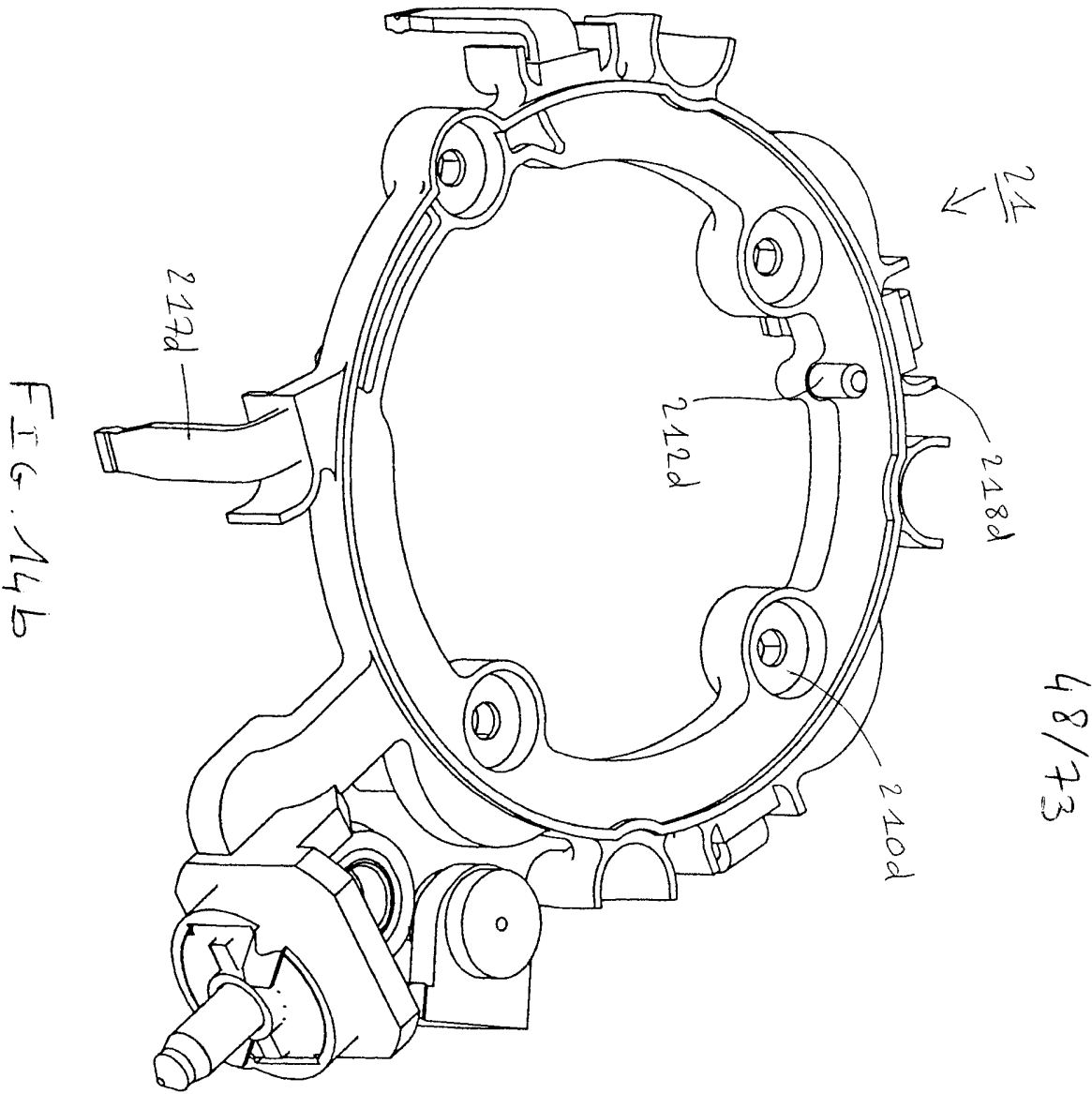


FIG. 13c





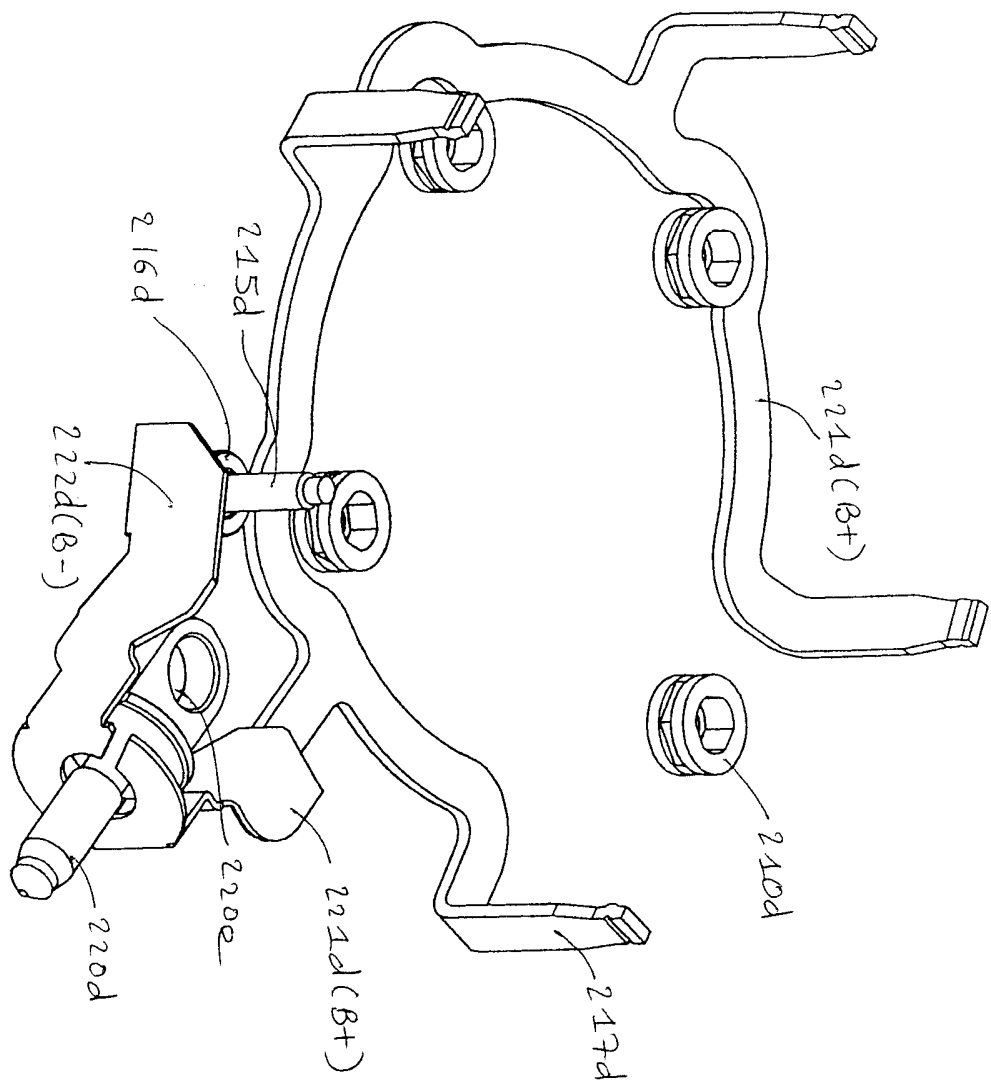
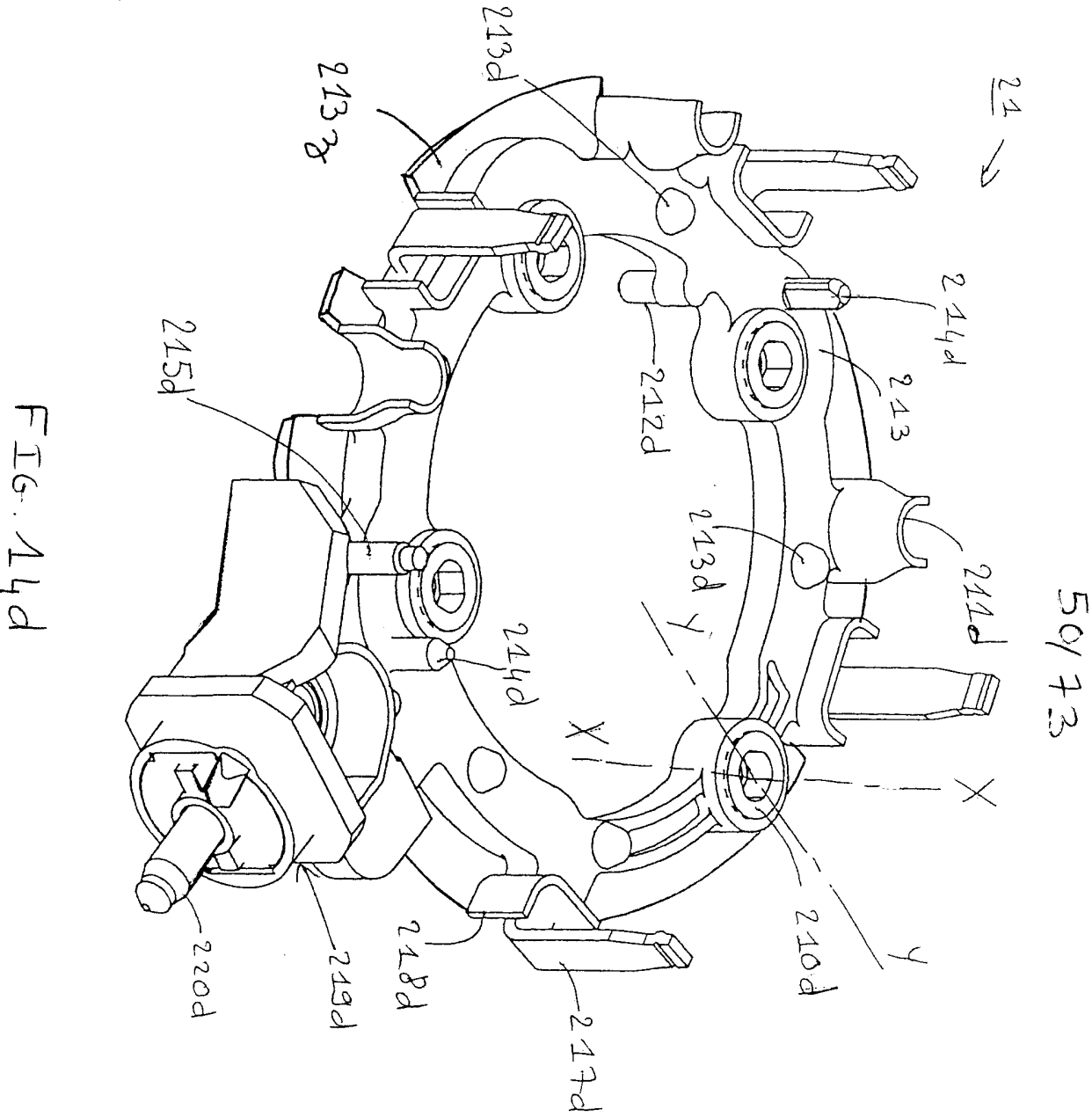
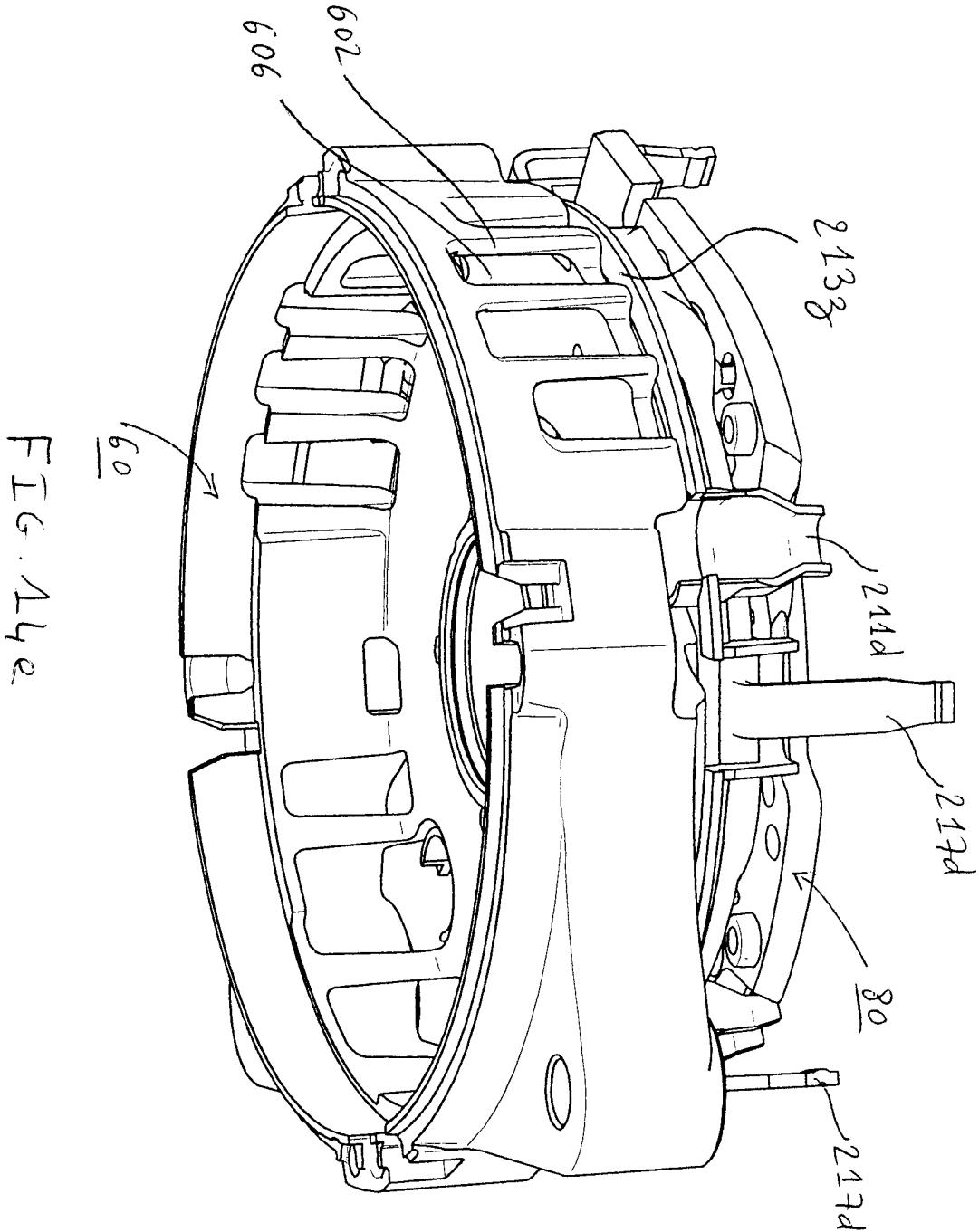


