



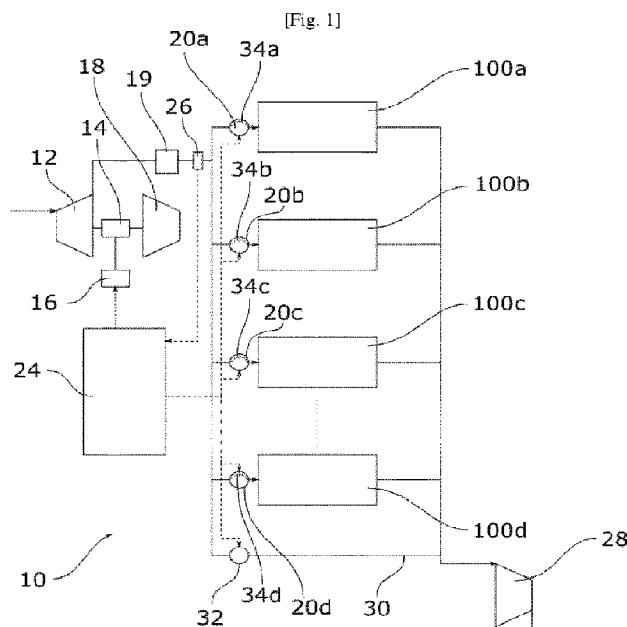
(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION**

(13) **A1**

(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2022/02/22
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2022/09/01
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2023/08/23
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** EP 2022/054448
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2022/180057
(30) **Priorité/Priority:** 2021/02/23 (FRFR2101756)

(51) **Cl.Int./Int.Cl.** *H01M 8/04089* (2016.01),
H01M 8/04111 (2016.01), *H01M 8/0432* (2016.01),
H01M 8/0438 (2016.01), *H01M 8/04537* (2016.01),
H01M 8/04746 (2016.01)
(71) **Demandeur/Applicant:**
LIEBHERR-AEROSPACE TOULOUSE SAS, FR
(72) **Inventeurs/Inventors:**
PRINCE, KARINE, FR;
LAVERGNE, DAVID, FR;
VAUCORET, CYRIL, FR
(74) **Agent:** BROUILLETTE LEGAL INC.

(54) **Titre : DISPOSITIF D'ALIMENTATION D'UNE PLURALITE DE CATHODES D'UN SYSTEME DE PILE A COMBUSTIBLE**
(54) **Title: DEVICE FOR SUPPLYING A PLURALITY OF CATHODES OF A FUEL CELL SYSTEM**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un dispositif d'alimentation en air sous pression d'une pluralité de cathodes (100a-100d) d'un système de pile à combustible, caractérisé en ce qu'il comprend un compresseur (12) motorisé configuré pour fournir une source d'air sous pression à l'ensemble des cathodes (100a-100d), un ensemble de conduits configurés pour conduire l'air sous pression vers chaque cathode (100a-100d), pour chaque cathode (100a-100d), une vanne (20a-20d) proportionnelle en amont ou en aval de ladite cathode (100a-100d) configurée pour réguler le débit d'air sous pression traversant ladite cathode (100a-100d), des moyens (30, 32) de protection anti-pompage, configurés pour permettre la circulation d'un débit minimal d'air sous pression en sortie du compresseur (12), et un dispositif (24) de contrôle configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d) proportionnelle et/ou le fonctionnement des moyens (30, 32) de protection anti-pompage.

Date de soumission : 2023/08/23

No de la demande can. : 3209541

Abrégé:

L'invention concerne un dispositif d'alimentation en air sous pression d'une pluralité de cathodes (100a-100d) d'un système de pile à combustible, caractérisé en ce qu'il comprend un compresseur (12) motorisé configuré pour fournir une source d'air sous pression à l'ensemble des cathodes (100a-100d), un ensemble de conduits configurés pour conduire l'air sous pression vers chaque cathode (100a- 100d), pour chaque cathode (100a- 100d), une vanne (20a-20d) proportionnelle en amont ou en aval de ladite cathode (100a-100d) configurée pour réguler le débit d'air sous pression traversant ladite cathode (100a-100d), des moyens (30, 32) de protection anti-pompage, configurés pour permettre la circulation d'un débit minimal d'air sous pression en sortie du compresseur (12), et un dispositif (24) de contrôle configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d) proportionnelle et/ou le fonctionnement des moyens (30, 32) de protection anti-pompage.

ions d'oxygène pour former de l'eau.

