(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 900 635**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 51637**

(51) Int Cl[8] : **B 64 D 31/00** (2006.01)

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 05.05.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 09.11.07 Bulletin 07/45.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SOCIETE HISPANO SUIZA Société anonyme* — FR.

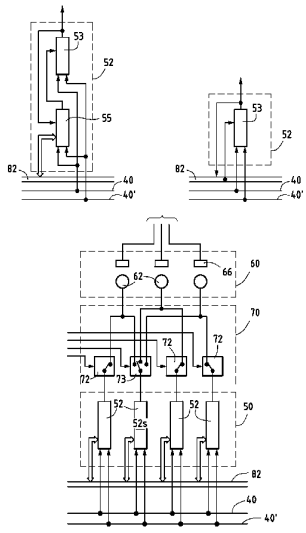
(72) **Inventeur(s) :** BERENGER SERGE.

(73) **Titulaire(s) :**

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

(54) SYSTEME D'ALIMENTATION ET DE COMMANDE D'EQUIPEMENTS ELECTRIQUES D'UN MOTEUR D'AERONEF OU DE SON ENVIRONNEMENT.

(57) Un système d'alimentation et de commande d'équipements électriques d'un moteur d'aéronef ou de son environnement, comprend au moins un bus d'alimentation (40, 40') en tension électrique continue, un ensemble (50) de modules d'alimentation associés à un groupe (60) d'équipements électriques, les modules (52) de l'ensemble étant en nombre supérieur au nombre minimum nécessaire pour l'activation des équipements électriques (62) du groupe de manière à ménager au moins un module de secours (52S), chaque module comportant un convertisseur de tension (53) pour fournir en sortie du module une tension alternative à partir de la tension continue du bus d'alimentation, et un circuit de commutation (70) inséré entre les sorties des modules de l'ensemble de modules et les équipements du groupe d'équipements. Les modules (52) et le circuit de commutation (70) sont commandés pour activer chaque équipement (62) du groupe d'équipements en le reliant à l'un au moins des modules (52), avec mise en service d'un module de secours en cas de défaillance d'un des autres modules.



FR 2 900 635 - A1

Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne l'alimentation en énergie électrique et la commande d'équipements électriques d'un moteur d'aéronef et/ou de son environnement.

Le domaine d'application de l'invention est plus particulièrement celui des moteurs d'avion, notamment des moteurs à turbine à gaz. L'invention est toutefois aussi applicable à des moteurs d'hélicoptère.

Par équipements électriques d'un moteur d'aéronef ou de son environnement, on entend ici non seulement des équipements électriques utiles pour le fonctionnement même du moteur, mais aussi des équipements électriques associés à la nacelle du moteur, tels que par exemple des circuits électriques de dégivrage ou d'antigivrage, ou des actionneurs électromécaniques d'inverseurs de poussée pour un moteur d'avion à turbine à gaz, voire même associés à la voilure portant le moteur, tels que par exemple des circuits électriques de dégivrage ou d'antigivrage de voilure d'avion.

Un schéma traditionnel de production et de distribution d'énergie électrique à partir d'un moteur d'avion à turbine à gaz est montré sur la figure 1.

Deux générateurs 1, 1' (voire plus de deux à titre de redondance ou d'optimisation de la génération de puissance électrique selon l'application considérée) sont montés sur un boîtier de transmission, ou boîtier d'entraînement d'accessoires qui est couplé mécaniquement à un arbre de turbine du moteur. Les générateurs sont typiquement des démarreurs/générateurs, ou S/G (pour Starter/Generator") comprenant une génératrice synchrone qui est associée à une excitation et qui fournit une tension alternative à fréquence variable en fonction du régime du moteur, l'ensemble excitatrice et génératrice synchrone étant commandé pour fonctionner en mode moteur synchrone au démarrage de la turbine.

Les tensions alternatives fournies par les générateurs 1, 1' sont acheminées par des lignes 2, 2' à un réseau électrique 3 de distribution d'énergie électrique à bord de l'avion, ou réseau de bord avion. Un

circuit 4 de réseau de bord avion connecté aux lignes 2, 2' fournit une tension alternative régulée, typiquement 115 ou 230 Vac, sur un ou plusieurs bus de distribution. Le circuit 4 alimente aussi un convertisseur de tension 5 qui fournit une tension continue régulée, typiquement 270 Vdc ou +/- 270 Vdc, sur un ou plusieurs bus. Les tensions fournies par les circuits 4 et 5 alimentent différentes charges électriques à bord de l'avion, principalement dans la zone fuselage.

Au niveau du moteur, un module 6 de régulation électronique du moteur à pleine autorité, ou ECU (pour "Engine Control Unit") est alimenté par un générateur 7 tel qu'un générateur à aimants permanents, ou PMA (pour "Permanent Magnet Alternator") monté sur le boîtier de transmission 2. L'ECU est relié également à l'un des bus 4, 5, par exemple le bus 4 de tension alternative régulée, pour pouvoir être alimenté correctement tant qu'un régime moteur suffisant n'a pas été atteint pour assurer la fourniture par le PMA de l'énergie électrique requise, ou en cas de défaut du PMA. L'ECU utilise l'énergie électrique reçue pour permettre le fonctionnement de ses composants et exciter différents éléments du moteur tels que des sondes ou capteurs, des actionneurs ou des servo-valves requérant une puissance électrique limitée.

Il y a une tendance actuelle à substituer de plus en plus l'énergie électrique à l'énergie hydraulique pour actionner différents équipements électriques d'un moteur d'aéronef ou de son environnement. Ainsi, certains avions sont équipés d'inverseurs de poussée à actionnement électrique de sorte qu'une ligne d'alimentation électrique 8 doit relier le réseau de bord 3 de l'avion à un tel inverseur de poussée électrique 9. Une telle ligne s'ajoute à celles nécessaires à l'alimentation équipements statiques, telles que des lignes 10, 11 d'alimentation de circuits 12, 13 de dégivrage de la nacelle du moteur et de la voilure portant le moteur.

Il existe un besoin d'un système simple et sécurisé permettant d'activer un nombre croissant d'équipements électriques d'un moteur et de son environnement sans multiplier les liaisons entre un réseau de bord de l'avion et les équipements électriques concernés.

Objet et résumé de l'invention

L'invention propose à cet effet un système d'alimentation et de commande d'équipements électriques d'un moteur d'aéronef et/ou de son environnement, comprenant :

- au moins un bus d'alimentation en tension électrique continue,
- un ensemble de modules d'alimentation associés à un groupe d'équipements électriques, les modules de l'ensemble étant en nombre supérieur au nombre minimum pour l'activation des équipements électriques du groupe de manière à ménager au moins un module de secours, chaque module comportant un convertisseur de tension pour fournir en sortie du module une tension alternative à partir de la tension continue du bus d'alimentation,
- un circuit de commutation inséré entre les sorties des modules de l'ensemble de modules et les équipements du groupe d'équipements, et
- un dispositif de commande des modules et du circuit de commutation pour activer chaque équipement du groupe d'équipements en le reliant à l'un au moins des modules, avec mise en service d'un module de secours en cas de défaillance d'un des autres modules.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de commande comprend une unité centrale de commande et des unités de traitement intégrées respectivement aux différents modules pour commander la fourniture de tension alternative par un module à un équipement électrique alimenté par ce module en fonction d'informations qui sont transmises par l'unité centrale de commande. Les informations de commande transmises par l'unité centrale de commande peuvent être véhiculées par un bus auquel les unités de traitement des modules sont reliées. Le ou chaque module de secours peut être configurable pour être adapté à un quelconque des équipements auquel il est susceptible d'être relié, par chargement d'un programme d'application dans l'unité de traitement de ce module de secours à partir de l'unité centrale de commande.