FIG. 14C



51/73



52/43

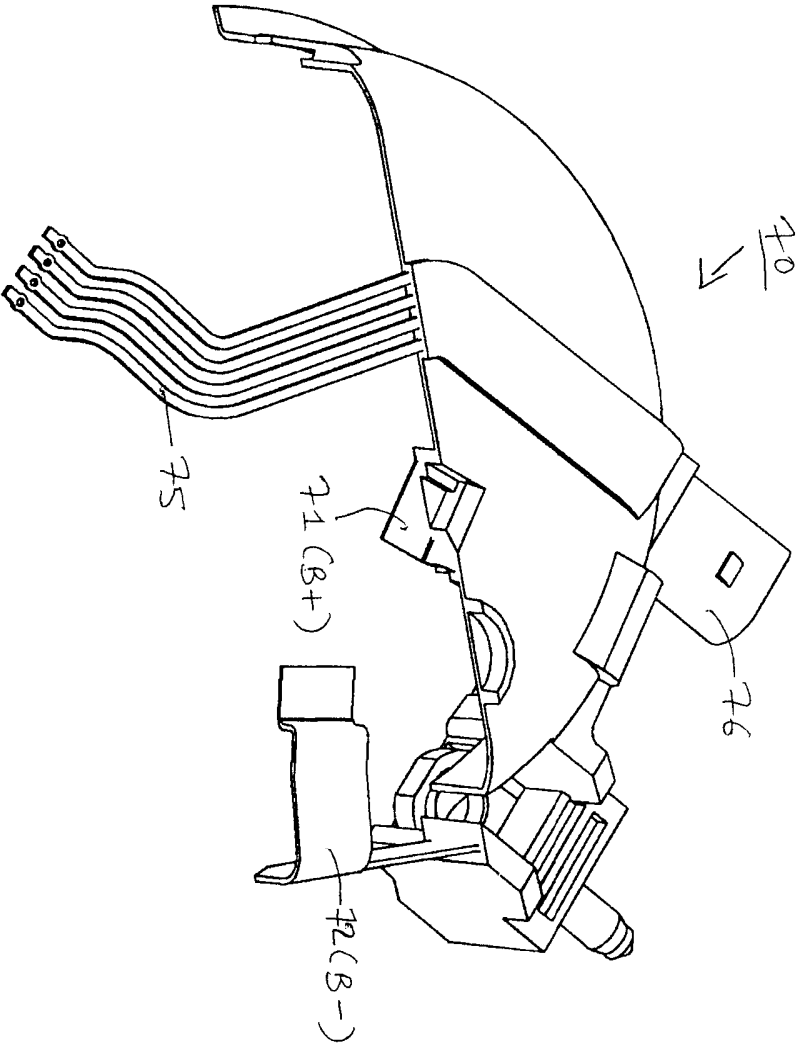


FIG. 15a

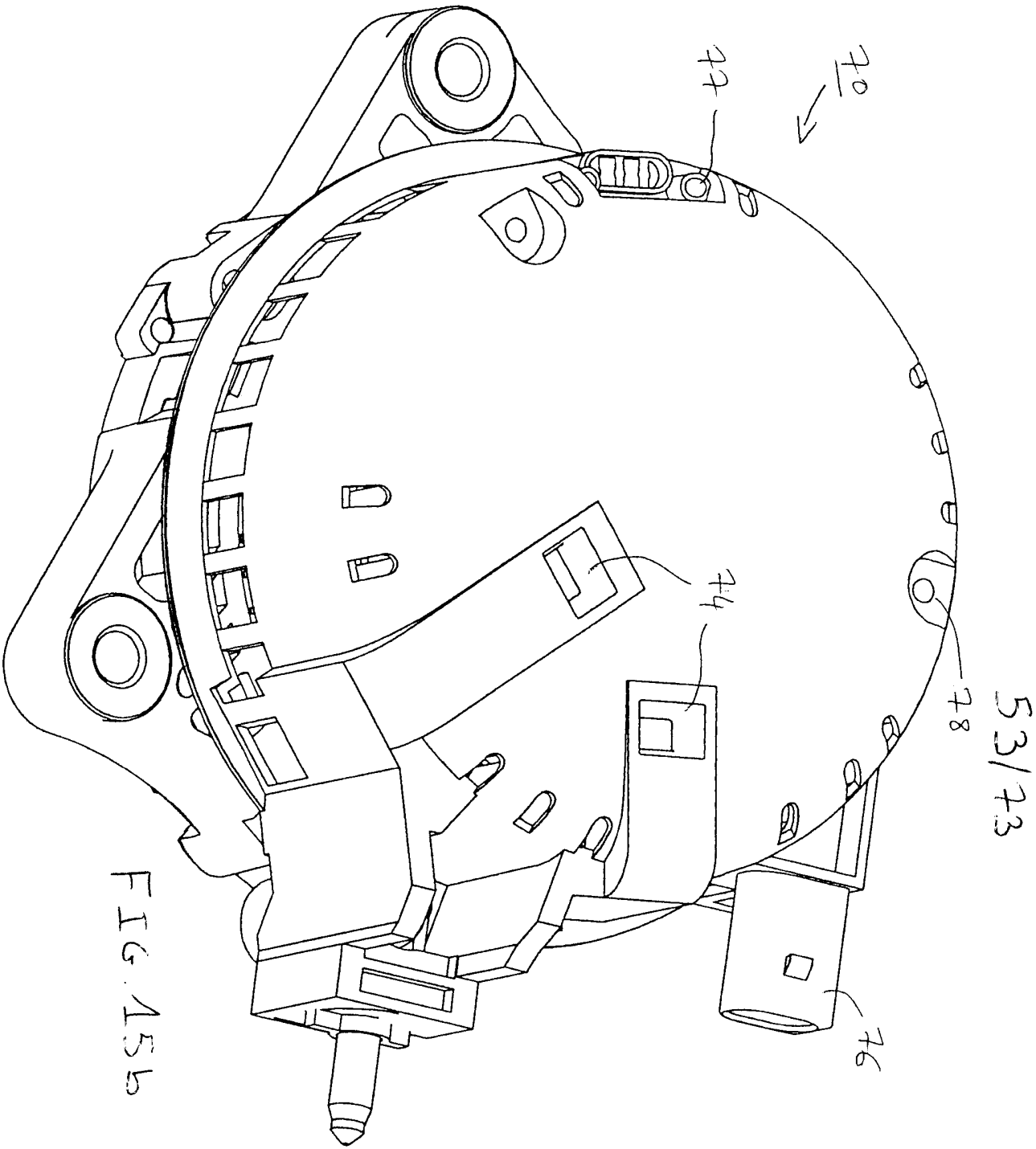
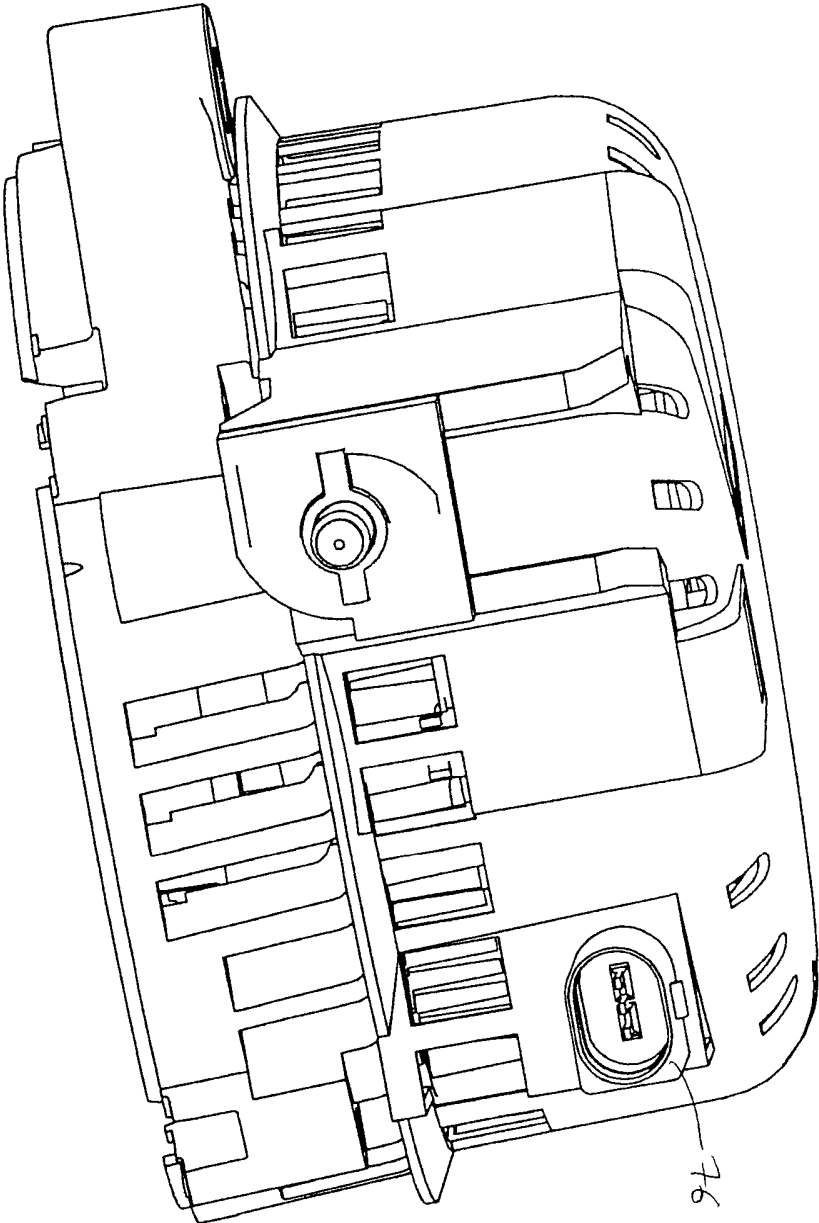
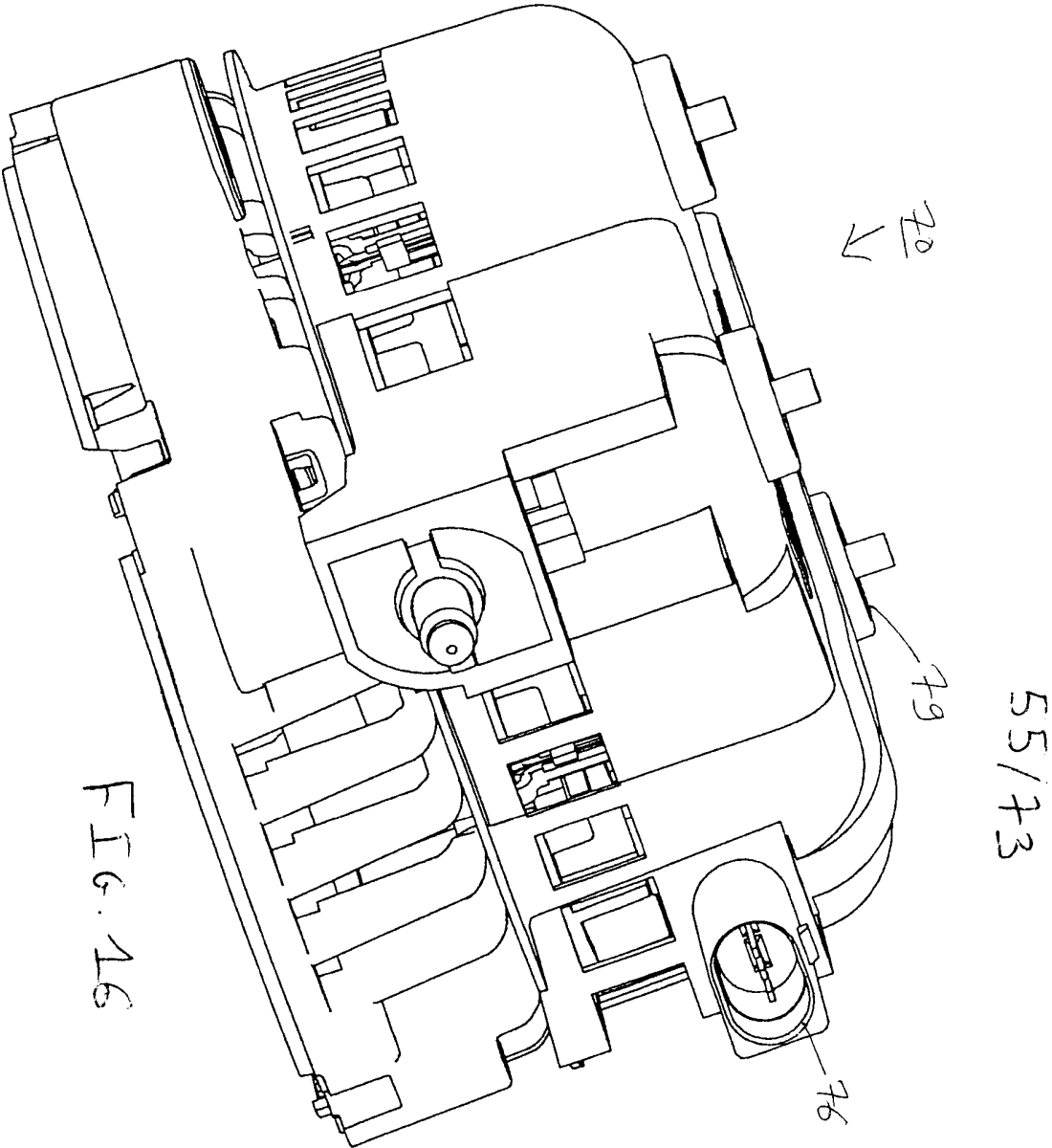