L'alimentation de la cathode en oxygène se fait par exemple via de l'air sous pression, contenant suffisamment d'oxygène pour permettre la réaction.

Dans un véhicule aéronautique, ferroviaire, maritime ou automobile, l'air
5 sous pression est fourni par un compresseur alimenté en air prélevé, par exemple à l'extérieur via une entrée d'air extérieur.

Dans un système de pile à combustible, plusieurs cathodes doivent être alimentées, ces cathodes appartenant à des cellules de pile à combustible différentes ou à des piles à combustibles différentes, par exemple reliées en parallèles ou en
10 série selon les applications.

La pratique actuelle consiste à alimenter chaque cathode par un compresseur dédié. Le contrôle de débit se fait via une vanne de contre pression située en aval de la pile.

Une technologie optimisée en termes de performance et de propreté de l'air
15 envoyé au système de pile à combustible pour le compresseur est la technologie compresseur centrifuge. Cette technologie possède cependant un point critique à prendre en compte, qui est la protection contre le phénomène de pompage qui apparait lorsque le débit comprimé est trop faible pour un niveau de pression donné.

Les inventeurs ont cherché une solution pour alimenter une pluralité de
20 cathode permettant de limiter le nombre de composants et pouvant être optimisé pour chaque cathode.

Objectifs de l'invention

L'invention vise à fournir un dispositif d'alimentation de cathodes d'un système de piles à combustible.

25 L'invention vise en particulier à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un dispositif d'alimentation permettant de limiter le nombre de composants utilisés par rapport à l'art antérieur.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un dispositif d'alimentation fiable et contrôlable.

30 L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un dispositif d'alimentation protégé contre le phénomène de pompage.

Exposé de l'invention

Pour ce faire, l'invention concerne un dispositif d'alimentation en air sous pression d'une pluralité de cathodes d'un système de pile à combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 – un compresseur motorisé configuré pour fournir une source d'air sous pression à l'ensemble des cathodes ;
- un ensemble de conduits configurés pour conduire l'air sous pression vers chaque cathode ;
- pour chaque cathode, une vanne proportionnelle en amont ou en aval
10 de ladite cathode configurée pour réguler le débit d'air sous pression traversant ladite cathode ;
- des moyens de protection anti-pompage, configurés pour permettre la circulation d'un débit minimal d'air sous pression en sortie du compresseur,
- 15 – un dispositif de contrôle configuré pour contrôler la vitesse du compresseur et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne proportionnelle et/ou le fonctionnement des moyens de protection anti-pompage,

 et en ce qu'au moins une vanne proportionnelle comprend une section de
20 passage minimale configurée pour permettre le passage d'un débit minimal d'air sous pression lorsque ladite vanne proportionnelle est en position fermée, chaque section de passage minimale formant un moyen de protection anti-pompage.

 Un dispositif d'alimentation selon l'invention permet donc une alimentation commune de l'ensemble des cathodes par un compresseur motorisé. L'alimentation
25 de chaque cathode peut toutefois être gérée individuellement par la présence des vannes proportionnelles en amont ou en aval de chaque cathode. Un dispositif d'alimentation selon l'invention peut alimenter en air sous pression un nombre de cathodes allant de deux à plusieurs dizaines, de préférence autour d'une dizaine de cathodes.

30 La vanne proportionnelle peut être agencée en amont ou en aval de la

cathode dont elle régule l'apport en air sous pression. De préférence, la vanne proportionnelle est agencée en amont, car l'air sous pression est plus sec en amont de la cathode, ce qui permet une meilleure rapidité et linéarité de la régulation de l'apport en air sous pression.

5 Les moyens de protection anti-pompage permettent d'éviter la casse du compresseur, en particulier lorsque les besoins en air sous pression des cathodes sont faibles. En effet, si un débit minimal ne circule pas en aval du compresseur, un pompage du compresseur peut engendrer une casse des ailettes de celui-ci.

10 La protection anti-pompage est en particulier assurée au moins par une ou plusieurs vannes proportionnelles. La ou les vannes proportionnelles comprenant la section de passage minimale forment les moyens de protection anti-pompage. Les vannes proportionnelles assurent une perméabilité suffisante dans le dispositif d'alimentation et assurent un débit minimal quel que soit le besoin en débit d'air sous pression des cathodes.

