

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 157 706

②1 N° d'enregistrement national : 23 14932

⑤1 Int Cl⁸ : H 02 J 1/14 (2024.01), H 02 J 1/00, B 64 D 41/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.12.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.06.25 Bulletin 25/26.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BONHOMME Damien Jacques Arthur,
BIDAN Guillaume François Daniel, ROUGIER Florent
Jean-Arnaud et LIENHARDT Anne Marie.

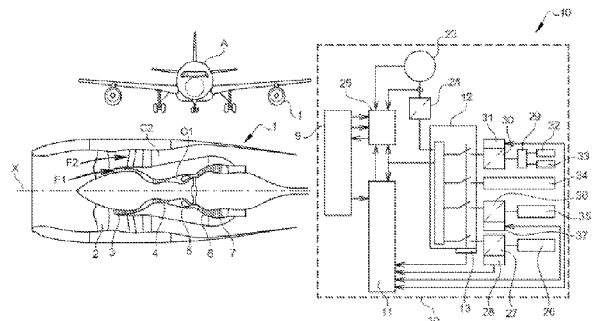
⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

⑤4 Procédé de régulation en tension d'une barre omnibus d'un système électrique, système et aéronef correspondants.

⑤7 Procédé de régulation en tension d'au moins une barre omnibus (12) d'un système électrique (10), la barre étant alimentée par au moins une source, la source étant un système pile (14) comprenant au moins une pile à combustible (15) et un compresseur (16) associé à la pile à combustible, la barre alimentant par ailleurs des charges dont au moins une charge dissipative, le procédé comprenant l'étape de si le compresseur est basculé dans le mode dopé, commander une modification de l'alimentation électrique d'au moins l'une des charges, en commençant d'abord par la ou les charges dissipatives.

FIGURE DE L'ABRÉGÉ : Fig. 1



FR 3 157 706 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de régulation en tension d'une barre omnibus d'un système électrique, système et aéronef correspondants

[0001] La présente invention concerne un procédé de régulation en tension d'une barre omnibus d'un système électrique d'un aéronef.

[0002] L'invention concerne également un système électrique mettant en œuvre un tel procédé ainsi qu'un aéronef équipé d'un tel système.

[0003] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

[0004] Le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de régulation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux actuellement en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

[0005] Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions. La Déposante prend en considération les facteurs impactant dans toutes les phases de conception et de développement pour obtenir des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des impacts environnementaux modérés dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique des avions.

[0006] Par voie de conséquence, la Déposante travaille en permanence à la réduction de son impact climatique par l'emploi de méthodes et l'exploitation de procédés de développement et de fabrication vertueux et minimisant les émissions de gaz à effet de serre au minimum possible pour réduire de l'empreinte environnementale de son activité.

[0007] Ces travaux de recherche et de développement soutenus portent à la fois sur les nouvelles générations de moteurs d'avions, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer la propulsion, et, indispensables compléments aux progrès technologiques, les biocarburants aéronautiques.

[0008] Une turbomachine d'aéronef comprend classiquement, d'amont en aval (selon un sens d'écoulement des gaz dans la turbomachine) : un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression,

une turbine basse pression et une tuyère d'échappement des gaz. Le compresseur basse pression, le compresseur haute pression, la turbine haute pression, et la turbine basse pression comportent des rotors tournant dans des carters liés entre eux et avec la chambre de combustion et la tuyère pour former un assemblage tubulaire qui délimite un espace annulaire d'écoulement primaire des gaz. Le rotor de la turbine haute pression est lié en rotation au rotor du compresseur haute pression pour entraîner ce dernier en rotation et le rotor de la turbine basse pression est lié en rotation au rotor du compresseur basse pression pour entraîner ce dernier en rotation. L'ensemble comprenant la turbine haute pression et le compresseur haute pression est appelé système haute pression et l'ensemble comprenant la turbine basse pression et le compresseur basse pression est appelé système basse pression.

- [0009] Avec l'intégration croissante d'éléments électriques au sein des aéronefs (civils comme militaires), il a été proposé d'associer aux turbomachines au moins une interface électrique entre la turbomachine et un ou des systèmes électriques de l'aéronef.
- [0010] L'interface électrique est ainsi utilisée pour remplir une ou plusieurs fonctions comme par exemple aider la turbomachine au démarrage ou bien encore prélever une partie de la puissance générée par la turbomachine pour alimenter un ou des dispositifs de l'aéronef (la majorité de la puissance produite de la turbomachine étant bien entendu utilisée pour la propulsion de l'aéronef).
- [0011] Usuellement lesdits dispositifs sont raccordés à une barre omnibus (ou barre de distribution électrique) qui est elle-même alimentée par une ou plusieurs sources d'alimentation électrique dont l'interface électrique. Les sources additionnelles peuvent être par exemple un organe de stockage, une batterie ou bien encore une pile à combustible.
- [0012] Pour que la barre omnibus puisse fonctionner correctement, sa tension doit être régulée afin qu'elle demeure dans une plage de fonctionnement prédéfinie.
- [0013] Or lors d'un appel de puissance électrique particulièrement important de la part des dispositifs, il s'avère difficile de maintenir la tension de la barre omnibus dans ladite plage de fonctionnement prédéfinie.
- [0014] **OBJET DE L'INVENTION**
- [0015] L'invention a pour but d'obvier au moins en partie à l'inconvénient précité.

Résumé de l'invention

- [0016] A cet effet, l'invention propose un procédé de régulation en tension d'au moins une barre omnibus d'un système électrique comprenant un contrôleur général, la barre étant alimentée par au moins une source et alimentant des charges, le procédé comprenant les étapes de :

- Classer les charges en au moins deux groupes,
 - Surveiller si une tension de la barre omnibus sort d'une plage de fonctionnement prédéterminée,
 - Si ladite tension sort d'une plage de fonctionnement prédéterminée, commander par le contrôleur général une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges, les charges étant par ailleurs classées en groupes de priorité décroissante, les charges appartenant au groupe de priorité la plus élevée étant les premières à voir leur alimentation électrique modifiée par le contrôleur général.
- [0017] L'invention propose ainsi de piloter temporairement l'alimentation électrique d'une ou plusieurs charges afin de charger ou de décharger le système électrique et notamment la barre omnibus. Ceci permet de maintenir de manière plus stable la tension de la barre omnibus dans une plage de fonctionnement prédéterminée de celle-ci.
- [0018] La priorisation des charges impactées par la modification de l'alimentation électrique permet de réguler de manière plus intelligente la tension aux bornes de la barre omnibus. En particulier, on évite ainsi un délestage brutal de l'ensemble des charges raccordées à la barre omnibus.
- [0019] L'invention est ainsi le résultat de recherches technologiques visant à améliorer de manière très significative les performances des aéronefs et, en ce sens, contribue à la réduction de l'impact environnemental des avions.
- [0020] De préférence, la modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges consiste en un arrêt temporaire de l'alimentation de ladite charge (délestage total) ou en une réduction ou une augmentation de l'alimentation électrique de ladite charge (délestage partiel).
- [0021] On utilise ainsi temporairement les charges comme actionneurs de régulation de la tension de la barre omnibus.
- [0022] Optionnellement, la modification de l'alimentation électrique consiste en une variation transitoire de ladite alimentation électrique, l'alimentation électrique demeurant strictement supérieure à zéro.
- [0023] Optionnellement, le contrôleur général agit sur la consigne de contrôle d'au moins l'une des charges pour en modifier l'alimentation électrique par la barre omnibus.
- [0024] Optionnellement, la consigne de contrôle est générée par un contrôleur local associé à la charge.
- [0025] Optionnellement, le contrôleur général impose, pendant un intervalle de temps prédéterminé, sa propre consigne de contrôle à la charge.
- [0026] Optionnellement, le contrôleur général impose une borne maximale et une borne minimale à la consigne de contrôle.