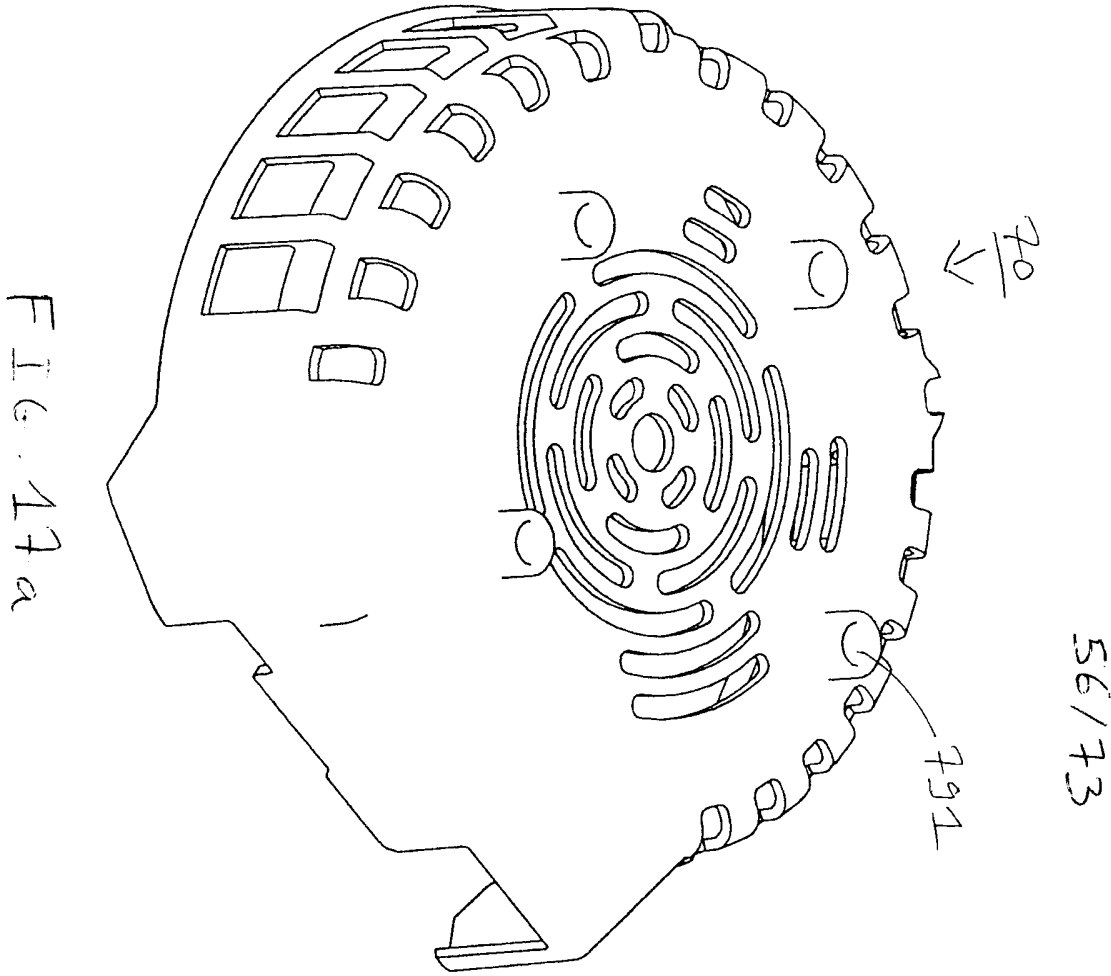
FIG. 15c



70

54/73





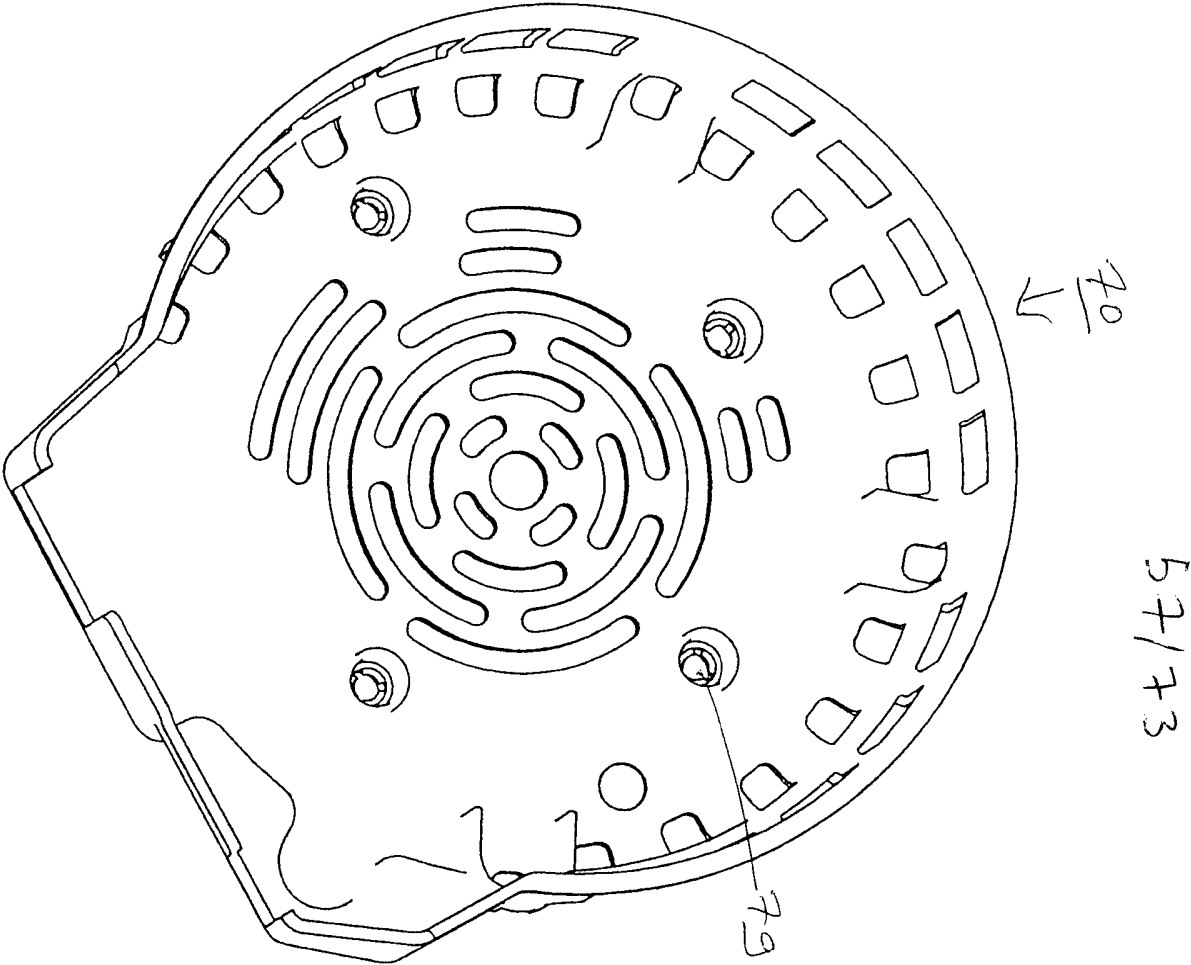


FIG. 17b