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de commande comprend une unité centrale de commande reliée aux différents modules

pour commander la fourniture de tension alternative par un module à un équipement électrique auquel il est relié en fonction d'informations reçues par l'unité centrale de commande.

Selon une particularité du système, l'unité centrale de commande est reliée à des capteurs associés à des équipements du groupe d'équipements pour commander la fourniture de tension alternative par un module en fonction d'informations reçues d'au moins un capteur associé à l'équipement auquel le module est relié et/ou d'informations reçues d'une unité de contrôle du moteur.

Selon une première variante de réalisation, la sortie d'un module excédentaire est reliée à une unité de commutation du circuit de commutation, laquelle unité de commutation ayant un premier état inactif dans lequel la sortie de module excédentaire n'est reliée à aucun équipement et des états actifs dans chacun desquels la sortie du module de secours est reliée à un équipement parmi une pluralité des équipements du groupe d'équipements. L'unité de commutation peut permettre de relier un module de secours à l'un quelconque de tous les équipements du groupe d'équipements.

Selon une deuxième variant de réalisation, la sortie d'un module de secours est reliée à une unité de commutation du circuit de commutation, laquelle unité de commutation ayant un premier état actif dans lequel la sortie du module de secours est reliée à un premier équipement en parallèle avec la sortie d'un autre module et au moins un deuxième état actif dans lequel la sortie du module de secours est reliée à un équipement autre que le premier équipement.

Selon encore une autre variante de réalisation le circuit de commutation comprend au moins une unité de commutation permettant de relier sélectivement la sortie d'un module à l'un parmi une pluralité d'équipements ne devant pas être activés simultanément.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, représente très schématiquement un schéma connu de production et la distribution d'énergie électrique dans un aéronef ;

- la figure 2 est une vue très schématique générale d'un circuit pour l'alimentation électrique et la commande d'équipements d'un moteur d'aéronef et de son environnement;

- la figure 3 est une vue plus détaillée d'un dispositif d'alimentation de tension électrique faisant partie du circuit de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue plus détaillée d'un système d'activation d'équipements électriques faisant partie du circuit de la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue schématique d'un module d'alimentation selon un mode de réalisation du système de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue schématique d'un module d'alimentation selon un autre mode de réalisation du système de la figure 4 ; et

- les figures 7 à 9 illustrent différentes configurations de l'association d'un ensemble de modules d'alimentation à un groupe d'équipements électriques dans un système tel que celui de la figure 4.

Description détaillée des modes de réalisation de l'invention

La figure 2 montre un schéma général d'un circuit pour l'alimentation électrique et la commande d'équipements électriques d'un moteur d'aéronef et de son environnement, notamment un moteur d'avion à turbine à gaz.

Le circuit de la figure 2 comporte, de façon connue, un ou deux générateurs 10, 10' tels que des S/G montés sur un boîtier de transmission (schématisé par 11) couplé mécaniquement à un arbre de turbine du moteur. Les tensions alternatives fournies par les S/G 10 et 10' sont acheminées par des lignes 12 et 12' à un réseau électrique 13 de distribution d'énergie électrique à bord de l'avion, ou réseau électrique de bord d'avion. Un circuit 14 du réseau de bord avion fournit sur un ou plusieurs bus de distribution une tension alternative régulée typiquement 115 Vac ou 230 Vac ayant une fréquence variable en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre de turbine. Le circuit 14 alimente également un circuit convertisseur de tension 15 qui fournit une tension continue régulée, typiquement 270 Vdc ou $\pm$ 270 Vdc sur un ou plusieurs bus. Les

tensions produites par les circuits 14 et 15 alimentent différentes charges dans la zone de fuselage de l'avion.

Au niveau du moteur (schématisé par 21), des générateurs ou GEN 20, 20' tels que par exemple des PMA fournissent une énergie électrique alternative à un module de régulation du moteur, ou ECU 22 ainsi qu'à un dispositif d'alimentation sécurisée 30 faisant partie d'un réseau de distribution d'énergie électrique intégré au moteur. L'ECU 22 et le dispositif d'alimentation 30 sont également reliés au circuit 14 de tension alternative par une ligne 16 pour pouvoir être alimentés correctement tant qu'un régime moteur suffisant n'a pas été atteint pour assurer la fourniture de l'énergie électrique requise par les générateurs 20, 20'.

Le dispositif d'alimentation 30 fournit une tension continue, non nécessairement régulée mais incluant dans sa plage nominale la tension continue du réseau de bord de l'avion, par exemple 270 Vdc ou +/- 270 Vdc. Cette tension continue est fournie sur deux bus de distribution de courant continu tels que des bus HVDC 40, 40' qui alimentent un système d'alimentation et de commande d'équipements électriques du moteur et/ou de son environnement. Le système d'alimentation et de commande comprend des modules d'alimentation qui, dans l'exemple illustrés, sont répartis en plusieurs ensembles 50, 50', 50" associés à des groupes respectifs 60, 60', 60" d'équipements électriques 62, 62', 62" par l'intermédiaire de circuits de commutation respectifs 70, 70', 70".

Les équipements électriques comprennent notamment des moteurs électriques de pompes, des actionneurs pour des géométries variables du moteur d'avion ou pour des inverseurs de poussée ou des trappes de visite à actionnement électrique, des circuits résistifs de dégivrage ou d'antigivrage, tous ces équipements faisant partie du moteur d'avion ou de son environnement (nacelle, système de support et voilure proche).

Les modules d'alimentation 52, 52' et 52" des ensembles 50, 50', 50", ainsi que les circuits de commutation 70, 70', 70" sont commandés par un dispositif de commande comprenant une unité centrale de commande 80. Celle-ci est reliée par des ensembles de lignes 64, 64', 64" à des capteurs 66, 66', 66" associés à au moins certains des équipements électriques des groupes 60, 60', 60" et est reliée en outre à

l'ECU 22. L'alimentation des composants de l'unité centrale de commande 80 est assurée, de la même manière que pour les composants de l'ECU 22. Les modules d'alimentation 52, 52', 52" comprennent des onduleurs pour délivrer aux équipements 62, 62', 62" des groupes 60, 60', 60" une tension alternative obtenue à partir de la tension continue délivrée par les bus 40, 40'. L'unité centrale de commande 80 commande les modules 52, 52', 52" et les circuits de commutations 70, 70', 70" pour activer chacun des équipements 62, 62', 62" en fonction d'informations reçues de l'ECU 22 et/ou de capteurs associés aux équipements. Par activation d'un équipement, on entend ici notamment l'entraînement de moteurs électriques, la mise en mouvement d'actionneurs électriques ou électro-mécaniques ou encore l'alimentation de circuits résistifs de chauffage.

Les modules d'alimentation de chaque ensemble sont semblables, la répartition des modules en différents ensembles et des équipements en différents groupes étant effectuée en fonction des puissances requises afin d'optimiser les tailles des onduleurs des modules d'alimentation. Le nombre d'ensembles de modules et de groupes d'équipements et de 3 dans l'exemple illustré. Il pourra bien entendu être différent de 3, voire même égal à 1 si des onduleurs sont utilisés d'une puissance convenant à tous les équipements. Comme décrit plus loin en détail, chaque ensemble de modules comprend au moins un module de secours à titre de redondance. Les circuits de commutation 70, 70', 70" sont commandés pour relier chaque équipement d'un groupe à un module de l'ensemble correspondant à ce groupe, éventuellement le module de secours, en cas de besoin.