[0027] Optionnellement, le contrôleur général impose au moins un correctif à la consigne de contrôle.

[0028] Optionnellement le correctif est un correctif en amplitude.

[0029] L'invention concerne un système électrique mettant en œuvre le procédé tel que précité.

[0030] L'invention concerne un aéronef comprenant au moins un système électrique tel que précité.

[0031] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier non limitatif de l'invention.

Brève description des dessins

[0032] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit, laquelle est illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des dessins annexés, parmi lesquels :

[0033] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique d'un système selon un mode de réalisation particulier de l'invention permettant de mettre en œuvre un procédé de régulation en tension d'une barre omnibus d'un système électrique d'un aéronef ;

[0034] [Fig.2] la [Fig.2] est un schéma-bloc représentant schématiquement une première variante pour réguler en tension la barre représentée à la [Fig.1] ;

[0035] [Fig.3] la [Fig.3] est un schéma-bloc représentant schématiquement une deuxième variante pour réguler en tension la barre représentée à la [Fig.1] ;

[0036] [Fig.4] la [Fig.4] est un schéma-bloc représentant schématiquement une troisième variante pour réguler en tension la barre représentée à la [Fig.1] ;

[0037] [Fig.5] la [Fig.5] est un schéma-bloc représentant schématiquement une quatrième variante pour réguler en tension la barre représentée à la [Fig.1].

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0038] En référence à la [Fig.1], un système électrique 10 selon un mode de réalisation particulier de l'invention, est ici décrit en application à une turbomachine 1 à double flux d'un aéronef A.

[0039] La turbomachine 1 comporte, d'amont en aval selon un sens d'écoulement des gaz dans ladite turbomachine 1 : une soufflante 2, un compresseur basse pression 3, un compresseur haute pression 4, une chambre de combustion 5, une turbine haute pression 6 et une turbine basse pression 7. Le compresseur basse pression 3, le compresseur haute pression 4, la turbine haute pression 6 et la turbine basse pression 7 comportent chacun un rotor mobile en rotation dans un carter.

[0040] Le rotor de la turbine haute pression 6 et le rotor de la turbine basse pression 7 sont respectivement solidaires en rotation du rotor du compresseur haute pression 4 et du rotor du compresseur basse pression 3, de sorte que le rotor de ladite turbine haute

pression 6 et le rotor de ladite turbine basse pression 7 entraînent respectivement le rotor dudit compresseur haute pression 4 et le rotor dudit compresseur basse pression 3 en rotation autour d'un axe X longitudinal de la turbomachine 1 sous l'effet de la poussée des gaz provenant de la chambre de combustion 5.

- [0041] La masse d'air aspirée par la soufflante 2 est divisée en deux flux : un flux primaire F1 qui circule dans un canal annulaire d'écoulement primaire C1, et un flux secondaire F2 qui est concentrique avec le flux primaire F1 et qui circule dans un canal annulaire d'écoulement secondaire C2.
- [0042] L'ensemble comprenant la turbine basse pression et le compresseur basse pression 3 est également connu sous le terme de « système haute pression » et l'ensemble comprenant la turbine haute pression et le compresseur haute pression 4 est également connu sous le terme de « système basse pression ».
- [0043] L'agencement général de la turbomachine 1 décrit est classique et ne sera pas plus détaillé ici.
- [0044] Le système électrique 10 comporte au moins un contrôleur général 11 du système électrique. Le système électrique 10 comporte au moins un contrôleur 9 de la turbomachine 1 qui est en communication avec le contrôleur général 11. Le contrôleur 9 de la turbomachine 1 gère entre autres les systèmes basse pression et haute pression.
- [0045] Le système électrique 10 comporte également une barre omnibus 12 et par exemple une barre omnibus 12 de courant continu. La barre omnibus 12 comporte ici son propre contrôleur 13 qui est par ailleurs en communication avec le contrôleur général 11.
- [0046] La barre omnibus 12 est alimentée par au moins une première source.
- [0047] La première source est par exemple une machine électrique 23 et par exemple une machine synchrone à aimants permanents.
- [0048] Ladite machine électrique 23 est par exemple reliée au système basse pression de la turbomachine 1 et/ou haute pression de la turbomachine 1. Par exemple la machine électrique 23 est reliée à la turbomachine 1 pour prélever, au niveau du système basse pression et/ou du système haute pression, une partie d'une puissance générée par la turbomachine 1.
- [0049] La machine électrique 23 est raccordée à la barre omnibus 12 soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'au moins un composant électrique et/ou électronique comme par exemple un convertisseur électronique de puissance 24. Ledit convertisseur électronique de puissance 24 est par exemple un convertisseur courant alternatif/courant continu.
- [0050] Ledit convertisseur électronique de puissance 24 est de préférence réversible.
- [0051] La machine électrique 23 comporte ici son propre contrôleur 25 qui est en communication avec le contrôleur général 11 d'une part et avec le contrôleur 9 de la turbomachine 1 d'autre part.

- [0052] De préférence, le contrôleur 25 contrôle également le convertisseur électronique de puissance 24 associé à la machine électrique 23.
- [0053] Préférentiellement, la barre omnibus 12 est alimentée par au moins une deuxième source se présentant sous la forme d'un organe de stockage (non représentée ici).
- [0054] L'organe de stockage est par exemple une batterie.
- [0055] L'organe de stockage est raccordé à la barre omnibus 12 soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'au moins un composant électrique et/ou électronique comme par exemple un convertisseur électronique de puissance. Ledit convertisseur électronique de puissance est par exemple un convertisseur courant continu/courant continu. Ledit convertisseur électronique de puissance comporte ici son propre contrôleur qui est en communication avec le contrôleur général 11. Ledit convertisseur électronique de puissance est de préférence réversible afin que l'organe de stockage puisse être rechargé par l'intermédiaire de la barre omnibus 12. L'organe de stockage est raccordé à la barre omnibus 12 par un canal (tel qu'un canal à courant continu) connecté en parallèle du canal raccordant la machine électrique 23 à la barre omnibus 12.
- [0056] Optionnellement, la barre omnibus 12 est alimentée par au moins une troisième source (non représentée ici). Ladite troisième source est une source d'alimentation électrique externe et/ou une pile à combustible. De préférence cette connexion est assurée en parallèle d'un ou de plusieurs canaux reliant une ou plusieurs autres sources à la barre omnibus 12.
- [0057] Par ailleurs, la barre omnibus 12 permet d'alimenter un ou des dispositifs de l'aéronef 1 appelés par la suite « charges ».
- [0058] Dans les faits, les charges connectées à la barre omnibus 12 sont classées en plusieurs catégories. Ce classement est indiqué manuellement au contrôleur général 11 qui l'enregistre et/ou le contrôleur général 11 réalise lui-même ce classement.
- [0059] Les charges sont réparties de préférence en au moins deux catégories : les charges dissipatives et les charges régénératrices.
- [0060] Les charges régénératrices ont la capacité de pouvoir restituer de manière ponctuelle de la puissance électrique à la barre omnibus 12 afin de devenir temporairement une source. Les charges régénératrices sont de type ventilateur, pompe (pompe carburant, pompe à huile), ... Typiquement ces charges régénératrices sont des charges tournantes. En effet, elles comprennent un élément mobile en rotation qui peut permettre de renvoyer à la barre omnibus 12 de la puissance électrique par conversion du mouvement mécanique de l'élément mobile en énergie électrique.
- [0061] Une charge régénératrice peut être :
- raccordée directement à la barre omnibus 12 (optionnellement par l'intermédiaire additionnel d'un contacteur) ;