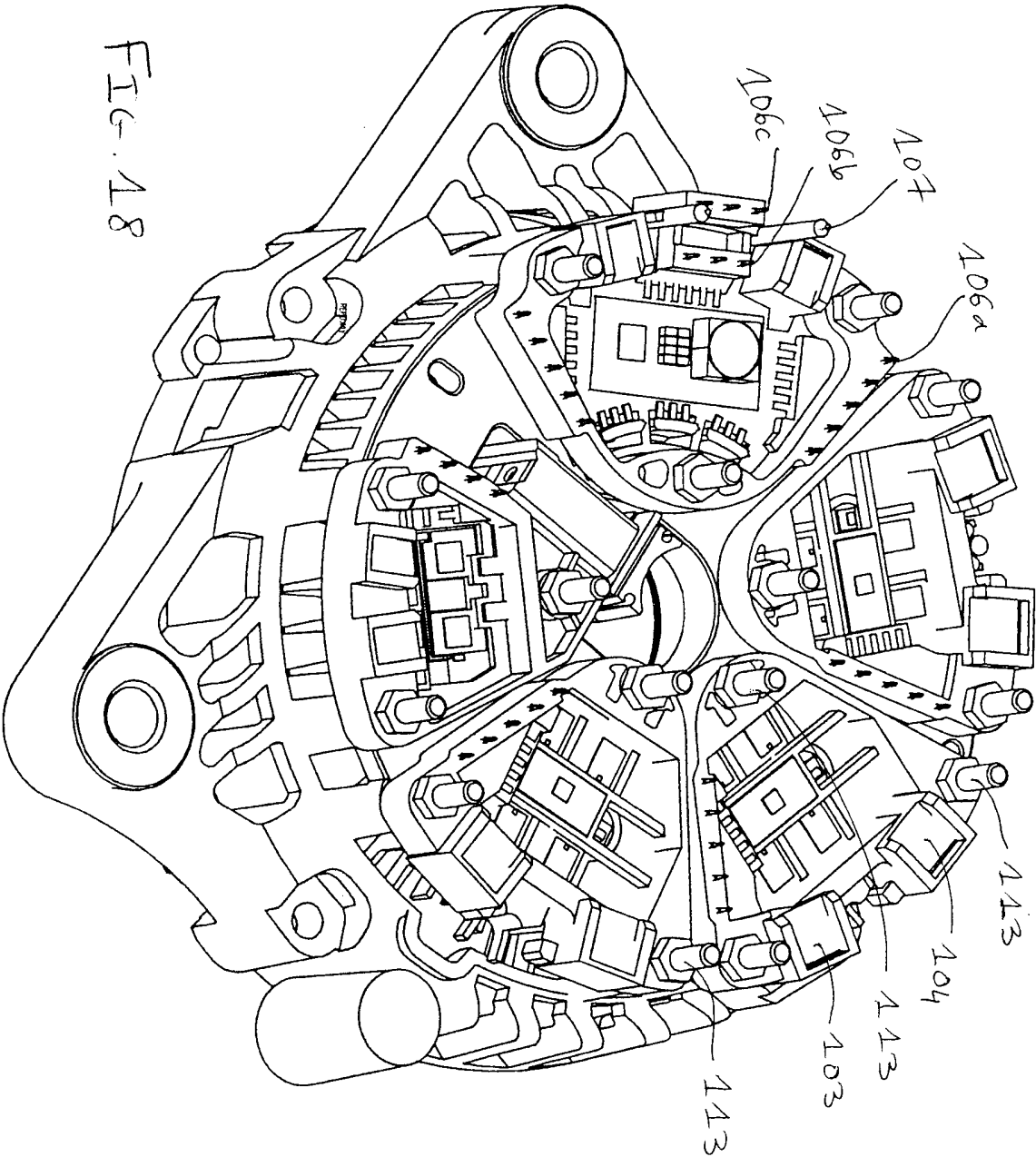
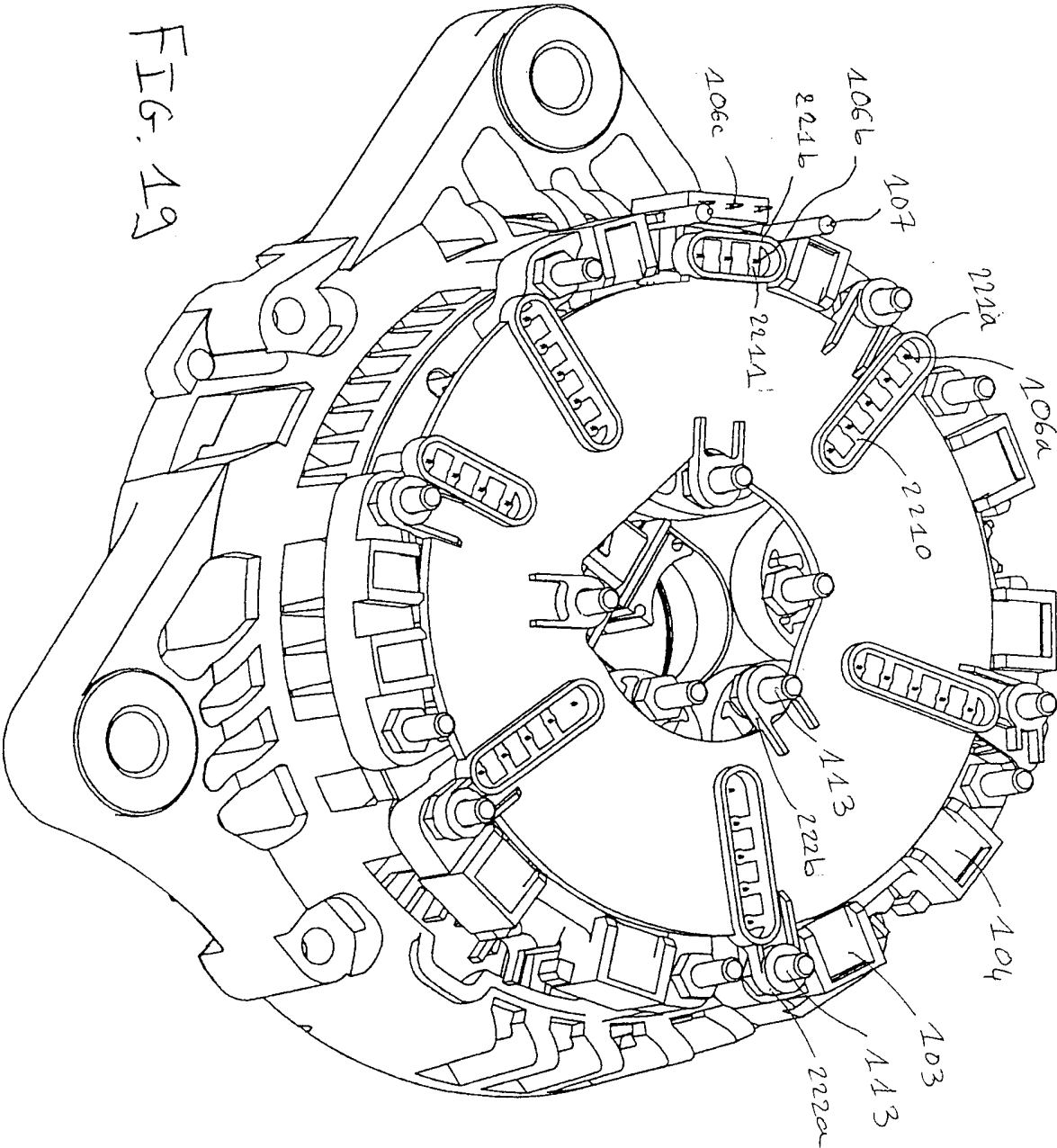
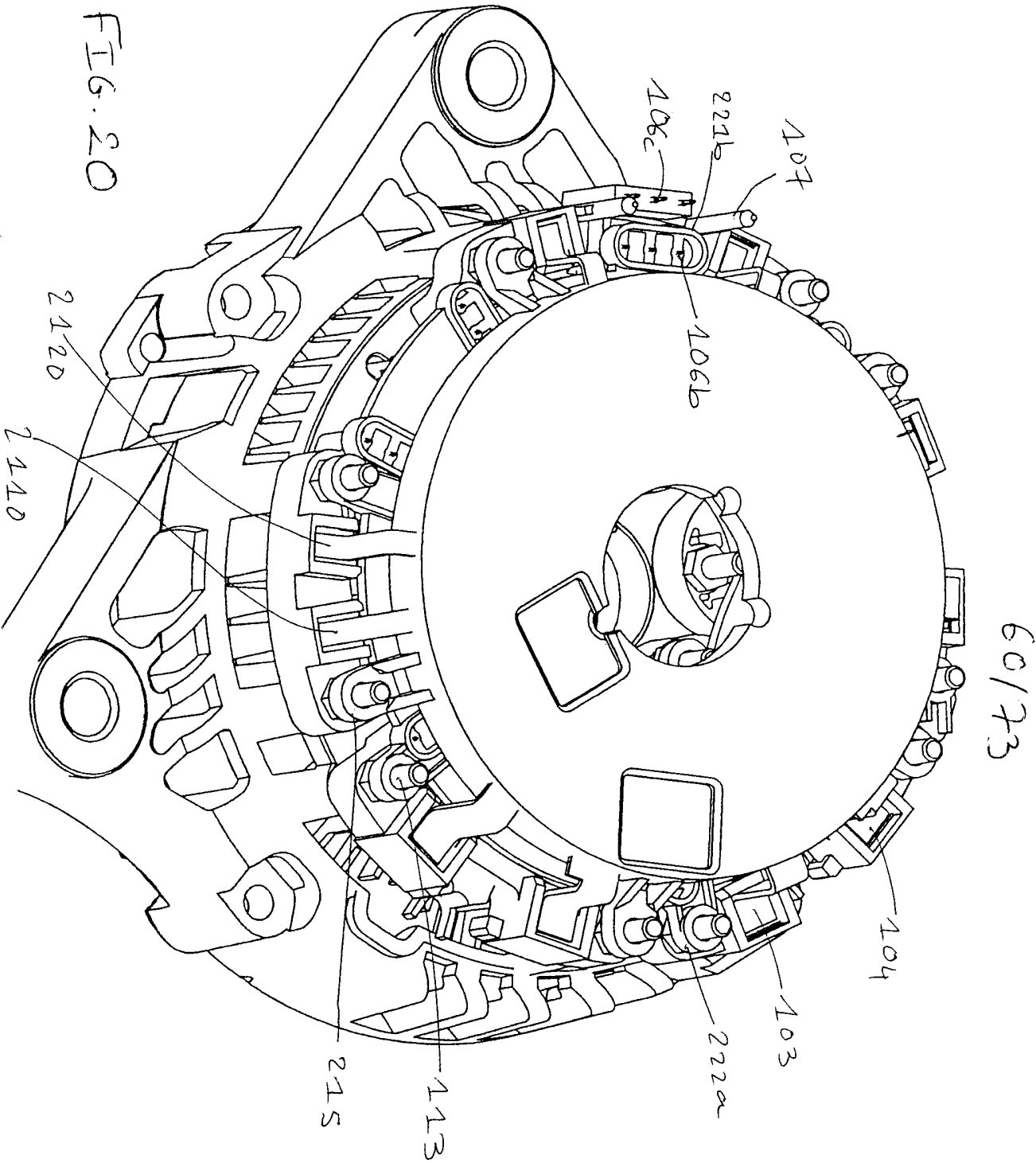