La figure 3 illustre de façon plus détaillée le dispositif d'alimentation sécurisée 30. Un circuit 31 convertisseur de tension alternative en tension continue (AC/DC) a son entrée reliée par un interrupteur 32 à une première entrée du circuit 30 connectée à la ligne 16. Deux autres circuits convertisseurs AC/DC 35, 35' ont leurs entrées reliées respectivement à une deuxième et une troisième entrées du circuit 30 recevant les tensions alternatives respectives des générateurs 20, 20'. Les sorties des convertisseurs 35, 35' sont respectivement reliées par des interrupteurs 36, 36' à des circuits de bus continu 37, 37', par exemple de type HVDC alimentant respectivement les bus 40, 40'. La sortie du

convertisseur 31 est reliée également aux circuits 37, 37' par l'intermédiaire d'interrupteurs respectifs 33, 33'.

Le circuit de commutation formé par les interrupteurs 33, 33', 37, 37' est commandé par l'ECU 22 en fonction des niveaux de tension détectés en sortie des générateurs 20, 20'. Lorsque les générateurs fournissent une puissance électrique suffisante, les interrupteurs 36, 36' sont fermés et les interrupteurs 32, 33, 33' sont ouverts. L'énergie électrique disponible sur les bus 40, 40' est tirée de celle fournie par les générateurs 20, 20' respectivement. Lorsque l'un et/ou l'autre des générateurs 20, 20' fournit une puissance insuffisante à bas régime du moteur d'avion ou en cas de défaillance, l'ouverture de l'interrupteur 36 et/ou de l'interrupteur 36' est commandée par l'ECU 22 ainsi que concomitamment la fermeture de l'interrupteur 32 ainsi que de l'interrupteur 33 et/ou de l'interrupteur 33'. L'énergie électrique disponible sur les bus 40, 40' est alors tirée de celle fournie par l'un des générateurs et la ligne 16, ou uniquement de celle fournie par la ligne 16. On dispose donc avec le dispositif d'alimentation 30 d'un nœud d'alimentation électrique sécurisée au niveau du moteur. Les bus 40, 40' alimentent les ensembles de modules 50, 50', 50" ainsi que l'unité centrale de commande 80 pour l'activation des équipements électriques 62, 62', 62". Il est toutefois possible d'alimenter un ou plusieurs équipements électriques directement à partir de sortie des générateurs 20, 20', par exemple un circuit de dégivrage de la nacelle du moteur ou de la voilure relie à une ligne 39 qui est connectée aux sorties de générateurs 20, 20' par des interrupteurs respectifs 38, 38'. Les interrupteurs 38, 38' sont commandés par l'ECU 22 pour alimenter la ligne 39 en fonction des besoins.

L'utilisation de deux bus 40, 40' alimentés séparément permet de pallier la défaillance d'un bus ou de son alimentation, et de répartir l'énergie électrique continue distribuée.

L'utilisation de deux générateurs 20, 20' permet de pallier la défaillance d'un générateur tout en conservant une alimentation sécurisée par la liaison 16 avec le réseau de bord de l'avion et de répartir la puissance électrique fournie. L'utilisation d'un seul générateur alimentant deux bus 40, 40' en parallèle est toutefois envisageable. Il est aussi possible d'envisager la présence d'un seul bus d'alimentation alimenté en

parallèle à partir de deux générateurs ou à partir d'un seul générateur et, le cas échéant, du réseau de bord de l'avion.

En outre, la tension du réseau de bord de l'avion reçue par le dispositif d'alimentation sécurisée pourra être une tension continue. Une conversion AC/DC de cette tension au niveau du dispositif 30 n'est alors plus nécessaire de sorte que le convertisseur 31 peut être omis ou remplacé le cas échéant par un convertisseur DC/DC.

La figure 4 illustre de façon plus détaillée le circuit d'activation et d'alimentation des équipements électriques 62, 62', 62" à partir des bus d'alimentation continue 40, 40'.

Les équipements électriques peuvent notamment comprendre :

- des actionneurs pour des géométries variables du moteur à turbine à gaz, telles que des vannes de décharge de compresseur VBV (Variable Bleed Valve"), des organes de calage d'aubes de stator à calage variable VSV (Variable Stator Vane") d'étages redresseurs de compresseur, des vannes de décharge transitoire de compresseur TBV (Transcient Bleed Valve") commandés lors de phases particulières de vol, notamment au décollage, ou encore des jeux au sommet d'aubes de rotor de turbine (jeu entre le sommet des aubes et le carter de turbine), pour la turbine basse pression LPTACC ("Low Pressure Turbine Active Clearance Control") ou la turbine haute pression HPTACC ("High Pressure Turbine Active Clearance Control"),

- des organes de circuit d'alimentation en carburant, tels que des moteurs de pompe carburant haute pression, et de pompe carburant basse pression et des vannes de réglage de débit,

- des organes de circuit de lubrifiant, tels que des moteurs de pompe d'alimentation, des dispositifs de séparation air/lubrifiant ("Breather"), des pompes de récupération SCAV ("Scavenge"),

- des charges électriques au niveau de la nacelle du moteur tels que des actionneurs électromécaniques pour des inverseurs de poussée actionnement électrique ETRAS ("Electric Thrust Reverser Actuating Systems"), des actionneurs électromécaniques pour des trappes de visite ou de maintenance.

Certains équipements nécessitent une puissance électrique plus faible que d'autres. Comme indiqué plus haut, les équipements peuvent être répartis en plusieurs groupes en fonction de la puissance qu'ils

requièrent. Dans l'exemple ici considéré, les équipements sont répartis en trois groupes 60, 60', 60" correspondant à trois niveaux de puissance distincts :

Groupe 60 : faible puissance pour les équipements 62 tels qu'une géométrie variable VBV, VSV, TBV, LPTACC, HPTACC, une pompe d'alimentation ou de récupération du circuit lubrifiant, ou un actionneur de trappe de visite ou de maintenance au niveau de la nacelle, ...

Groupe 60' : moyenne puissance pour les équipements 62' tels qu'un actionneur de vanne de réglage de débit carburant, un dispositif de séparation air/lubrifiant, ...,

Groupe 60" : forte puissance pour les équipements 62" tels qu'un moteur de pompe haute pression ou basse pression du circuit carburant, un actionneur d'inverseur de poussée, un circuit de dégivrage ou d'antigivrage de nacelle, ...

Des capteurs 66, 66', 66", tels que par exemple des capteurs d'état, des capteurs de position, par exemple des capteurs de fin de course, des capteurs de débit, des capteurs de température sont associés à certains au moins des équipements et reliés à l'unité centrale de commande 80 par des lignes 64, 64', 64".

Dans le mode de réalisation des figures 4 et 5, chaque module 52, 52', 52" d'un ensemble de modules 50, 50', 50", par exemple un module 52 (figure 5) comprend un onduleur 53 connecté aux bus 40, 40' pour délivrer une tension alternative sur la sortie 54 du module, l'onduleur étant adapté à la puissance à délivrer souhaitée. Le module 52 comprend en outre une unité de traitement 55 qui est alimentée par les bus 40, 40' et qui est reliée à l'unité centrale de commande 80 par un bus 82. L'unité de traitement 55 commande le fonctionnement de l'onduleur 53 et est reliée à la sortie de celui-ci pour asservir le fonctionnement de l'onduleur.

L'unité de traitement 55 commande le fonctionnement de l'onduleur 53 pour activer un équipement auquel l'onduleur est relié par l'intermédiaire du circuit de commutation 70 en fonction d'informations de commande reçues de l'unité centrale de commande 80. Ces informations de commande sont élaborées à partir d'informations reçues d'un ou plusieurs capteurs associés à l'équipement à activer et/ou de l'ECU 22.

L'unité centrale de commande reçoit en outre de l'unité de traitement 55 une information sur le bon fonctionnement de l'onduleur 53

pour, en cas de défaillance, commander le circuit de commutation 70 afin de relier l'équipement à activer à un module excédentaire ou module de secours faisant partie de l'ensemble 50, comme décrit plus loin.