- raccordée indirectement à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire d'un composant électrique et/ou électronique comme par exemple un convertisseur électronique de puissance, un contacteur pouvant potentiellement assurer la liaison entre la barre omnibus 12 et le composant électrique et/ou électronique ;
 - raccordée indirectement à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire de plusieurs composants électriques et/ou électroniques comme par exemple un convertisseur de puissance auquel est raccordée une barre omnibus additionnelle et à laquelle est raccordée elle-même la charge, un contacteur pouvant potentiellement assurer la liaison entre la barre omnibus 12 et l'un des composants électrique et/ou électronique.
- [0062] De manière non limitative, dans le cas présent, une seule charge régénératrice 26 est raccordée à la barre omnibus 12.
- [0063] Dans le cas présent, et de manière non limitative, la charge régénératrice 26 est raccordée à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire d'un convertisseur électronique de puissance 27. Ledit convertisseur électronique de puissance 27 est par exemple un convertisseur courant continu/courant alternatif.
- [0064] Ledit convertisseur électronique de puissance 27 comporte ici son propre contrôleur 28 qui est en communication avec le contrôleur général 11.
- [0065] Les charges dissipatives, contrairement aux charges régénératrices, n'ont pas la capacité de restituer de l'énergie à la barre omnibus 12. Elles absorbent simplement l'énergie électrique et la convertissent, en cas surplus, en chaleur ou en d'autres formes d'énergie.
- [0066] On distingue plusieurs types de charges dissipatives.
- [0067] Les charges dissipatives de type 1 (par exemple un ou des calculateurs de l'aéronef A, un ou des accessoires de la cabine de l'aéronef A comme un micro-onde ou un four, etc.) sont les charges agencées en un sous-réseau qui lui-même connecté à la barre omnibus 12. Par exemple les charges dissipatives de type 1 sont raccordées indirectement à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire d'au moins une barre omnibus secondaire. Par exemple les charges dissipatives de type 1 sont raccordées indirectement à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire de la barre omnibus secondaire et d'un ou de plusieurs composants électriques et/ou électroniques tels qu'un convertisseur. Par exemple la barre omnibus secondaire est pilotée par un convertisseur via lequel elle est raccordée à la barre omnibus 12. Par exemple les charges dissipatives de type sont raccordées à la barre omnibus secondaire qui est elle-même raccordée à un convertisseur de puissance lui-même raccordé à la barre omnibus 12. Ces différents raccordements peuvent être assurés par l'intermédiaire optionnel d'un contacteur et/ou d'un disjoncteur (disjoncteur télécommandé plus connu sous le

nom anglais de Remote Control Circuit Breakers ou RCCB, contrôleur de puissance à semi-conducteurs plus connu sous le nom anglais de Single Solid State Switches ou SSPC, etc.).

- [0068] De manière non limitative, dans le cas présent, les charges dissipatives de type 1 sont raccordées à une barre omnibus additionnelle 29 qui est elle-même raccordée à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire d'un convertisseur électronique de puissance 30. Ledit convertisseur électronique de puissance 30 est par exemple un convertisseur courant continu/courant continu. Ledit convertisseur électronique de puissance 30 est par exemple configuré pour permettre d'alimenter des charges de plus faibles puissances que celles raccordées par exemple directement à la barre omnibus 12. Ledit convertisseur électronique de puissance 30 est par exemple configuré pour permettre une conversion d'une tension 800 Volts (courant continu) vers une tension 540 Volts (courant continu) ou 270 Volts (courant continu).
- [0069] Ledit convertisseur électronique de puissance 30 comporte ici son propre contrôleur 31 qui est en communication avec le contrôleur général 11.
- [0070] Par exemple deux charges dissipatives 32, 33 de type 1 sont raccordées à la barre omnibus additionnelle 29.
- [0071] Les charges dissipatives de type 2 (par exemple un ou des dispositifs de dégivrage) sont les charges raccordées directement à la barre omnibus 12 (optionnellement via un contacteur). Par « directement » on entend par exemple sans l'intermédiaire d'une barre omnibus secondaire.
- [0072] Ces différents raccordements peuvent être assurés par l'intermédiaire optionnel d'un contacteur et/ou d'un disjoncteur (disjoncteur télécommandé plus connu sous le nom anglais de Remote Control Circuit Breakers ou RCCB, contrôleur de puissance à semi-conducteurs plus connu sous le nom anglais de Single Solid State Switches ou SSPC, etc.).
- [0073] De manière non limitative, dans le cas présent une seule charge dissipative 34 de type 2 est raccordée à la barre omnibus 12.
- [0074] Les charges dissipatives de type 3 sont les charges raccordées à la barre omnibus 12 sans l'intermédiaire d'une barre omnibus secondaire et/ou sans être arrangés en sous-réseau, tout en étant par ailleurs pilotées par l'intermédiaire d'au moins un convertisseur.
- [0075] Les charges dissipatives de type 3 sont ainsi raccordées à la barre omnibus 12 par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs composants électriques et/ou électroniques comme par exemple un convertisseur et notamment comme un convertisseur électronique de puissance. Ces différents raccordements peuvent être assurés par l'intermédiaire optionnel d'un contacteur et/ou d'un disjoncteur (disjoncteur télécommandé plus connu sous le nom anglais de Remote Control Circuit Breakers ou RCCB, contrôleur

de puissance à semi-conducteurs plus connu sous le nom anglais de Single Solid State Switches ou SSPC, etc.).