FIG. 18





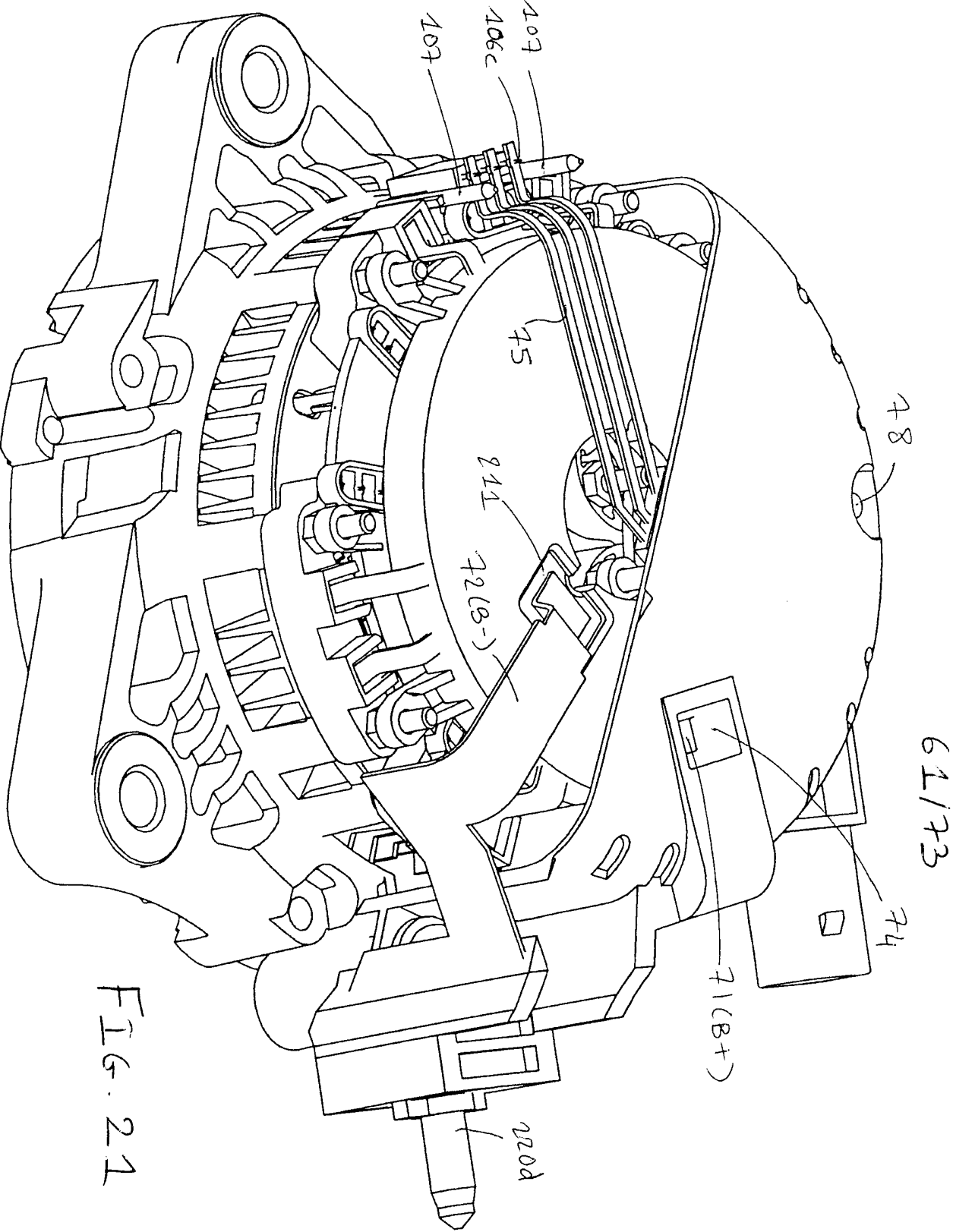
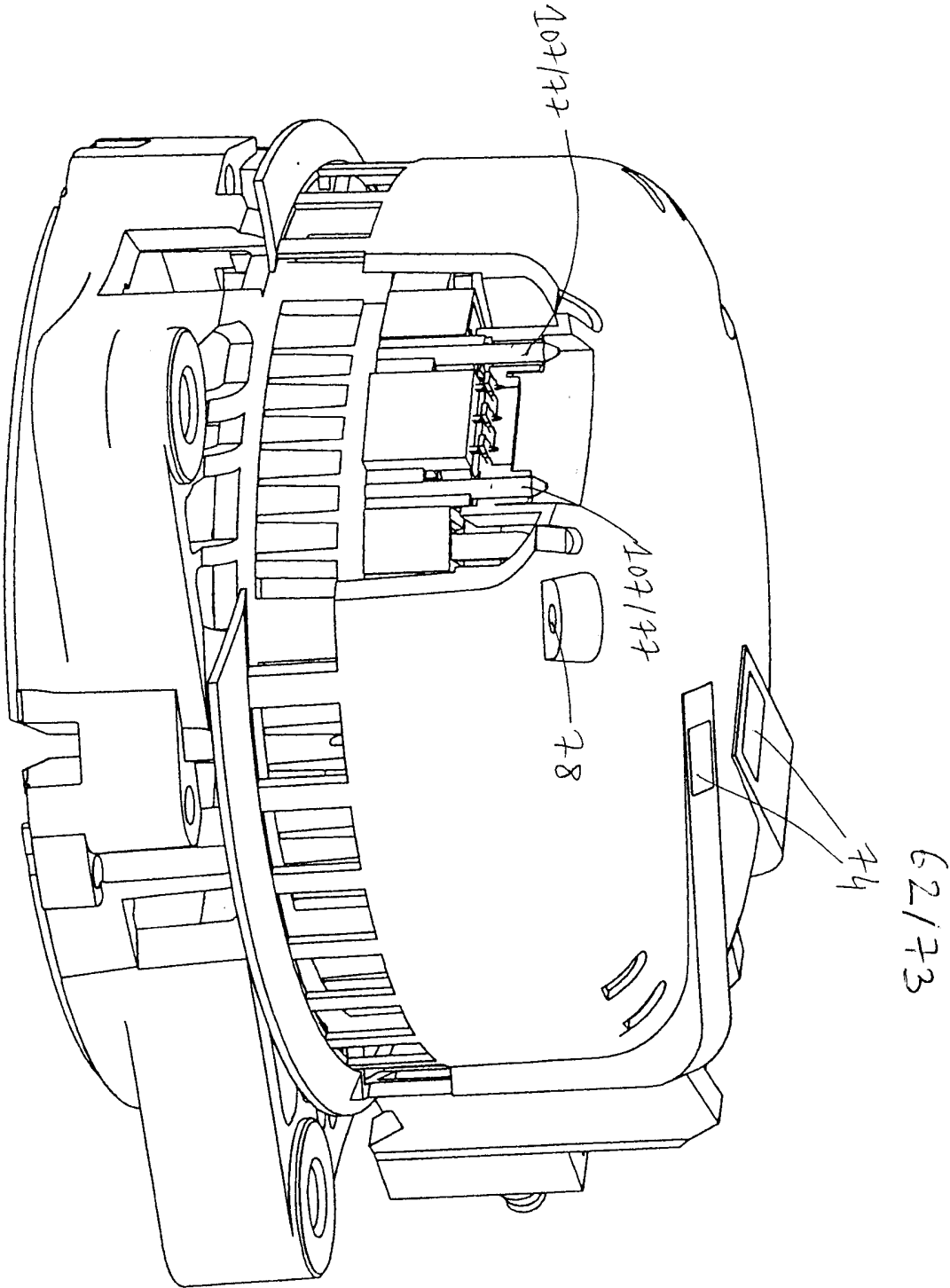
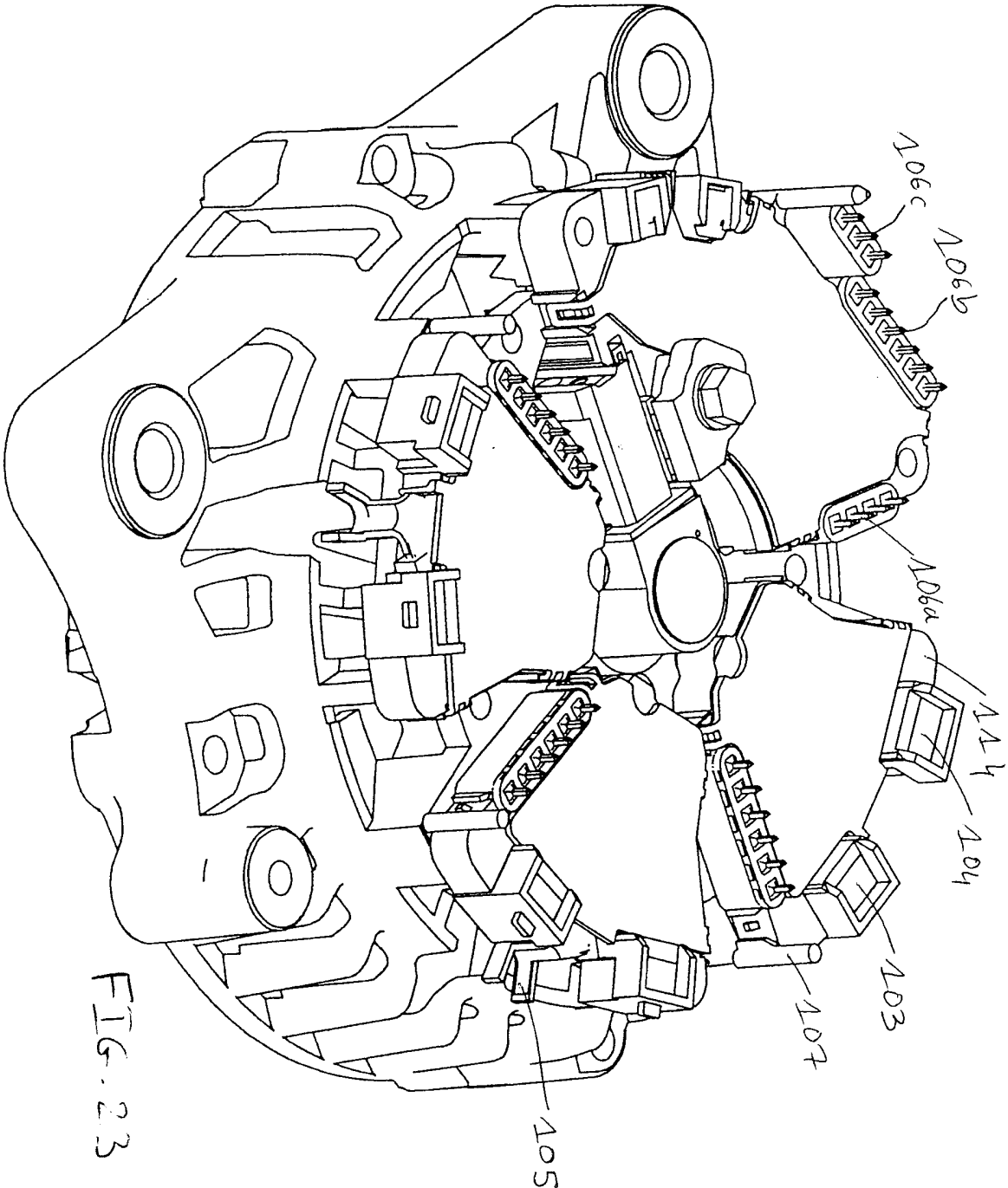