Il est possible en variante de transmettre sur le bus 82 les informations reçues des capteurs et de l'ECU 22, l'unité de traitement 55 étant programmée pour commander le fonctionnement de l'onduleur 53 en fonction de ces informations afin d'activer l'équipement électrique associé via le circuit de commutation 70. Dans ce cas, si un module 62 est défaillant, un module de secours de l'ensemble 60 peut être configuré par téléchargement dans celui-ci, à partir de l'unité centrale de commande 80, du programme d'application correspondant à l'équipement auquel le module de secours doit être relié, le circuit 70 étant commandé pour interrompre la liaison entre l'équipement concerné et le module défaillant et établir la liaison entre cet équipement et le module de secours.

On notera que l'unité centrale de commande 80 pourrait être intégrée à l'ECU 22.

La figure 6 illustre une variante de réalisation dans laquelle les modules 52, 52', 52", par exemple un module 52, comprennent essentiellement l'onduleur 53, celui-ci étant commandé par une liaison dédiée à partir de l'unité centrale de commande et fournissant à celle-ci par une autre liaison dédiée une information sur la tension en sortie de l'onduleur.

La figure 7 illustre un mode de réalisation d'un ensemble 50, 50', 50" de modules, par exemple un ensemble 50 associé à une pompe 60 d'équipements à travers un circuit de commutation 70. L'ensemble 50 comprend des modules 52 dont le nombre est supérieur à celui des équipements 62 du groupe 60 correspondant, de manière à ménager au moins un mode de secours 52s semblable aux autres modules. Dans l'exemple illustré, on a représenté un groupe de 3 équipements seulement, par souci de simplicité, le nombre de modules étant égal à 4. Selon le nombre total de modules dans l'ensemble 50, on pourra prévoir plus d'un module de secours.

En fonctionnement normal, les équipements 62 sont reliés à des modules respectifs 52 à travers des interrupteurs 72 du circuit 70 qui sont alors fermés. Le module de secours 52s est relié à un commutateur 73 du circuit 70 par lequel il peut être connecté à l'un quelconque des

équipements 62. Les interrupteurs 72 et le commutateur 74 sont commandés par l'unité centrale de commande 80 par des lignes de commande dédiées.

En cas de défaillance détectée d'un des modules 52, le module de secours 52s est activé et l'unité centrale 80 commande, d'une part, l'ouverture de l'interrupteur 72 reliant le module défaillant à l'équipement 62 associé et commande la connexion de celui-ci au module de secours 52s via le commutateur 74.

La figure 8 illustre un autre mode de réalisation d'un ensemble 50, 50' ou 50" de modules, par exemple un ensemble 50 associé à un groupe 60 d'équipements à travers un circuit de commutation 70. L'ensemble 50 comprend des modules 52 dont le nombre est supérieur à celui des équipements 62 du groupe 60 correspondant, l'un 62a des équipements étant en fonctionnement normal alimenté en parallèle par deux modules 52a, 52b à travers des commutateurs 74a, 74b du circuit de commutation 70. Les autres équipements sont reliés à des autres modules respectifs à travers des interrupteurs 72. Les interrupteurs 72 et commutateurs 74a, 74b sont commandés par l'unité de commande 80 par des lignes de commande dédiées. Les commutateurs 74a, 74b permettent, le cas échéant, de relier le module 52a ou le module 52b à un équipement autre que l'équipement 62a, permettant à chaque module 52a, 52b de remplir le rôle de module de secours.

En cas de défaillance détectée d'un module 52 autre que les modules 52a, 52b, l'unité centrale 80 commande le commutateur 74a ou 74b pour connecter le module 52a ou 52b à l'équipement associé au module défaillant et commande l'ouverture de l'interrupteur 72 reliant le module défaillant à l'équipement associé. En cas de défaillance détectée de l'un des modules 52a, 52b, l'unité centrale 80 commande le commutateur associé 74a ou 74b pour isoler la sortie du module défaillant.

Ainsi, en mode de secours, l'équipement 62a n'est alimenté que par l'un des modules 52a, 52b. Ce mode de réalisation est donc envisageable dans le cas où un mode de fonctionnement dégradé est possible avec alimentation sous puissance réduite de l'équipement 62a.

La figure 9 illustre encore un autre mode de réalisation d'un ensemble 50, 50' ou 50" de modules, par exemple un ensemble 50 associé

à un groupe 60 d'équipements à travers un circuit de commutation 70. Ce mode de réalisation convient dans le cas où deux équipements 62a, 62b ne sont jamais activés simultanément et peuvent être reliés par l'intermédiaire d'un commutateur 75 à un même module d'alimentation. Il peut s'agir par exemple d'actionneurs d'inverseur de poussée et de trappe de visite ou de maintenance.

Dans le mode de réalisation de la figure 9, le nombre de modules 52 peut être égal, voire même inférieur à celui des équipements 62, tout en ayant un module de secours 52s. Ainsi, l'un des modules 52 autre que le module de secours est normalement relié au commutateur 75 par un interrupteur 72 tandis que les autres modules 52 autres que le module de secours sont reliés aux autres équipements 62 par l'intermédiaire d'interrupteurs respectifs 72. Le module de secours 52s est relié à un commutateur 76 permettant de le relier au commutateur 75 ou aux équipements 62 autres que les équipements 62a, 62b. Les interrupteurs 72 et commutateurs 75, 76 sont commandés par l'unité centrale de commande 80 par des lignes de commande dédiées.

En cas de défaillance détectée de l'un des modules 62, l'unité centrale 80 commande l'activation du module de secours 62a, commande l'ouverture de l'interrupteur 72 associé au module défaillant et commande le commutateur 76 pour relier le module de secours au commutateur 75 ou à l'équipement 72 associé au module défaillant.

Ainsi, une activation sécurisée d'un groupe d'équipements est obtenue par mutualisation des ressources constituées par un ensemble de modules d'alimentation semblables tout en limitant le nombre de modules nécessaires puisque la sécurisation de l'activation des groupements d'un groupe ne nécessite pas d'associer deux modules d'alimentation à chaque équipement par souci de redondance.

Dans les modes de réalisation décrits ci-avant, des modules d'alimentation sont associés en fonctionnement à des équipements respectifs, seul le ou chaque module de secours pouvant être associé à différents équipements. Il est possible d'envisager une modularité plus grande, sans individualisation de certains modules, chaque module d'alimentation pouvant être associé à l'un parmi plusieurs équipements. L'allocation d'un module à un équipement est alors commandée par l'unité centrale de commande par action sur le circuit de commutation et par

assignation d'une fonction particulière au module d'alimentation, par exemple, comme décrit plus haut, par téléchargement d'un programme applicatif dans une unité de traitement du module.

Bien que l'on ait décrit ci-avant la réalisation d'un dispositif d'alimentation 30 au niveau du moteur pour délivrer une tension continue sur les bus 40, 40', une alimentation de ces bus directement à partir d'une tension régulée du circuit de bord de l'avion est envisageable.

REVENDICATIONS

1. Système d'alimentation et de commande d'équipements électriques d'un moteur d'aéronef ou de son environnement, comprenant :

- au moins un bus d'alimentation (40, 40') en tension électrique continue,
- un ensemble (50 ou 50' ou 50") de modules d'alimentation associés à un groupe (60 ou 60' ou 60") d'équipements électriques, les modules (52 ou 52' ou 52") de l'ensemble étant en nombre supérieur au nombre minimum nécessaire pour l'activation des équipements électriques (62 ou 62' ou 62") du groupe de manière à ménager au moins un module de secours (52s, 52a ou 52b), chaque module comportant un convertisseur de tension (53) pour fournir en sortie du module une tension alternative à partir de la tension continue du bus d'alimentation,
- un circuit de commutation (70 ou 70' ou 70") inséré entre les sorties des modules de l'ensemble de modules et les équipements du groupe d'équipements, et
- un dispositif de commande des modules et du circuit de commutation pour activer chaque équipement du groupe d'équipements en le reliant à l'un au moins des modules, avec mise en service d'un module de secours en cas de défaillance d'un des autres modules.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de commande comprend une unité centrale de commande (80) et des unités de traitement (55) intégrées respectivement aux différents modules pour commander la fourniture de tension alternative par un module à un équipement électrique alimenté par ce module en fonction d'informations qui sont transmises par l'unité centrale de commande.