- [0076] Les charges dissipatives de type 3 sont par exemple des dispositifs de dégivrage (d'une nacelle de l'aéronef, d'un tambour – spinner – de l'aéronef, ...).
- [0077] De manière non limitative, dans le cas présent une seule charge dissipative 35 de type 3 est raccordée à la barre.
- [0078] Dans le cas présent, et de manière non limitative, la charge dissipative 35 est raccordée à la barre par l'intermédiaire d'un convertisseur électronique de puissance 36. Ledit convertisseur électronique de puissance 36 est par exemple un convertisseur courant continu/courant continu.
- [0079] Le convertisseur électronique de puissance 36 comporte ici son propre contrôleur 37 qui est en communication avec le contrôleur général 11.
- [0080] Préférentiellement, les charges dissipatives sont elles-mêmes classées en au moins deux catégories de priorités différentes.
- [0081] On a donc ici trois catégories de charges : les charges dissipatives de priorité 1, les charges dissipatives de priorité 2 et les charges régénératrices.
- [0082] Les charges dissipatives de priorité 1 englobent de préférence les charges de type 1 (soit ici les charges 32 et 33). Les charges dissipatives de priorité 2 englobent de préférence les charges de type 2 et les charges de type 3 (soit ici les charges 34, 35).
- [0083] En service, la barre omnibus 12 permet d'alimenter les différentes charges grâce à son alimentation par les différentes sources.
- [0084] Pour que le système électrique 10, et en particulier la barre omnibus 12, puisse fonctionner de manière optimale (notamment en terme de stabilité), la puissance électrique générée par les sources doit être sensiblement égale, à tout instant, à la puissance électrique consommée par les charges. En effet, si la puissance électrique générée est inférieure à la puissance électrique consommée par les charges, la tension aux bornes de la barre omnibus 12 diminue et si la puissance électrique générée est supérieure à la puissance électrique consommée par les charges la tension aux bornes de la barre omnibus 12 augmente. Or la tension de la barre omnibus 12 doit rester dans une plage de fonctionnement prédéterminée.
- [0085] Dès lors, le système électrique 10 est configuré pour mettre en œuvre un procédé de régulation en tension de la barre omnibus 12 afin de conserver ladite tension dans la plage de fonctionnement prédéterminée et de limiter les fluctuations de ladite tension.
- [0086] A cet effet, le contrôleur général 11 surveille en permanence si une tension de la barre omnibus 12 sort d'une plage de fonctionnement prédéterminée. Par exemple, le contrôleur général 11 récupère de la barre omnibus 12 une indication de sa tension et connaît sa plage de fonctionnement prédéterminée.

- [0087] Si la tension de la barre omnibus 12 sort de la plage de fonctionnement prédéterminée, le contrôleur général 11 estime si une ou plusieurs des autres sources alimentant la barre omnibus 12 peut permettre d'augmenter et/ou de réduire la puissance électrique alimentant la barre omnibus 12 et/ou ordonne une modification de l'alimentation électrique par la barre omnibus 12 d'au moins l'une des charges.
- [0088] En effet, une ou plusieurs sources peut être saturées et/ou défaillantes et/ou limitées et/ou on peut ne pas vouloir solliciter à répétition une autre des sources d'alimentation de la barre omnibus 12. Dans ce cas, le contrôleur général 11 ordonne une modification de l'alimentation électrique par la barre omnibus 12 d'au moins l'une des charges et de préférence ordonne d'abord une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges dissipatives.
- [0089] De préférence, le contrôleur général 11 ordonne d'abord une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges dissipatives de priorité 1.
- [0090] En particulier, le contrôleur général 11 ordonne un abaissement ou une augmentation de l'alimentation électrique d'au moins une des charges dissipatives de priorité 1.
- [0091] Ici, le contrôleur général 11 ordonne un abaissement ou une augmentation de l'alimentation électrique de la barre additionnelle 29 tout en veillant bien entendu à ce que la tension aux bornes de la barre additionnelle 29 demeure elle-même dans une plage de fonctionnement prédéterminée (par exemple via les données constructeurs et/ou les standards liées à ladite barre additionnelle 29). A cet effet, le contrôleur général 11 transmet une consigne correspondante au contrôleur 31 pour que celui-ci abaisse la puissance électrique transmise à la barre additionnelle.
- [0092] Si la modification de l'alimentation électrique de toutes les charges dissipatives de priorité 1 ne suffit pas pour permettre à la tension de la barre omnibus de revenir dans sa plage de fonctionnement prédéterminée, le contrôleur général 11 ordonne de préférence une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges dissipatives de priorité 2.
- [0093] En particulier, le contrôleur général 11 ordonne une coupure ou une connexion ou un abaissement ou une augmentation de l'alimentation électrique d'au moins une des charges dissipatives de priorité 2.
- [0094] A cet effet, le contrôleur général 11 transmet une consigne correspondante au contrôleur 37 pour que celui-ci abaisse ou augmente la puissance électrique transmise à la charge 35 et/ou bien commande l'un des contacteurs pour couper temporairement l'alimentation ou ordonner la réalimentation de l'une des charges 34 et/ou 35.
- [0095] On note que les charges dissipatives de priorité 2 ont un temps de réponse (à une modification de leur alimentation électrique) relativement lent vis-à-vis d'un temps de réponse du système électrique 10 pour faire face à la demande d'augmentation ou de diminution de puissance électrique à fournir à la barre omnibus 12. En effet, les

charges dissipatives de priorité 2 sont régulées en pression, en vitesse, en couple, en température, en débit ... et leurs constantes de temps en régulation est plus lente que la constante de temps en régulation en tension de la barre omnibus 12.

- [0096] En conséquence, une interruption temporaire de leur alimentation ou un abaissement temporaire ou une augmentation temporaire de leur alimentation (le temps pour la barre omnibus 12 de revenir dans sa plage de fonctionnement prédéterminée) n'aura que peu d'effet voire pas d'effet sur leur fonctionnement.
- [0097] Si la modification de l'alimentation électrique de toutes les charges dissipatives de priorité 1 et de toutes les charges dissipatives de priorité 2 ne suffit pas pour ramener la barre omnibus dans sa plage de fonctionnement prédéterminée, alors le contrôleur général 11 ordonne de préférence une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges régénératives.
- [0098] En particulier, le contrôleur général 11 ordonne un abaissement ou une augmentation de l'alimentation électrique d'au moins une des charges régénératives et/ou ordonne à au moins une des charges régénératives d'inverser son mode de fonctionnement pour devenir temporairement une source d'alimentation additionnelle de la barre omnibus 12. Par exemple la charge tournante peut temporairement former un frein et convertir ainsi l'énergie de freinage en énergie électrique transmise à la barre omnibus 12. A cet effet, le contrôleur général 11 transmet une consigne correspondante au contrôleur 28 pour que celui-ci abaisse ou commande la puissance électrique transmise à la charge 26 ou bien transmet une consigne correspondante au contrôleur 28 pour que celui-ci inverse le sens de fonctionnement de la charge 26 qui devient alors une source.
- [0099] Différentes stratégies sont par ailleurs envisageables pour modifier l'alimentation électrique d'une charge quelle qu'elle soit.
- [0100] Une première stratégie consiste ici à agir sur l'un des contacteurs pour couper l'alimentation d'une charge ou au contraire pour réalimenter une charge. A cet effet, le contrôleur général 11 agit sur l'un des contacteurs (soit directement soit indirectement par l'intermédiaire du contrôleur 13 de la barre omnibus 12) pour couper l'alimentation d'une charge ou au contraire pour réalimenter ladite charge.
- [0101] En place de la première stratégie de connexion/déconnexion, une deuxième stratégie peut être mise en place par variation de l'alimentation électrique d'une charge, l'alimentation électrique demeurant strictement supérieure à zéro.
- [0102] A cet effet, avec la deuxième stratégie, le contrôleur général 11 agit sur la consigne de contrôle de la charge visée pour en modifier l'alimentation électrique par la barre omnibus 12.
- [0103] En effet en période nominale, la charge visée est régulée par l'intermédiaire d'une boucle de contrôle mise en œuvre par le contrôleur local associé à la charge visée (par

exemple le contrôleur 28 pour la charge 26, le contrôleur 31 pour les charges 33 et 32, etc.).