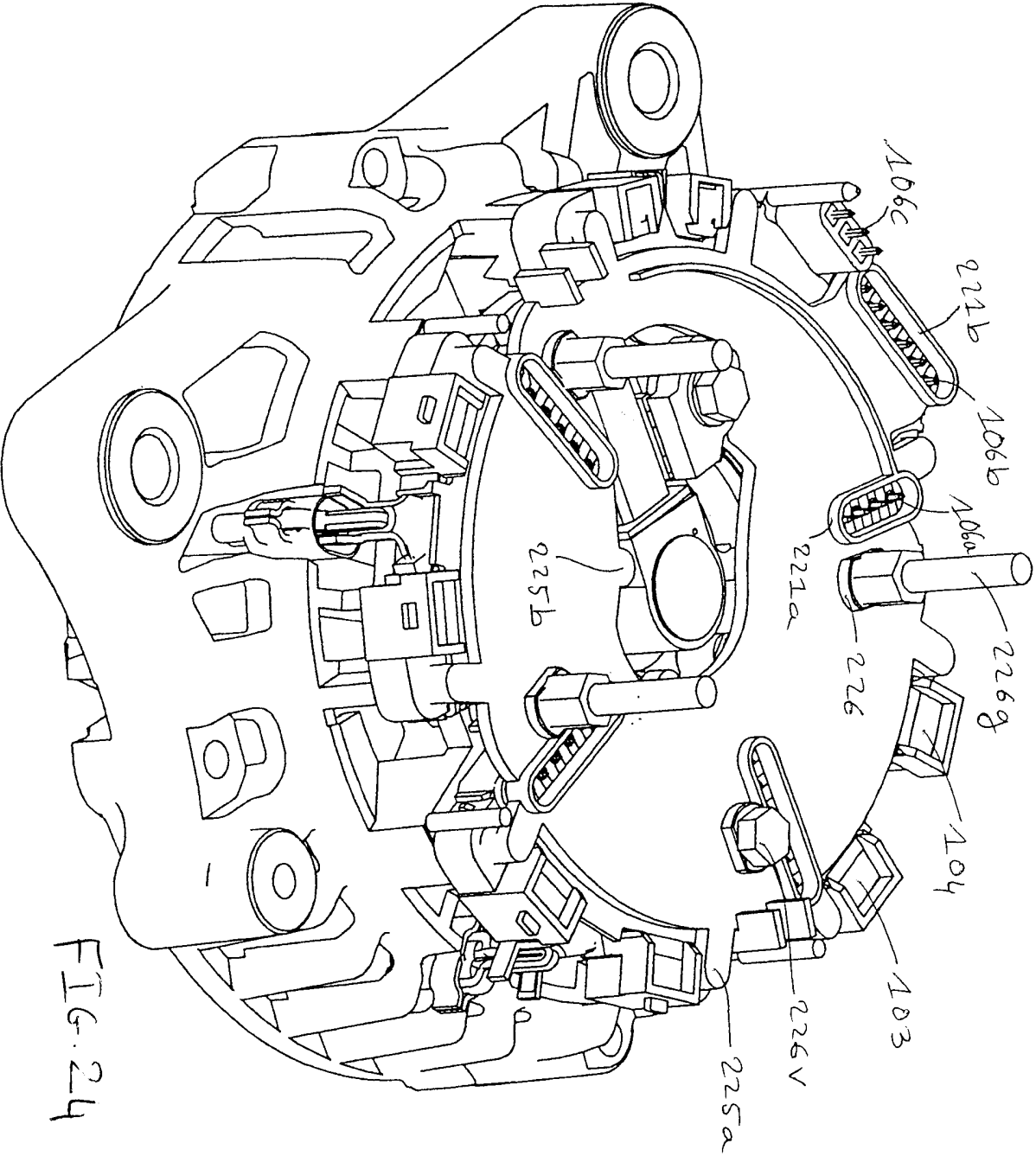
FIG. 22





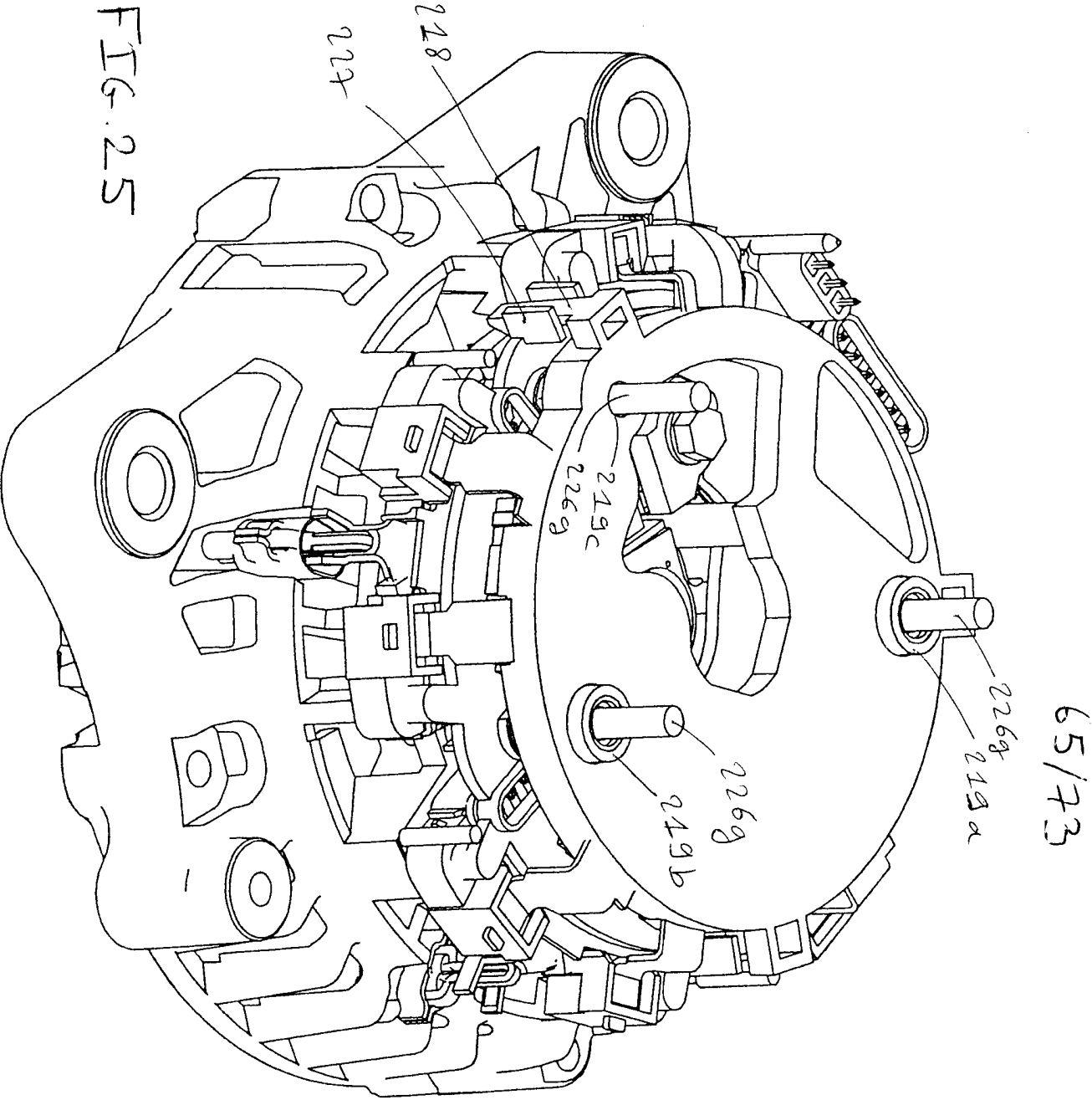
63/73

FIG. 23



64/73

FIG. 24



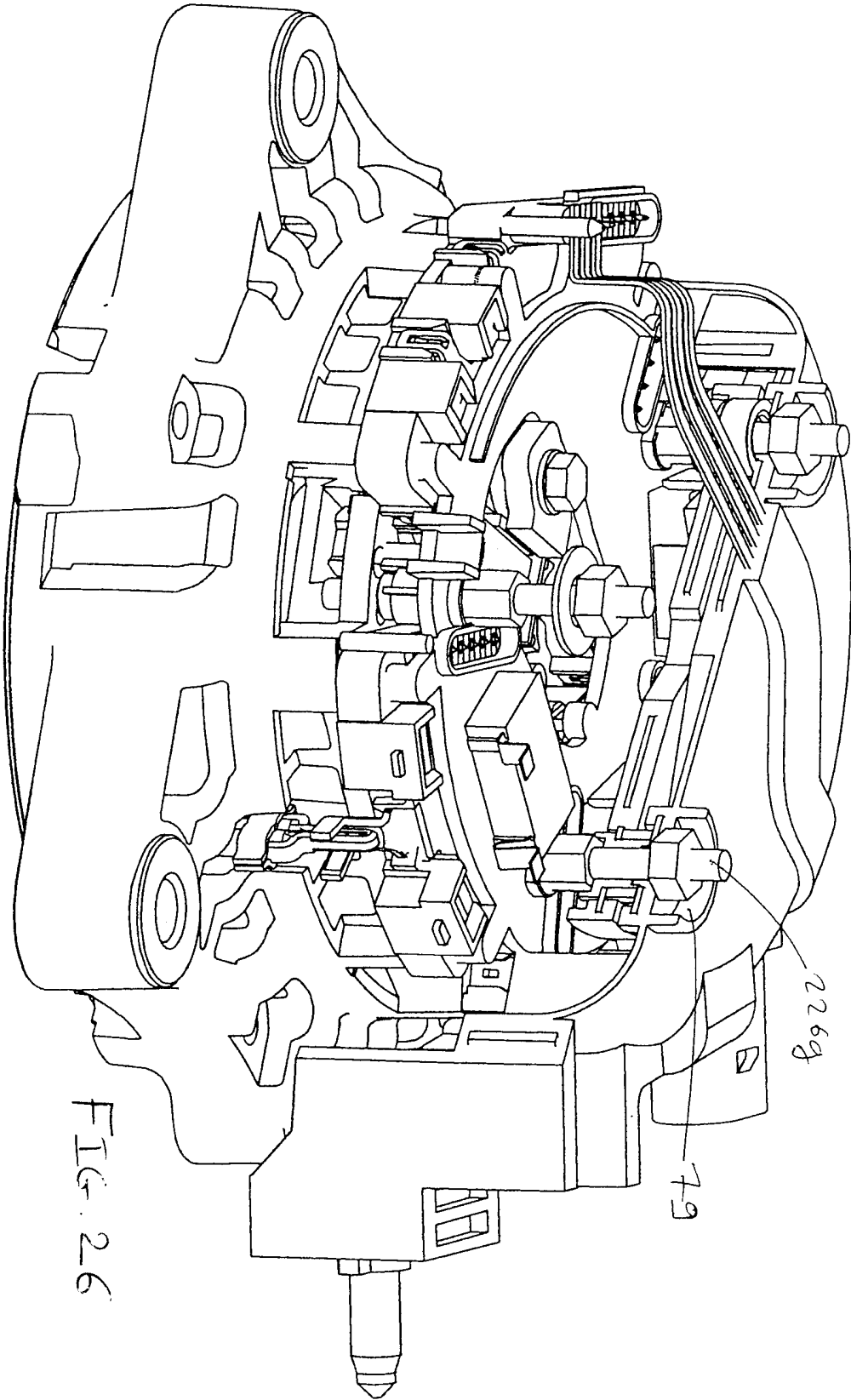
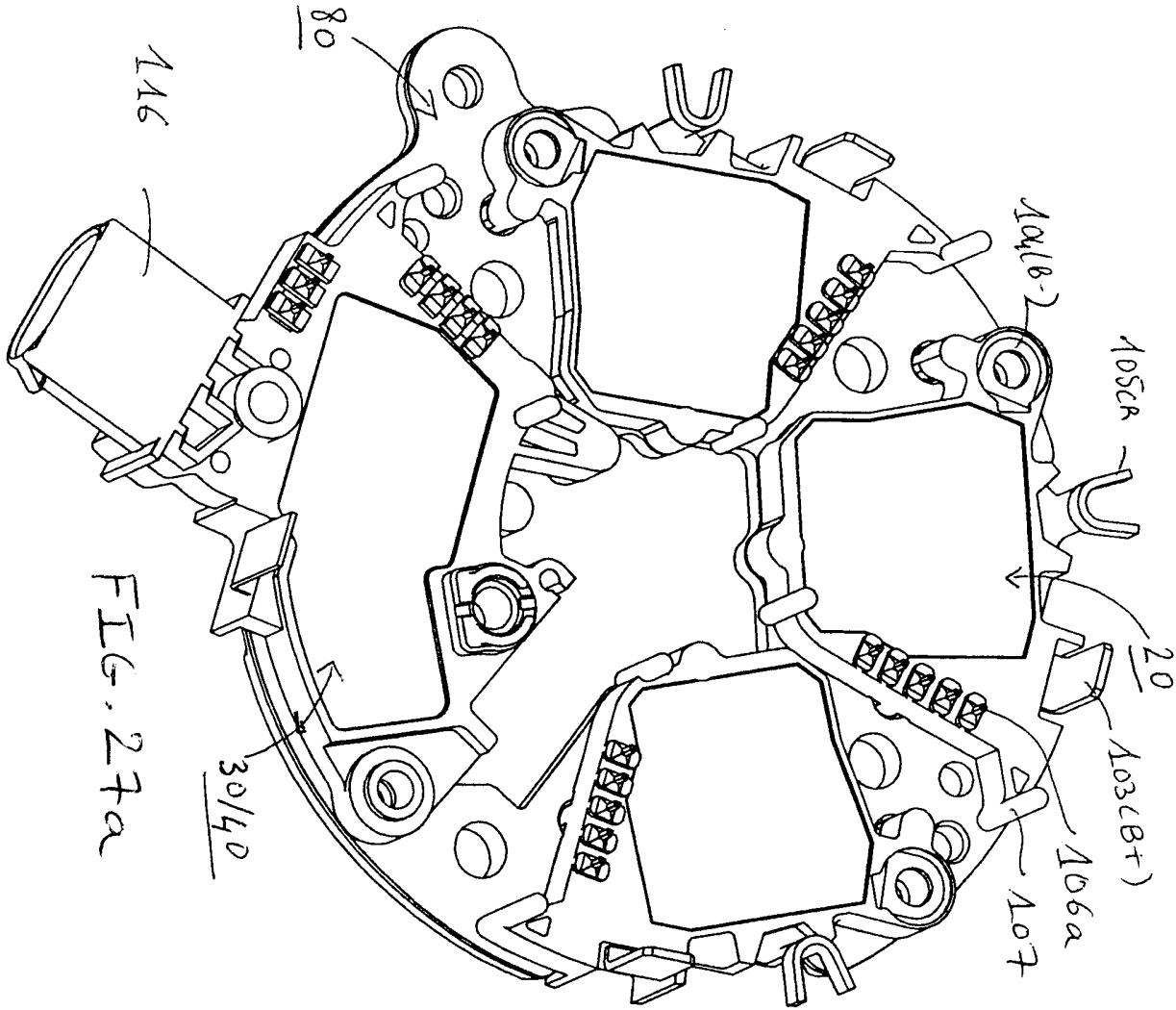