3. Système selon la revendication 2, dans lequel les informations de commande transmises par l'unité centrale de commande (80) sont véhiculées par un bus (82) auquel les unités de traitement (55) des modules sont reliées.

4. Système selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel le ou chaque module de secours (52s ; 52a ou 52b) est configurable pour être adapté à un quelconque des équipements auquel il est susceptible d'être relié, par changement d'un programme d'application

dans l'unité de traitement de ce module de secours à partir de l'unité centrale de commande (80).

5. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de commande comprend une unité centrale de commande (80) reliée aux différents modules (52, figure 6) pour commander la fourniture de tension alternative par un module à un équipement électrique auquel il est relié en fonction d'informations reçues par l'unité centrale de commande.

6. Système selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel l'unité centrale de commande (80) est reliée à des capteurs (66, 66', 66") associés à des équipements (62, 62', 62") du groupe d'équipements pour commander la fourniture de tension alternative par un module en fonction d'informations reçues d'au moins un capteur associé à l'équipement auquel le module est relié et/ou d'informations reçues d'une unité de contrôle (ECU) du moteur.

7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la sortie d'un module de secours (52s) est reliée à une unité de commutation (73) du circuit de commutation (70), laquelle unité de commutation ayant un premier état inactif dans lequel la sortie du module excédentaire n'est reliée à aucun équipement et des états actifs dans chacun desquels la sortie du module de secours est reliée à un équipement parmi une pluralité des équipements (62) du groupe d'équipements.

8. Système selon la revendication 7, dans lequel l'unité de commutation (73) permet de relier un module de secours (52s) à l'un quelconque de tous les équipements (62) du groupe d'équipements.

9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la sortie d'un module de secours (52a ou 52b) est reliée à une unité de commutation (74a ou 74b) du circuit de commutation (70), laquelle unité de commutation ayant un premier état actif dans lequel la sortie du module de secours est reliée à un premier équipement (62a) en parallèle avec la sortie d'un autre module et au moins un deuxième état actif dans lequel la sortie du module de secours est reliée à un équipement autre que le premier équipement.

10. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le circuit de commutation (70) comprend au moins une unité de commutation (75) permettant de relier sélectivement la sortie d'un

module à l'un parmi une pluralité d'équipements (62a, 62b) ne devant pas être activés simultanément.

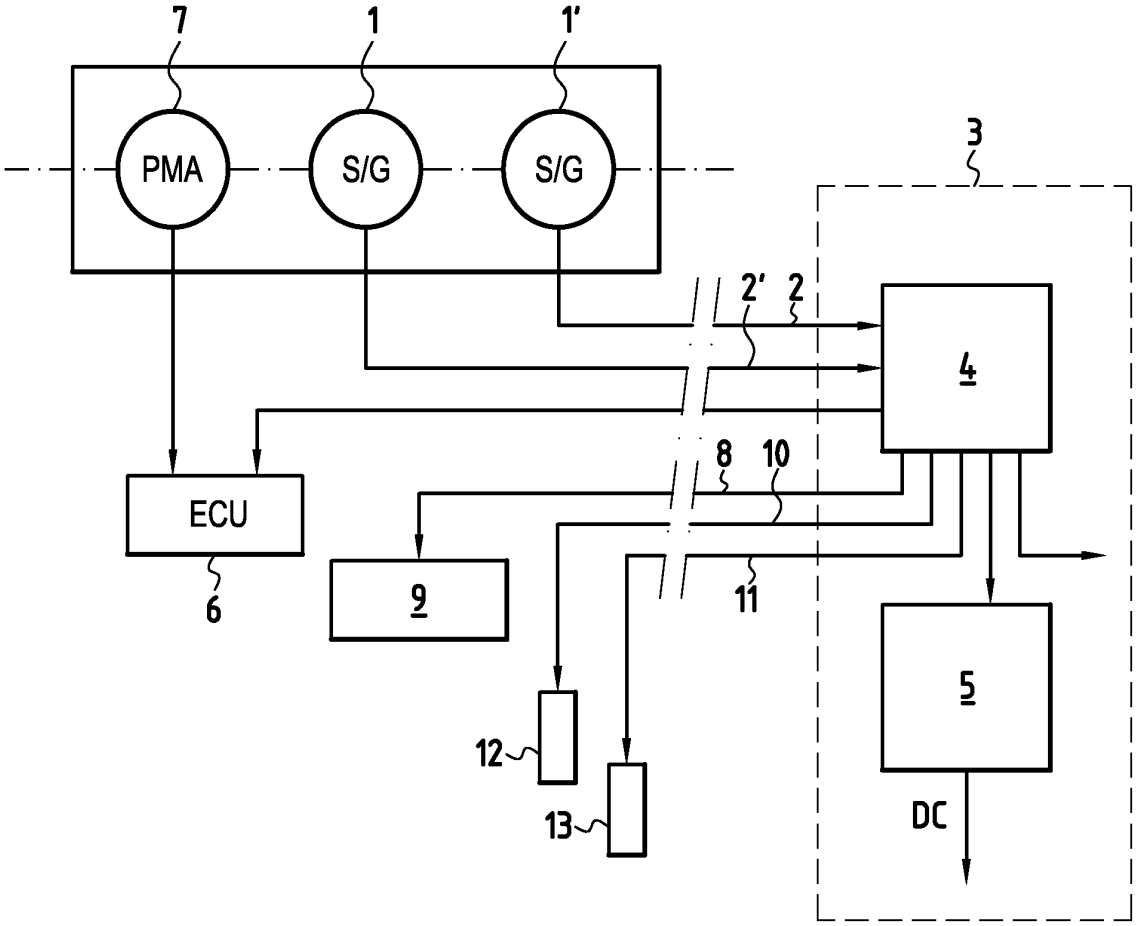
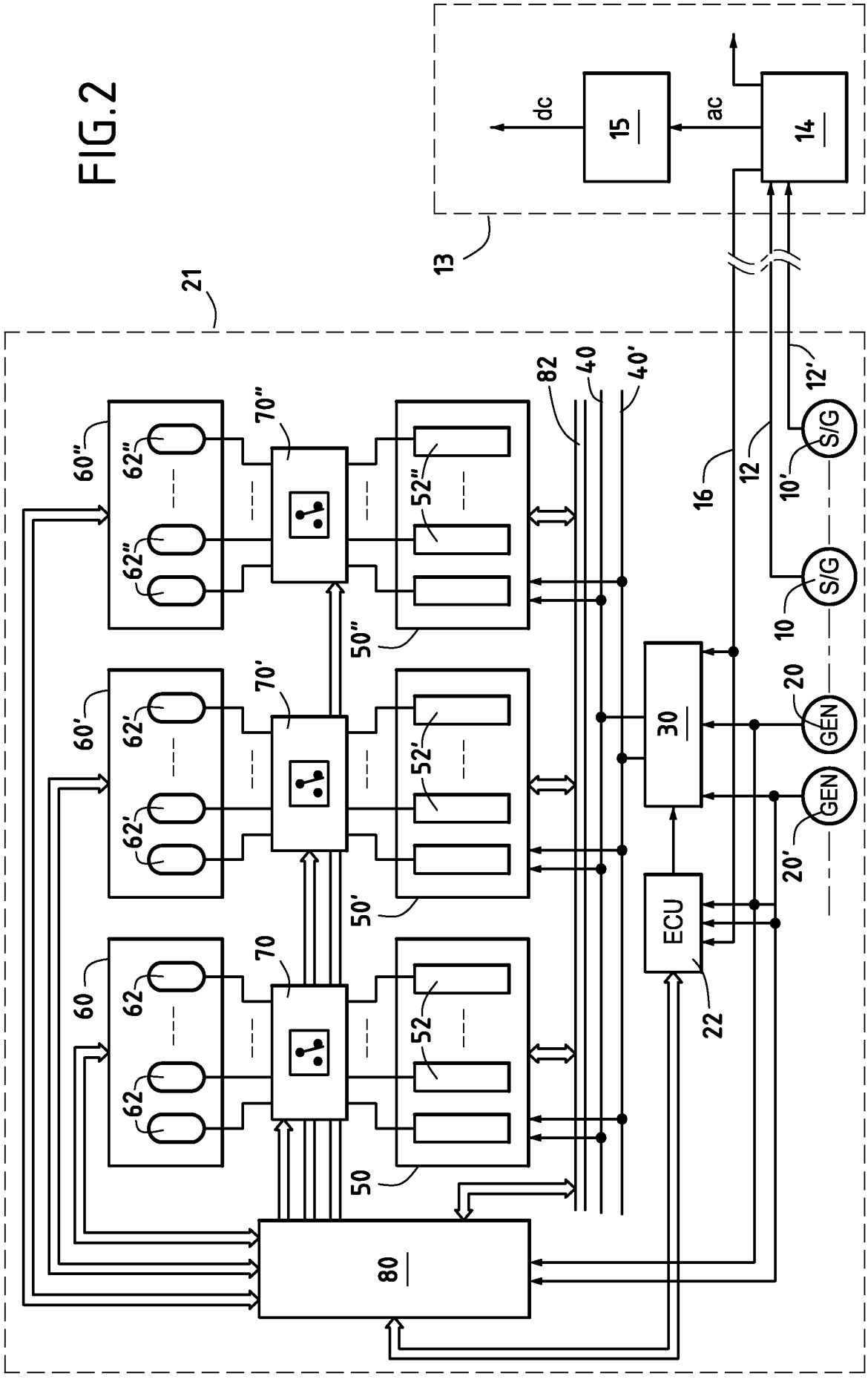