- [0104] Comme indiqué plus haut, les charges sont régulées en pression, en température, en débit ... Par la suite on note ainsi X une variable (pression, température, débit ...) par l'intermédiaire de laquelle une charge va être régulée.
- [0105] A cet effet, le contrôleur local reçoit au moins une information x liée à l'état de la variable X (par exemple une valeur actuelle de tension, une valeur actuelle de température, ...). Le contrôleur local connaît par ailleurs la consigne de commande x^* que l'on souhaite imposer à la charge (par exemple une consigne de valeur de tension, une consigne de valeur de température, ...).
- [0106] Le contrôleur local compare l'information x et la consigne de commande x^* au cours d'une première phase 101. Il en déduit une consigne de contrôle v^* liée à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus 12 et notamment liée à au moins un paramètre définissant ladite alimentation électrique. La consigne de contrôle v^* est par exemple une valeur d'une intensité électrique devant être fournie par la barre omnibus 12, une valeur d'une puissance électrique devant être fournie par la barre omnibus 12, une valeur d'un rapport cyclique devant être fournie par la barre omnibus 12, ...
- [0107] En période dégradée, le contrôleur général 11 vient modifier cette consigne de contrôle v^* pour assurer une modification de l'alimentation électrique de la charge.
- [0108] En référence à la [Fig.2], selon une première variante de la deuxième stratégie, le contrôleur général 11 impose ainsi, pendant un intervalle de temps prédéterminé, sa propre consigne de contrôle à la charge visée.
- [0109] Ainsi au cours d'une deuxième phase 102, le contrôleur local remplace sa propre consigne de contrôle v^* par la consigne imposée v_{imp}^* par le contrôleur général 11. Ce remplacement est maintenu pendant toute la durée d'un intervalle de temps prédéterminé Δt . A l'issue de cet intervalle de temps, le contrôleur local utilise de nouveau sa propre consigne de contrôle v^* . L'intervalle de temps prédéterminé Δt est défini en prenant en compte de préférence la constante de temps en régulation de la charge. De préférence, l'intervalle de temps prédéterminé est ainsi inférieur à ladite constante de temps. L'intervalle de temps prédéterminé Δt peut être fixé dans le temps ou peut être optionnellement modifié dans le temps.
- [0110] La consigne imposée v_{imp}^* est par exemple calculée par le contrôleur général 11 au vu du différentiel entre la tension actuelle de la barre omnibus 12 et sa plage de fonctionnement nominale lors d'une étape particulière 105.
- [0111] Le contrôleur général 11 impose ainsi le point de fonctionnement de la charge.
- [0112] Au cours d'une troisième phase 103, le contrôleur local s'assure que la consigne imposée v_{imp}^* demeure dans une plage sécurisée pour la charge afin que la charge ne

se trouve pas endommagée par l'exécution de cette charge imposée. La plage sécurisée est par exemple prédéfinie et par exemple prédéfinie par des données constructeur.

- [0113] Au cours d'une quatrième phase 104, le contrôleur local compare la consigne imposée v_{imp}^* et la valeur d'au moins un paramètre p lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus 12 (par exemple si la consigne imposée v_{imp}^* est une valeur d'intensité électrique à fournir à la charge par la barre omnibus 12, le paramètre correspondant est la valeur actuelle de l'intensité électrique fournie par la barre omnibus 12 à la charge). Il en déduit une valeur d'au moins un paramètre p^* lié à l'alimentation électrique de la charge (par exemple une puissance électrique) à réclamer à la barre omnibus 12.
- [0114] En référence à la [Fig.3], selon une deuxième variante de la deuxième stratégie, le contrôleur général 11 impose une borne maximale et une borne minimale à la consigne de contrôle v^* .
- [0115] Ainsi au cours d'une deuxième phase 102, le contrôleur local compare sa consigne de contrôle v^* à une valeur maximale de consigne de contrôle v_{max}^* et/ou une valeur minimale de consigne de contrôle v_{min}^* imposées toutes les deux par le contrôleur général 11.
- [0116] Le contrôleur local modifie en conséquence potentiellement sa consigne de consigne v^* afin qu'elle demeure comprise entre la valeur maximale de consigne de contrôle v_{max}^* et la valeur minimale de consigne de contrôle v_{min}^* . Le contrôleur local 11 écrête ainsi si besoin la consigne de contrôle v^* . En sortie de la deuxième phase 102, on obtient donc une consigne de contrôle $v_{écr}^*$ écrêtée.
- [0117] Le contrôleur général 11 restreint ainsi la plage de fonctionnement de la charge.
- [0118] La valeur maximale de consigne de contrôle v_{max}^* est par exemple définie au cours d'un premier stade 201 mis en œuvre dans le contrôleur général. Au cours du premier stade, le contrôleur général 11 compare de préférence la valeur actuelle V de la tension de la barre omnibus 12 avec la valeur maximale V_{max} de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus et en déduit une valeur maximale de consigne de contrôle v_{max}^* .
- [0119] La valeur minimale de consigne de contrôle v_{min}^* est par exemple définie au cours d'un deuxième stade 202 mis en œuvre dans le contrôleur général 11 (en amont, en aval ou simultanément au premier stade 201). Au cours du deuxième stade 202, le contrôleur général 11 compare de préférence la valeur actuelle V de la tension de la barre omnibus 12 avec la valeur minimale V_{min} de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus et en déduit une valeur minimale de consigne de contrôle v_{min}^* .
- [0120] Au cours d'une troisième phase 103, le contrôleur local s'assure que la consigne de contrôle v^* écrêtée demeure dans une plage sécurisée pour la charge afin que la

charge ne se trouve pas endommagée par l'exécution de cette consigne de contrôle v^* écrêtée. La plage sécurisée est par exemple prédéfinie et par exemple prédéfinie par des données constructeur.

- [0121] Au cours d'une quatrième phase 104, le contrôleur local compare la consigne de contrôle v^* écrêtée et la valeur d'au moins un paramètre p lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus 12 (par exemple si la consigne de contrôle v^* écrêtée est une valeur d'intensité électrique à fournir à la charge par la barre omnibus 12, le paramètre correspondant est la valeur actuelle de l'intensité électrique fournie par la barre omnibus 12 à la charge). Il en déduit une valeur d'au moins un paramètre p^* lié à l'alimentation électrique de la charge (par exemple une puissance électrique) à réclamer à la barre omnibus 12.
- [0122] En référence à la [Fig.4], selon une troisième variante de la deuxième stratégie, le contrôleur général 11 impose au moins un correctif à la consigne de contrôle.
- [0123] Ainsi au cours d'une deuxième phase, le contrôleur local modifie sa consigne de contrôle v^* au vu d'au moins un premier correctif c_{\max} relatif à la valeur maximale de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus 12 et/ou au vu d'au moins un deuxième correctif c_{\min} relatif à la valeur minimale de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus 12. Le premier correctif c_{\max} comme le deuxième correctif c_{\min} sont par exemple des correctifs de courant (i.e. des valeurs de courants) si la consigne de contrôle v^* est elle-même une valeur de courant. De préférence, l'unité du premier correctif c_{\max} et l'unité du deuxième correctif c_{\min} sont identiques à celle de la consigne de contrôle v^* .
- [0124] Le contrôleur local modifie en conséquence sa consigne de consigne v^* . En sortie de la deuxième phase 102, on obtient donc une consigne de contrôle v^*_{cor} corrigée.
- [0125] Le contrôleur général 11 modifie ainsi le point de fonctionnement de la charge. Les correctifs imposés correspondent à la quantité d'au moins un paramètre (lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus – par exemple une quantité de courant électrique si la consigne de contrôle v^* est elle-même une valeur de courant) nécessaire pour tenter de ramener la tension de la barre omnibus 12 dans sa plage de fonctionnement sécurisée.
- [0126] Le premier correctif c_{\max} est par exemple défini au cours d'un premier stade 201 mis en œuvre dans le contrôleur général 11. Au cours du premier stade 201, le contrôleur général compare de préférence la valeur actuelle V de la tension de la barre omnibus 12 avec la valeur maximale V_{\max} de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus 12. Au vu de l'écart entre ces deux données, le contrôleur général 11 définit le premier correctif c_{\max} .