FIG. 26

66/73

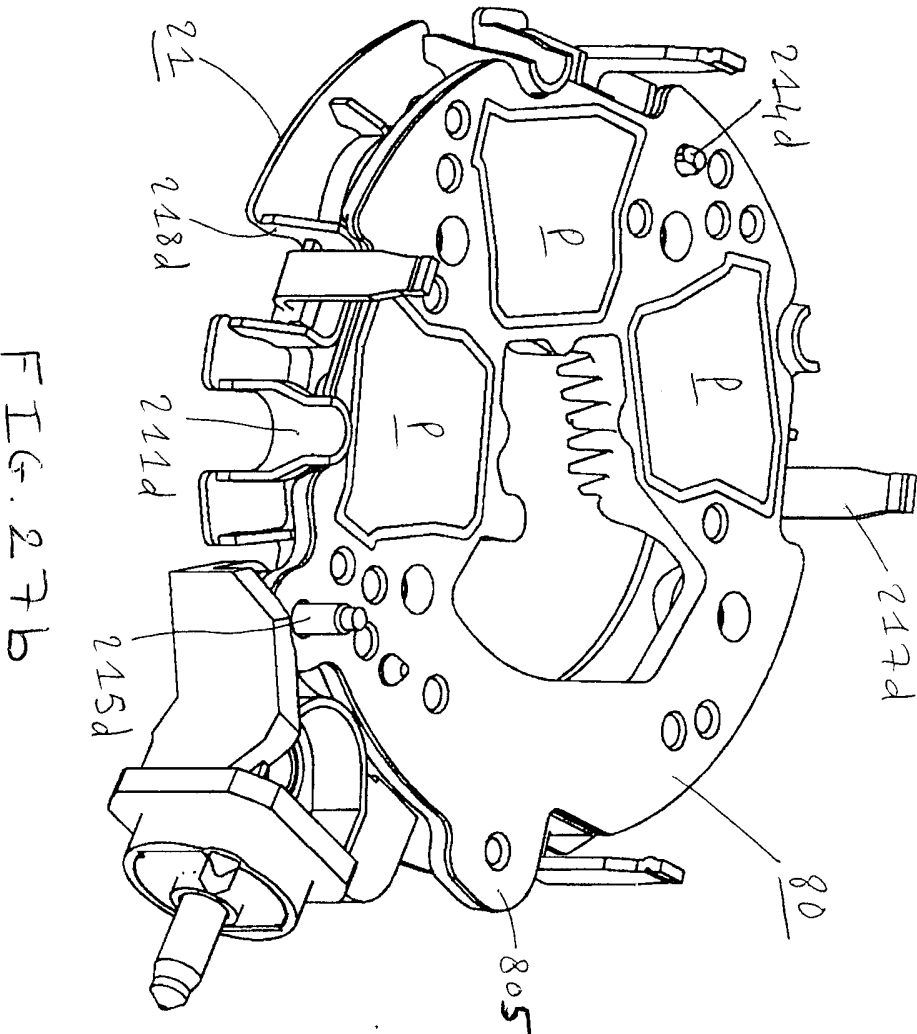
226g

79

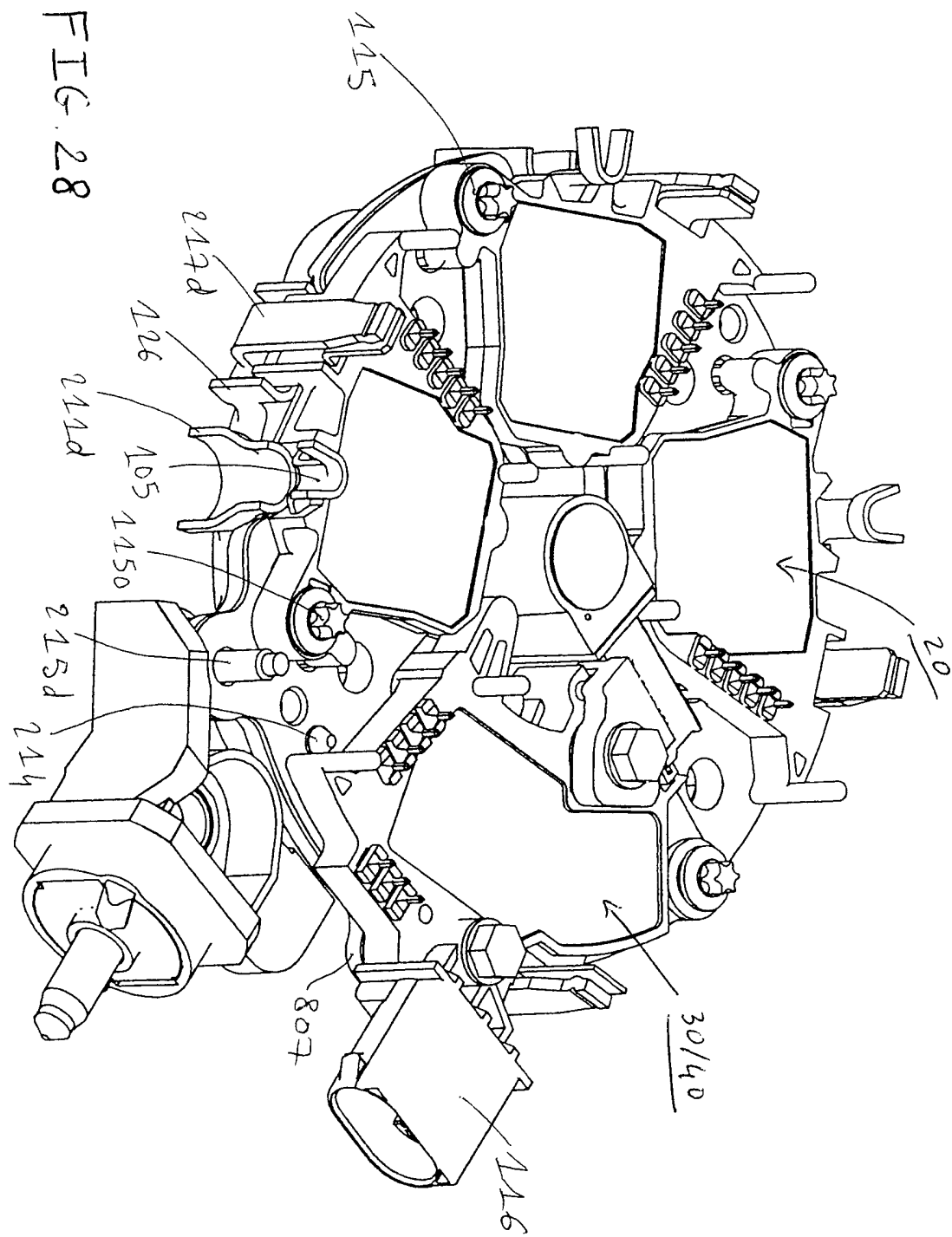


67/73

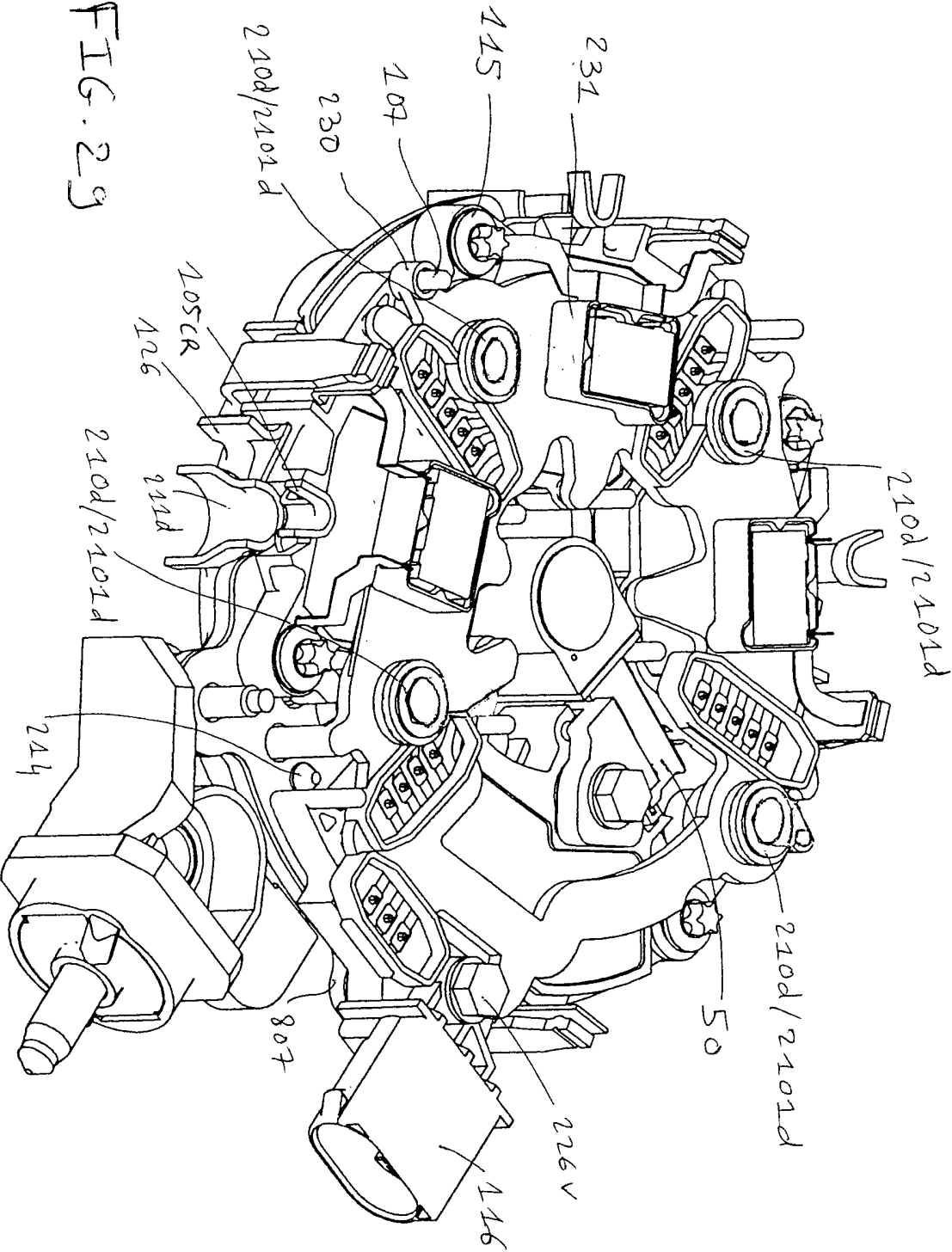
68/73

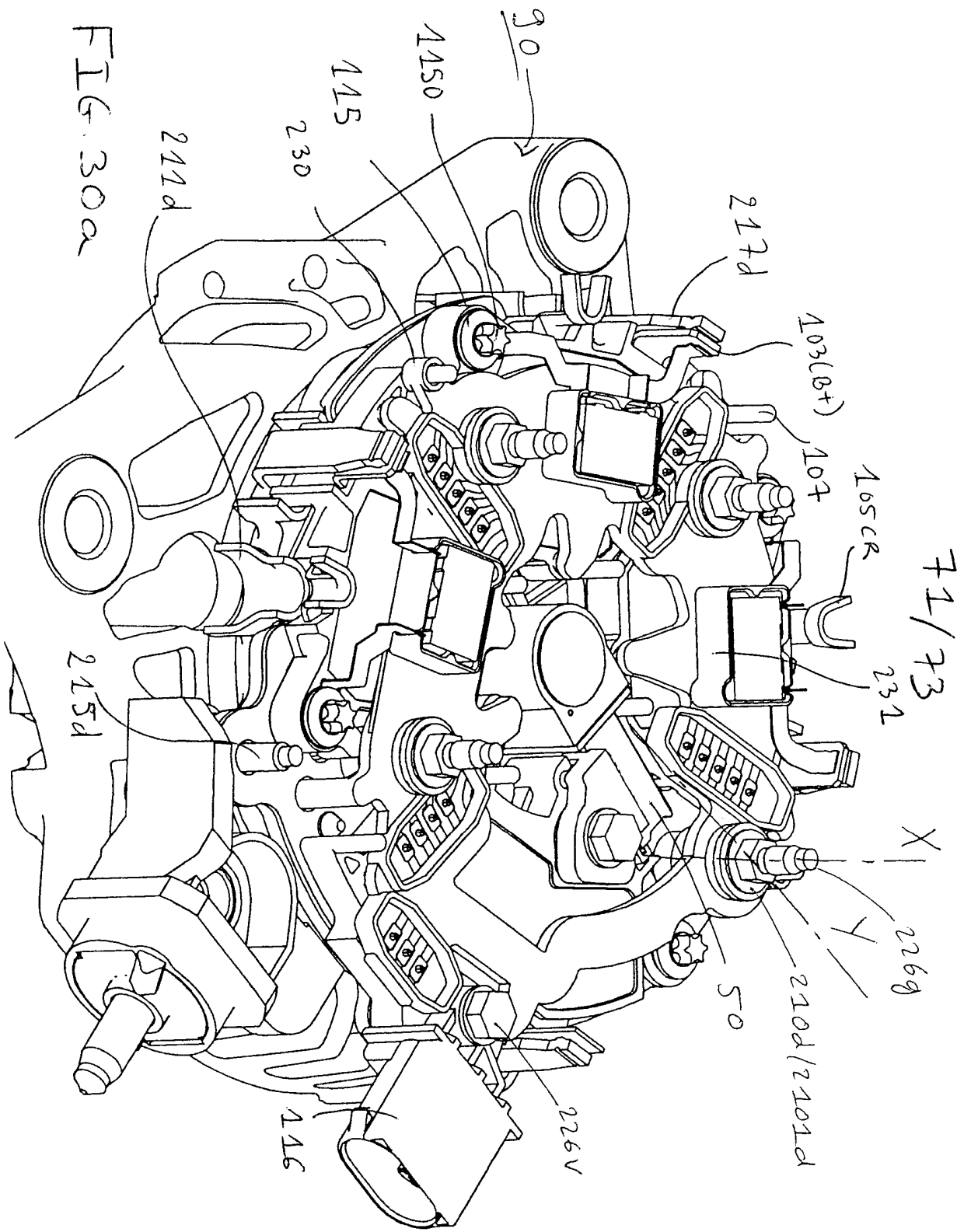


69/73



70/73





72/73

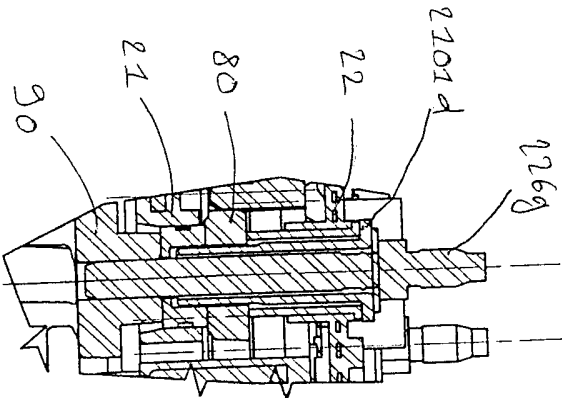
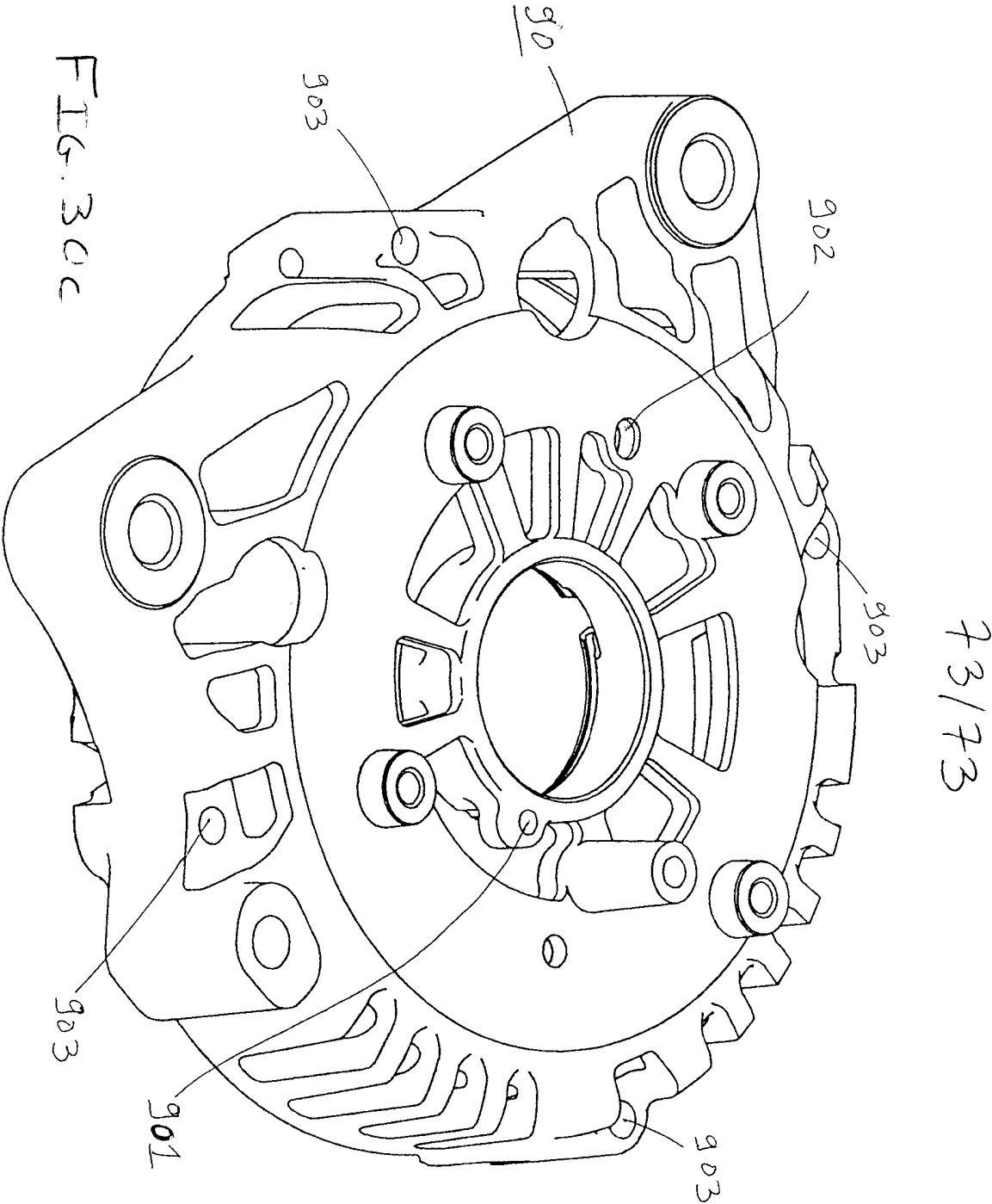


FIG. 30b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/050363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K19/36 H02K11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 20 414 A1 (ZF SACHS AG) 31 October 2002 (2002-10-31) paragraph [0063] - paragraph [0067]; figures 1,2	1-75
A	WO 2004/006423 A (VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR; PIERRET, JEAN-MARIE; PFIFFER, JE) 15 January 2004 (2004-01-15) page 38, line 34 - page 39, line 19; figures 21,22	1-75
A	FR 2 842 041 A (VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR) 9 January 2004 (2004-01-09) page 13, line 29 - page 15, line 13; figure 5	1-75

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2006

Date of mailing of the international search report

21/09/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kugler, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/050363

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10120414	A1	31-10-2002	NONE
WO 2004006423	A	15-01-2004	CN 1666405 A 07-09-2005
			EP 1523803 A2 20-04-2005