FIG.1
(ART ANTERIEUR)

FIG.2


dc
15
ac
14
13
21
82
40
40'
12'
S/G
10'
16
12
S/G
10
20
GEN
GEN
20'
30
ECU
22
60"
62"
62"
70"
52"
50"
60'
62'
62'
70'
52'
50'
60
62
62
70
52
50
80

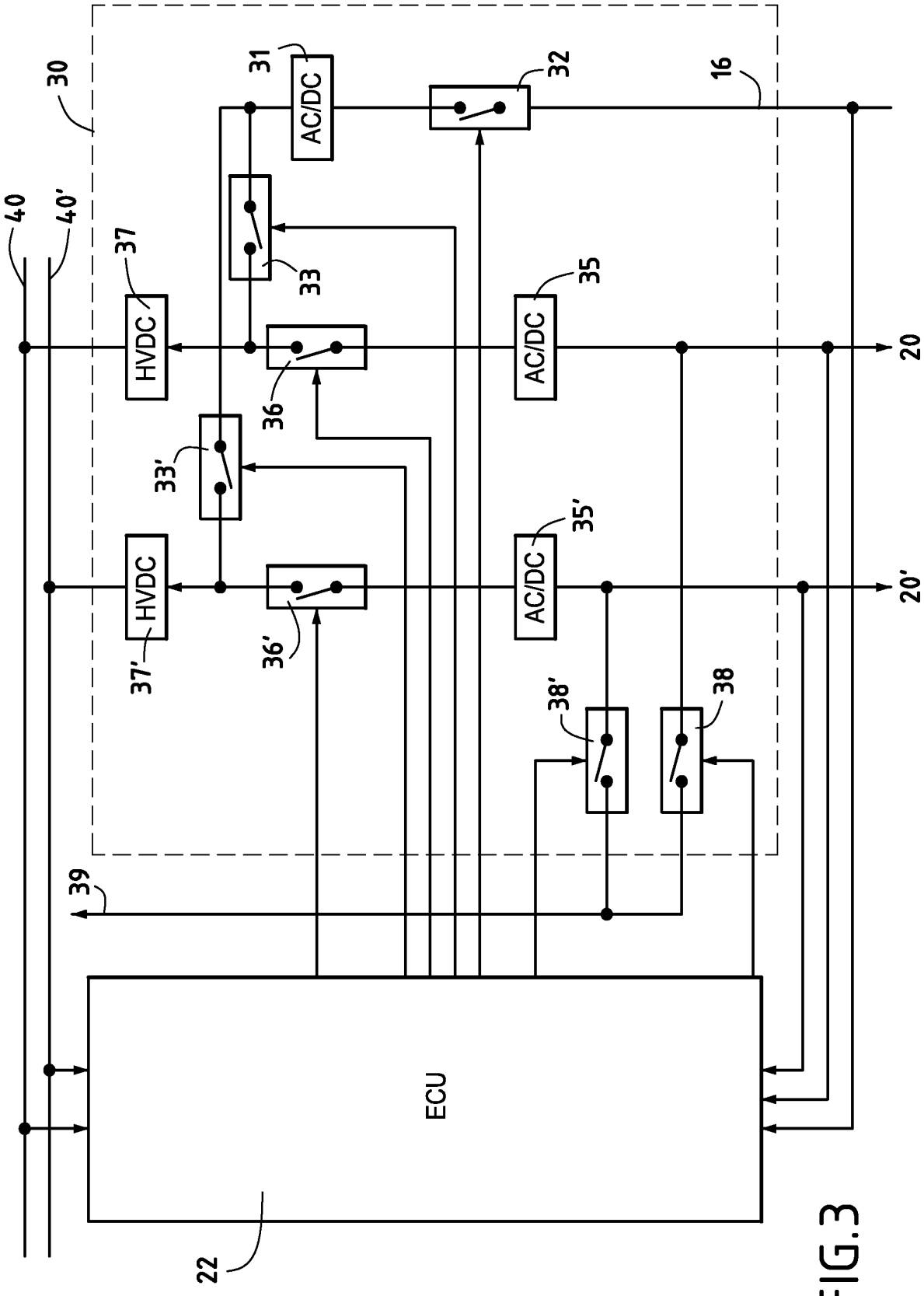

30
31
AC/DC
32
16
40
40'
37
33
35
HVDC
AC/DC
20
36
33'
35'
HVDC
AC/DC
20'
37'
36'
38'
38
39
ECU
22