- [0127] Le deuxième correctif c_{\min} est par exemple défini au cours d'un deuxième stade 202 mis en œuvre dans le contrôleur général 11 (en amont, en aval ou simultanément au premier stade). Au cours du deuxième stade 202, le contrôleur général 11 compare de préférence la valeur actuelle de la tension de la barre omnibus 12 avec la valeur minimale de la plage de fonctionnement sécurisée de la barre omnibus 12. Au vu de l'écart entre ces deux données, le calculateur général 11 définit le deuxième correctif c_{\min} .
- [0128] Au cours d'une troisième phase 103, le contrôleur local s'assure que la consigne de contrôle v_{cor}^* corrigée demeure dans une plage sécurisée pour la charge afin que la charge ne se trouve pas endommagée par l'exécution de cette consigne de contrôle v_{cor}^* corrigée. La plage sécurisée est par exemple prédéfinie et par exemple prédéfinie par des données constructeur.
- [0129] Au cours d'une quatrième phase 104, le contrôleur local compare la consigne de contrôle v_{cor}^* corrigée et la valeur d'au moins un paramètre p lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus 12 (par exemple si la consigne de contrôle v^* corrigée est une valeur d'intensité électrique à fournir à la charge par la barre omnibus 12, le paramètre correspondant est la valeur actuelle de l'intensité électrique fournie par la barre omnibus 12 à la charge). Il en déduit une valeur d'au moins un paramètre p^* lié à l'alimentation électrique de la charge (par exemple une puissance électrique) à réclamer à la barre omnibus 12.
- [0130] Dans la troisième variante, étant donné que la barre omnibus 12 travaille en courant continu, les correctifs sont donc des correctifs en amplitude.
- [0131] On comprend que dans une alternative, la barre omnibus 12 peut alternativement être une barre omnibus 12 travaillant en fréquence. Dans ce cas on agit toujours sur l'amplitude de la tension appliquée à la barre omnibus (comme dans la première stratégie ou les trois premières variantes de la deuxième stratégie) mais d'une manière non constante (par opposition à la barre omnibus (comme dans la première stratégie ou les trois premières variantes de la deuxième stratégie)).
- [0132] Par exemple, comme illustrée à la [Fig.5], selon une quatrième variante de la deuxième stratégie, le contrôleur général 11 impose au moins un correctif d'amplitude modulé dans le temps à la consigne de contrôle.
- [0133] Ceci est particulièrement utile dans le cas où au moins l'une des sources est limitée dynamiquement sur une fréquence ou sur une plage de valeurs de fréquences, la ou les fréquences étant liées à l'alimentation électrique de la barre omnibus 12. La ou les fréquences sont ainsi par exemple celles de la tension de la barre omnibus 12 ou de l'intensité de ladite barre omnibus 12. La fréquence ou la plage de valeurs de fréquences est appelée par la suite plage de limitation dynamique.

- [0134] En particulier avec cette quatrième variante, le contrôleur général 11 va forcer un ou des charges à fournir la ou les fréquences dépassant de cette plage de limitation dynamique ou les plus proches des bornes de ladite plage de limitation dynamique, en place de la ou des sources. Par exemple le contrôleur général 11 va forcer un ou des charges à fournir la ou les fréquences les plus hautes de l'alimentation du système électrique 10 et/ou de la barre omnibus 12.
- [0135] De la sorte, la ou les sources n'ont plus à fournir ces fréquences.
- [0136] Ceci limite un risque d'oscillation de courant et/ou de couple au niveau d'un ou des sources qui peuvent être néfastes pour elles.
- [0137] Ceci permet également de réduire l'impact d'une augmentation ou d'une diminution d'un appel de charge.
- [0138] Ainsi au cours d'une deuxième phase 102, le contrôleur local modifie sa consigne de contrôle v^* au vu d'au moins un correctif c relatif à la plage de limitation dynamique. Le correctif c est par exemple un correctif de courant (i.e. une valeur de courant) si la consigne de contrôle v^* est elle-même une valeur de courant. De préférence, l'unité du correctif c est identique à celui de la consigne de contrôle v^* .
- [0139] Le contrôleur local modifie en conséquence sa consigne de consigne v^* . En sortie de la deuxième phase, on obtient donc une consigne de contrôle v^*_{cor} corrigée.
- [0140] Le contrôleur général 11 modifie ainsi le point de fonctionnement de la charge. Le correctif imposé correspond à la mise à zéro d'une partie séquentielle d'au moins un paramètre p (lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus 12 – par exemple une partie séquentielle d'un courant électrique si la consigne de contrôle v^* est elle-même une valeur de courant).
- [0141] Le correctif c est par exemple défini au cours de la succession de stades suivante mise en œuvre dans le contrôleur général 11 :
- Au cours d'un premier stade 201, le contrôleur général filtre via au moins un filtre au moins un paramètre P (le courant) pour en extraire une partie fréquentielle P' (par exemple qui n'est pas couverte par la source du fait sa plage de limitation dynamique),
 - Au cours d'un deuxième stade, le calculateur général 11 définit le correctif c en imposant à zéro cette partie fréquentielle P' afin que ce soit la charge associée qui fournisse ladite partie fréquentielle P' (et non la ou les sources).
- [0142] On comprend donc que le correctif c n'est pas constant dans le temps mais est modulé dynamiquement par le biais du filtre.
- [0143] Le filtre peut être de type passe haut pour extraire uniquement une ou des composantes hautes fréquences ou passe-bande.
- [0144] La partie fréquentielle P' peut ne comprendre qu'une seule fréquence.