			FR 2842042 A1 09-01-2004
			JP 2005532025 T 20-10-2005
			MX PA05000189 A 08-04-2005
			US 2005253457 A1 17-11-2005
FR 2842041	A	09-01-2004	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050363

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K19/36 H02K11/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 101 20 414 A1 (ZF SACHS AG) 31 octobre 2002 (2002-10-31) alinéa [0063] - alinéa [0067]; figures 1,2 -----	1-75
A	WO 2004/006423 A (VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR; PIERRET, JEAN-MARIE; PIFFER, JE) 15 janvier 2004 (2004-01-15) page 38, ligne 34 - page 39, ligne 19; figures 21,22 -----	1-75
A	FR 2 842 041 A (VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR) 9 janvier 2004 (2004-01-09) page 13, ligne 29 - page 15, ligne 13; figure 5 -----	1-75



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 août 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/09/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kugler, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050363

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10120414	A1	31-10-2002	AUCUN	
WO 2004006423	A	15-01-2004	CN 1666405 A	07-09-2005
			EP 1523803 A2	20-04-2005
			FR 2842042 A1	09-01-2004
			JP 2005532025 T	20-10-2005
			MX PA05000189 A	08-04-2005
			US 2005253457 A1	17-11-2005
FR 2842041	A	09-01-2004	AUCUN	