FIG.3

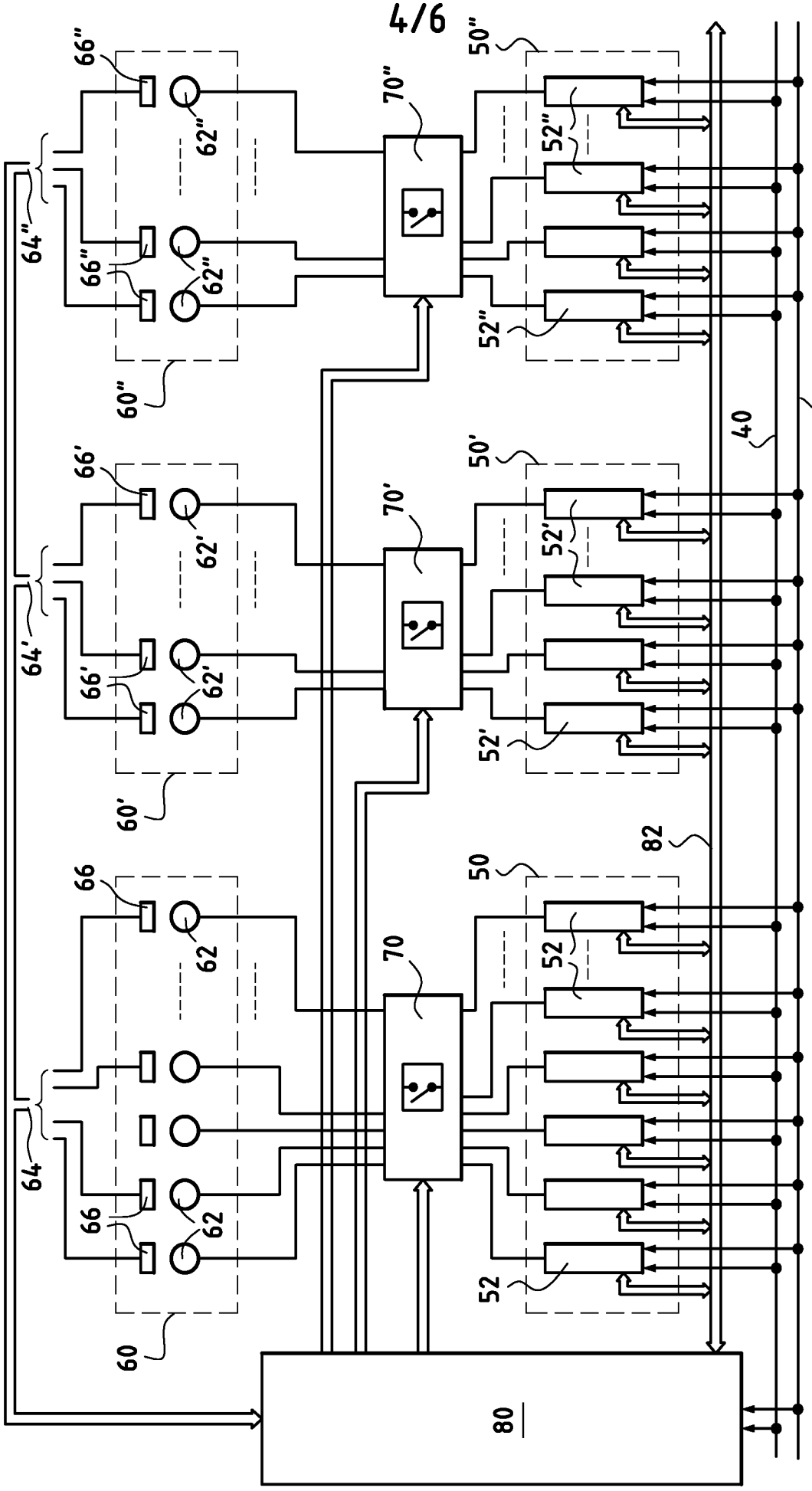

66"
62"
64"
66"
62"
60"
70"
50"
52"
52"
40'
40
66'
62'
64'
66'
62'
60'
70'
50'
52'
52'
82
66
62
64
66
62
60
70
50
52
52
80

FIG.4

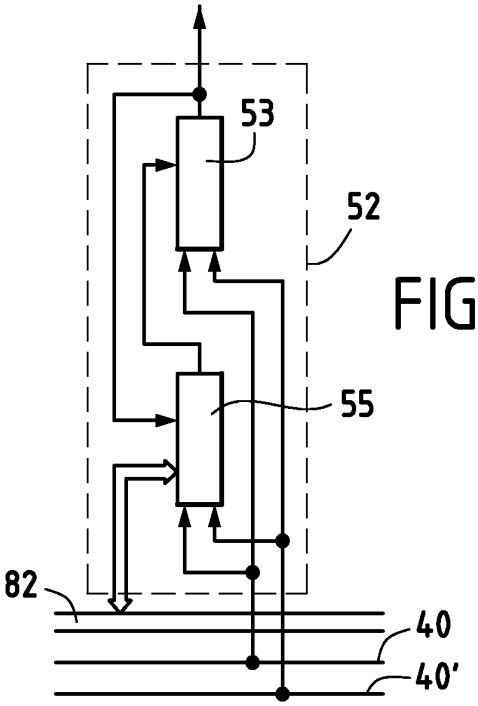


FIG.5

FIG.6

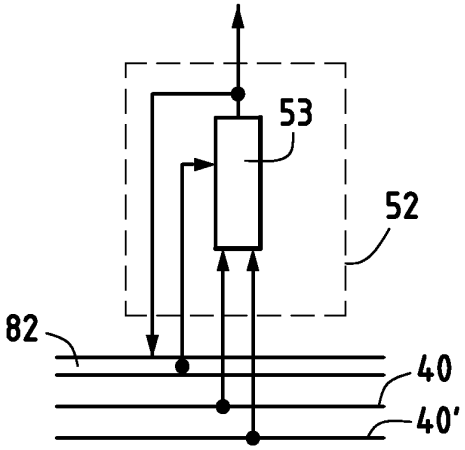
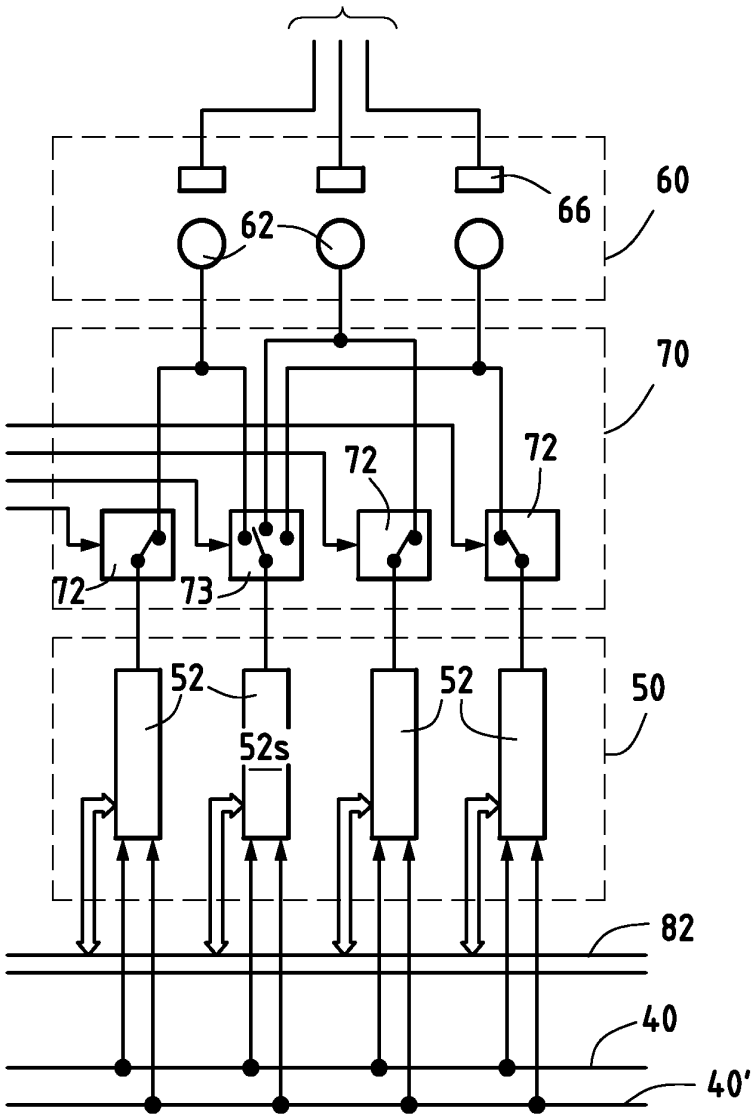