- [0145] Au cours d'une troisième phase 103, le contrôleur local s'assure que la consigne de contrôle v^* corrigée demeure dans une plage sécurisée pour la charge afin que la charge ne se trouve pas endommagée par l'exécution de cette consigne de contrôle v^* corrigée. La plage sécurisée est par exemple prédéfinie et par exemple prédéfinie par des données constructeur.
- [0146] Au cours d'une quatrième phase, le contrôleur local compare la consigne de contrôle v^* corrigée et la valeur d'au moins un paramètre p lié à l'alimentation électrique de la charge par la barre omnibus (par exemple si la consigne de contrôle v^* corrigée est une valeur d'intensité électrique à fournir à la charge par la barre omnibus, le paramètre correspondant est la valeur actuelle de l'intensité électrique fournie par la barre omnibus à la charge). Il en déduit une valeur d'au moins un paramètre p^* lié à l'alimentation électrique de la charge (par exemple une puissance électrique) à réclamer à la barre omnibus.
- [0147] Quelle que soit la stratégie et la variante considérée, à partir du moment où la tension de la barre omnibus 12 revient dans sa plage de fonctionnement prédéterminé, le contrôleur général 11 commande les différents contrôleurs du système électrique 10 afin de revenir à la configuration initiale en terme d'alimentation électrique des charges. A cet effet, le contrôleur général 11 ordonne tout d'abord un retour à l'alimentation électrique initiale des charges régénératrices, puis des charges dissipatives de niveau 2 puis des charges dissipatives de niveau 1.
- [0148] Ainsi, la tension de la barre omnibus 12 est régulée dans le système électrique 10 en pilotant la consommation des charges connectées à la barre omnibus 12 lorsque les sources ne sont pas disponibles ou sont saturées ou sont limitées, et par exemple limitées dans certaines gammes de fréquence, ou que l'on ne souhaite pas les activer ou davantage les solliciter.
- [0149] Dès lors, le système électrique 10 et notamment sa barre omnibus 12 peuvent travailler dans des conditions optimales (notamment en terme de stabilité) tout en tentant au maximum de préserver l'alimentation électrique des charges les plus critiques car plus sujettes aux modifications de leur alimentation électrique. En outre, la modification de l'alimentation électrique d'une ou plusieurs charges n'est que temporaire.
- [0150] Ce qui vient d'être évoqué ci-dessus est applicable aussi bien dans le cas où la puissance électrique consommée diminue vis-à-vis de la puissance électrique générée par les sources que dans le cas où la puissance électrique consommée augmente vis-à-vis de la puissance électrique générée par les sources.
- [0151] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

- [0152] L'aéronef pourra être un drone, un avion, un hélicoptère ...
- [0153] Bien qu'ici la barre omnibus soit alimentée par au moins trois sources, la barre omnibus pourra être alimentée par un nombre inférieur ou supérieur de sources. Par exemple, la barre omnibus pourra ne pas être alimentée par une source d'alimentation externe et/ou une pile à combustible et/ou un organe de stockage d'énergie et/ou une pompe à chaleur et/ou etc... Par exemple, la barre omnibus pourra être alimentée par au moins deux machines électriques ou plus, à la place d'une comme cela a été indiqué et par exemple être alimentée par une première machine électrique reliée au système haute pression et une deuxième machine électrique reliée au système basse pression.
- [0154] La turbomachine pourra être un turboréacteur à double-flux, un turboréacteur à simple flux, un turboréacteur à plus de deux corps, un turbopropulseur hybride, un turboréacteur hybride ...
- [0155] Le système électrique pourra être différent de ce qui a été indiqué et comprendre par exemple au moins une barre omnibus en courant alternatif. Le système électrique pourra ainsi comporter au moins un canal en courant alternatif. Le système électrique contrôlera ainsi la tension de la barre omnibus en amplitude lorsque la barre omnibus est en courant continu et le système électrique contrôlera ainsi la tension de la barre omnibus en amplitude et/ou en fréquence lorsque la barre omnibus est en courant alternatif. Le système électrique pourra ainsi être un système électrique fonctionnant en courant continu et/ou en courant alternatif. En courant alternatif, la machine électrique liée à la turbomachine pourra être tout aussi bien un générateur à fréquence variable (ou VFG pour Variable Frequency Generator en anglais) qu'un générateur d'entraînement intégré (ou IDG pour Integrated Drive Generator en anglais).
- [0156] D'autres variantes pour la modification de l'alimentation électrique des charges que celles indiquées pourront bien entendu être mises en œuvre. Les variantes pourront également être combinées entre elles. Dans le cas d'une barre omnibus travaillant en courant alternatif, le système électrique pourra ainsi mettre en œuvre une des quatre variantes pour contrôler l'amplitude de la tension de la barre omnibus.
- [0157] Le contrôleur général ou et le contrôleur de la
- [0158] Le système de gestion pourra comporter un nombre supérieur de barres omnibus que ce qui a été indiqué, chaque barre étant alors contrôlée par le contrôleur général comme ce qui a été indiqué ci-dessus avec un contrôle de l'alimentation des charges si les sources ne peuvent faire face à une augmentation ou une diminution de la puissance électrique consommée par les charges.
- [0159] Les charges pourront être de tout type et être par exemple des charges ayant des fonctions propulsives (alimentation d'un ou de plusieurs moteurs électriques, aide au démarrage d'au moins une turbomachine, ...) ou des fonctions non propulsives (alimentation d'un dispositif interne à l'aéronef comme par exemple un ensemble

d'écrans de divertissement implantés sur les sièges des passagers, etc.). De préférence, les charges seront les charges associées à la turbomachine et dont le contrôleur de la turbomachine a ainsi connaissance. Lesdites charges seront ainsi de préférence des charges propulsives.

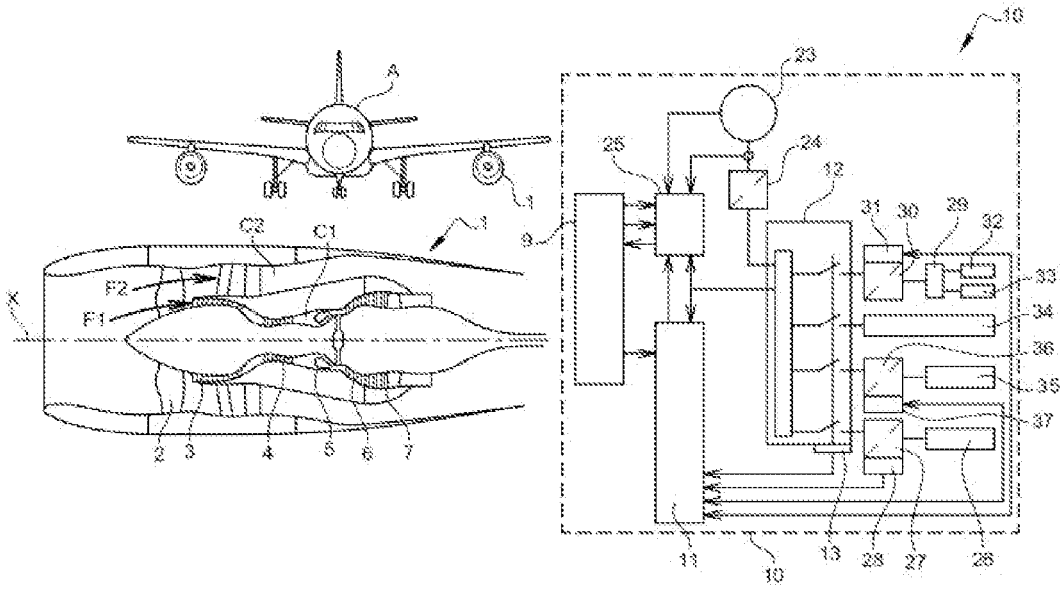
- [0160] Le nombre de sources et/ou le type de sources de charge pourra être différent de ce qui a été indiqué.
- [0161] Le nombre de charges et/ou le nombre de catégories de charges pourra être différent de ce qui a été indiqué.
- [0162] Si plusieurs charges d'une même catégorie sont connectées à la barre, l'alimentation électrique d'au moins deux charges régénératives différentes pourra être gérée par un contrôleur commun entre lesdites deux charges et/ou lesdites charges pourront elles-mêmes être classées en au moins deux sous-catégories de priorités différentes, les charges appartenant à la première sous-catégorie étant celles dont l'alimentation électrique est la première modifiée.
- [0163] Au moins un des contacteurs décrits pourra être de type tout ou rien ou bien pourra être un contacteur pilotable par exemple par un contrôleur de puissance à semi-conducteurs (plus connu sous l'acronyme anglais de SSPC).
- [0164] Le contrôleur général pourra être déporté des autres contrôleurs ou pourra être associé à autre contrôleur comme le contrôleur de la turbomachine, le contrôleur de la barre omnibus ... Le contrôleur général pourra ainsi être un contrôleur séparé ou pourra être physiquement incorporé dans un boîtier incorporant déjà le contrôleur de la turbomachine, le contrôleur de la barre omnibus ... Le contrôleur général pourra lui-même incorporer le contrôleur de la turbomachine, le contrôleur de la barre omnibus ... Le contrôleur général et le contrôleur de la turbomachine pourront ainsi être fusionnés.

Revendications

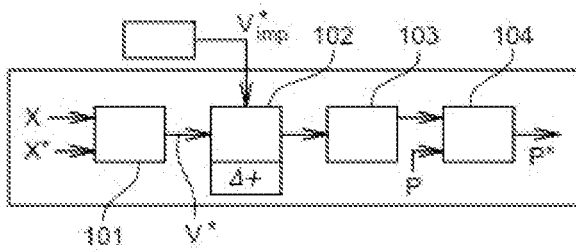
- [Revendication 1] Procédé de régulation en tension d'au moins une barre omnibus (12) d'un système électrique (10) comprenant un contrôleur général (11), la barre étant alimentée par au moins une source et alimentant des charges, le procédé comprenant les étapes de :
- Classer les charges en au moins deux groupes,
 - Surveiller si une tension de la barre omnibus sort d'une plage de fonctionnement prédéterminée,
 - Si ladite tension sort d'une plage de fonctionnement prédéterminée, commander par le contrôleur général (11) une modification de l'alimentation électrique d'au moins une des charges, les charges étant par ailleurs classées en groupes de priorité décroissante, les charges appartenant au groupe de priorité la plus élevée étant les premières à voir leur alimentation électrique modifiée par le contrôleur général (11).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel la modification de l'alimentation électrique consiste en une variation transitoire de ladite alimentation électrique, l'alimentation électrique demeurant strictement supérieure à zéro.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le contrôleur général (11) agit sur une consigne de contrôle d'au moins l'une des charges pour en modifier l'alimentation électrique par la barre omnibus (12).
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel la consigne de contrôle est générée par un contrôleur local associé à la charge.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le contrôleur général (11) impose, pendant un intervalle de temps prédéterminé, sa propre consigne de contrôle à la charge.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le contrôleur général (11) impose une borne maximale et une borne minimale à la consigne de contrôle.
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le contrôleur général (11) impose au moins un correctif à la consigne de contrôle.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, dans lequel le correctif est un correctif en amplitude.

- [Revendication 9] Système électrique (10) conformé pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, le système comprenant ainsi au moins une barre omnibus (12) et un contrôleur général (11), la barre étant alimentée par au moins une source dudit système afin de pouvoir alimenter en service des charges.
- [Revendication 10] Aéronef (A) comprenant au moins un système électrique (10) selon la revendication 9.

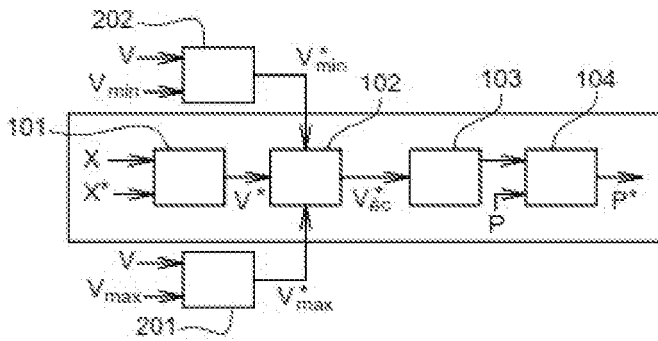
[Fig. 1]



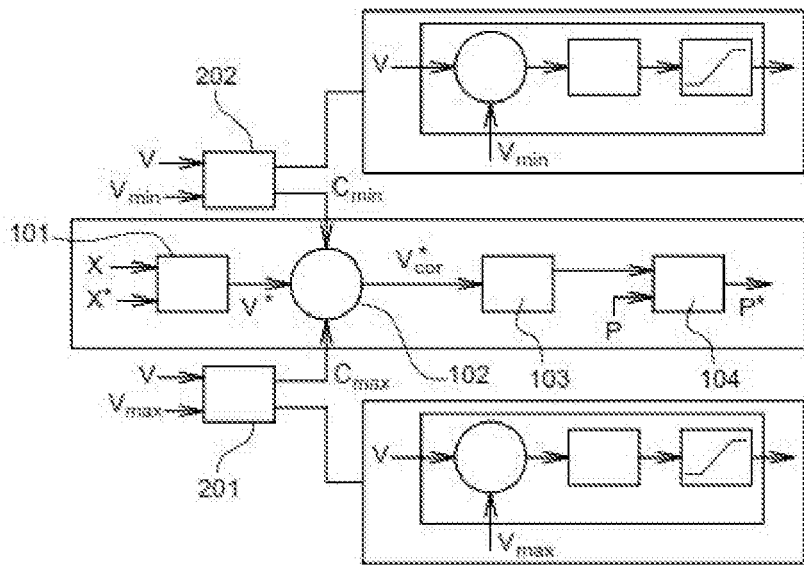
[Fig. 2]



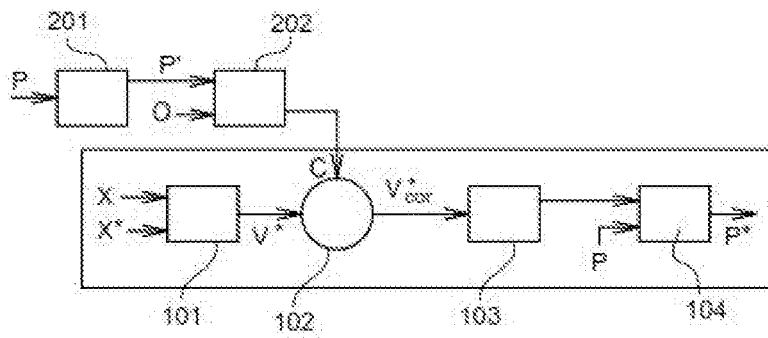
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 929670
FR 2314932

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		
X	CN 105 977 985 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG) 28 septembre 2016 (2016-09-28) * revendications 1-7; figures 1-5 * -----	1-10	B64D 41/00 H02J 1/00 H02J 1/14
X	US 2022/261023 A1 (DASGUPTA SOUVIK [SG] ET AL) 18 août 2022 (2022-08-18) * alinéa [0042] - alinéa [0043]; revendication 1; figure 1 * -----	1,2,9,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02J B64B H01M B64D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 septembre 2024		Bourdon, Jérémy	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2314932 FA 929670**

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 **06 - 09 - 2024**
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
CN 105977985	A	28-09-2016	AUCUN	

US 2022261023	A1	18-08-2022	AUCUN	