FIG.7



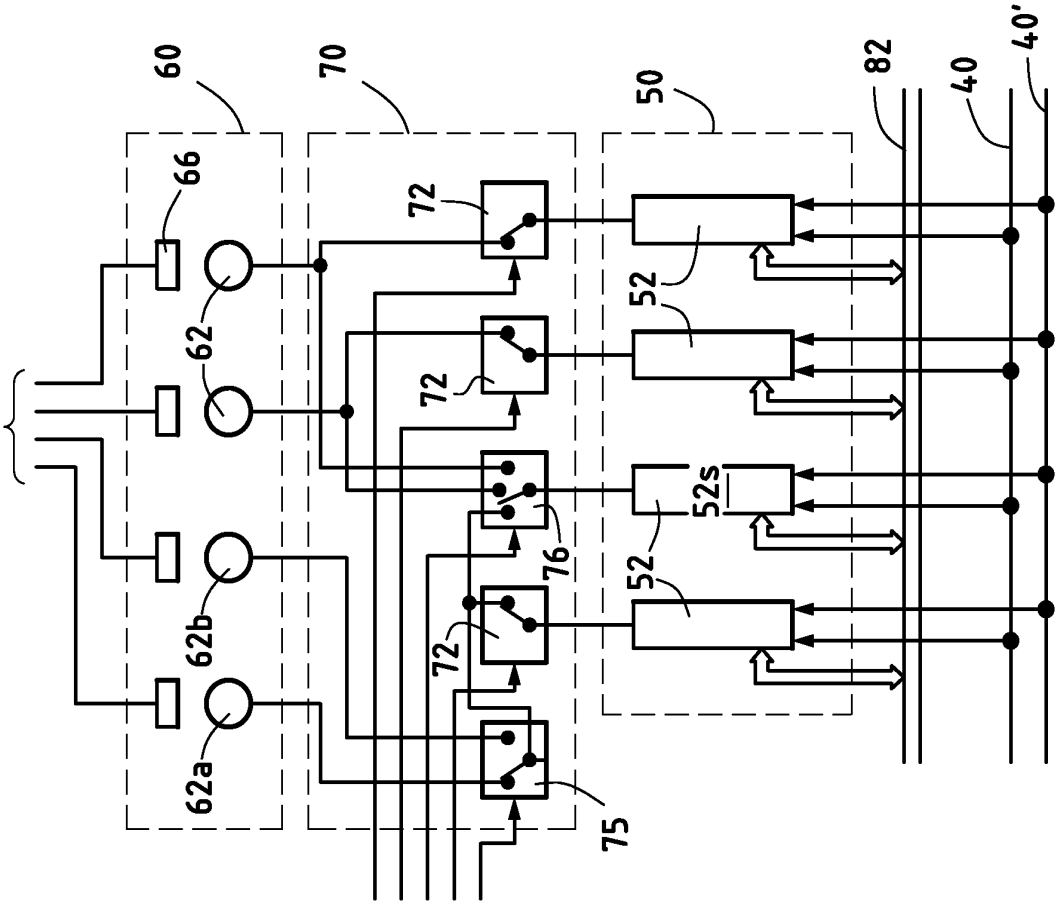

60
70
50
82
40
40'
66
62
62b
62a
72
76
75
52
52s

FIG.9

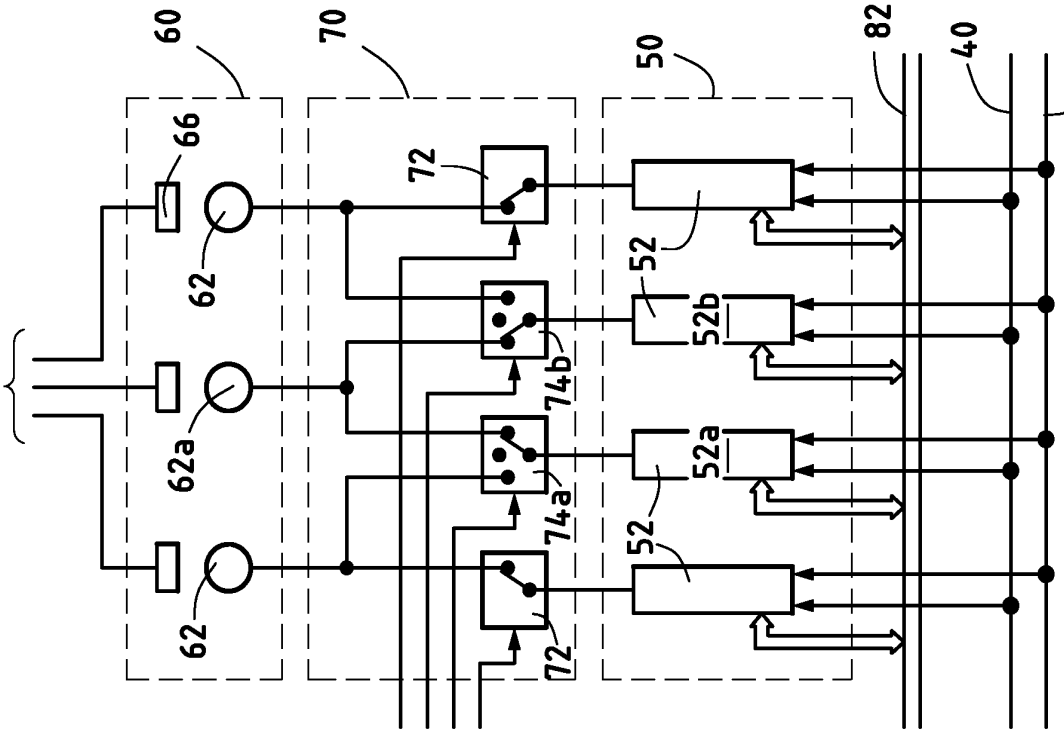

60
70
50
82
40
40'
66
62
62a
62
72
74b
74a
72
52
52b
52a
52

FIG.8

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2900635

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 678041
FR 0651637

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	EP 0 409 226 A2 (HITACHI LTD [JP]) 23 janvier 1991 (1991-01-23) * colonne 7, ligne 57 - colonne 8, ligne 16 * * colonne 9, ligne 58 - colonne 10, ligne 16; figure 1 * -----	1-10	
Y	WO 02/058206 A (SIEMENS AG [DE]; RZADKI WOLFGANG [DE]) 25 juillet 2002 (2002-07-25) * page 9, ligne 33 - page 10, ligne 16; figures 1,2 * -----	1-10	
A	US 5 233 286 A (ROZMAN GREGORY I [US] ET AL) 3 août 1993 (1993-08-03) * colonne 4, ligne 7-10 * * colonne 5, ligne 1-11; figure 1 * -----	1-5	
Y		6	
A	DE 39 16 388 A1 (TEKNOWARE OY [FI]) 14 décembre 1989 (1989-12-14) * colonne 2, ligne 20-28; figure 1 * -----	1-6	
Y		7-9	
A	JP 03 265430 A (HITACHI LTD) 26 novembre 1991 (1991-11-26) * abrégé; figure 1 * -----	1	
A	DE 23 19 319 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 31 octobre 1974 (1974-10-31) * le document en entier * -----	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

H02J
H02M
B64D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
5 janvier 2007	Busto, Mario

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0651637 FA 678041

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-01-2007
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0409226	A2	23-01-1991	US	5297015 A	22-03-1994
WO 02058206	A	25-07-2002	CN	1498450 A	19-05-2004
			EP	1354387 A1	22-10-2003
			US	2004069251 A1	15-04-2004
US 5233286	A	03-08-1993	AUCUN		
DE 3916388	A1	14-12-1989	FI	882578 A	02-12-1989
			NO	891789 A	04-12-1989
			SE	8901558 A	02-12-1989
JP 3265430	A	26-11-1991	AUCUN		
DE 2319319	A1	31-10-1974	AUCUN		

EPO FORM P0465