15 De préférence, toutes les vannes proportionnelles sont équipées d'une section de passage minimale.

20 Avantageusement et selon l'invention, les moyens de protection anti-pompage comprennent un conduit de contournement de l'ensemble des cathodes, et une vanne de contournement configurée pour permettre la circulation d'aucun, d'une partie ou de la totalité de l'air sous pression dans le conduit de contournement, et en ce que le dispositif de contrôle est configuré pour contrôler l'ouverture ou la fermeture de la vanne de contournement.

25 Selon cet aspect de l'invention, le circuit de contournement permet également une protection contre le pompage du compresseur : la vanne de contournement permet le passage d'un débit minimal dans le conduit de contournement, en particulier lorsque les besoins en air sous pression des cathodes sont faibles.

30

Avantageusement, un dispositif d'alimentation selon l'invention comprend

des moyens de mesure de pression de l'air comprimé en sortie du compresseur, et en ce que le dispositif de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne proportionnelle et les moyens de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens
5 de mesure de pression de l'air comprimé en sortie du compresseur.

En particulier, la mesure de pression permet d'anticiper un éventuel pompage.

Avantageusement, un dispositif d'alimentation selon l'invention comprend des moyens de mesure de la température de l'air comprimé en sortie du compresseur
10 et en ce que le dispositif de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne proportionnelle et les moyens de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens de mesure de température de l'air comprimé en sortie du compresseur.

En particulier, la mesure de la pression et de la température peuvent
15 permettre le calcul du débit d'air comprimé en sortie du compresseur.

Avantageusement, un dispositif d'alimentation selon l'invention comprend des moyens de mesure de débit de l'air comprimé en sortie du compresseur, et en ce que le dispositif de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne proportionnelle et les
20 moyens de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens de mesure de débit de l'air comprimé en sortie du compresseur.

Selon ces aspects de l'invention, la mesure de la pression, de la température et/ou du débit de l'air sous pression permet de réguler le contrôle des vannes proportionnelles, de la vanne de contournement si elle est présente, et de la vitesse
25 du compresseur en fonction de l'état physique de l'air sous pression en sortie du compresseur. La mesure de l'un ou d'une pluralité de ces paramètres physiques permet en outre de détecter des anomalies de fonctionnement ou de prévenir l'apparition de pannes du dispositif d'alimentation.

30 Avantageusement et selon l'invention, le dispositif de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur et l'ouverture ou la fermeture de chaque

vanne proportionnelle et des moyens de protection anti-pompape en fonction de la puissance à fournir par le système de pile à combustible.

5 Selon cet aspect de l'invention, la puissance demandée par le système de pile à combustible est prise en compte dans la régulation de la vitesse du compresseur et le contrôle des vannes proportionnelles et des moyens de protection anti-pompape. Cette prise en compte de la puissance peut être globale (sur l'ensemble du système de pile à combustible) et/ou indépendamment selon la pile à combustible ou la cellule de pile à combustible, de façon à gérer indépendamment l'alimentation en air sous pression de chaque cathode.

10

Avantageusement et selon l'invention, le dispositif de contrôle est alimenté par au moins une pile à combustible du système de pile à combustible.

15 Selon cet aspect de l'invention, le dispositif de contrôle est intégré dans le système de pile à combustible et ne nécessite pas la mise en place d'une alimentation extérieure.

Avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'alimentation comprend au moins un échangeur de chaleur agencé en aval du compresseur et en amont des cathodes, configuré pour refroidir l'air sous pression.

20 Selon cet aspect de l'invention, l'échangeur de chaleur permet d'ajuster la température de l'air sous pression. L'échangeur de chaleur permet de refroidir l'air sous pression destiné à l'ensemble des cathodes en une seule fois, ce qui simplifie la mise en œuvre et garantit une meilleure homogénéité de la température de l'air sous pression en entrée de chaque cathode, par rapport à l'art antérieur.

25

Avantageusement, un dispositif d'alimentation selon l'invention comprend une turbine de sortie agencée en aval des cathodes, configurée pour réguler la pression de l'air sous pression en aval des cathodes.

30 Selon cet aspect de l'invention, la turbine de sortie permet de contrôler la pression en aval des cathodes, en particulier de contrôler la contre pression en sortie des cathodes. La turbine est par exemple une turbine à section d'injection variable,

ou une turbine à section d'injection fixe associée à une vanne de contournement de la turbine s'ouvrant lorsque la contre pression est trop importante.

L'invention concerne également un système de pile à combustible, comprenant une pluralité de piles à combustible, chaque pile à combustible comprenant une cathode configurée pour recevoir un air sous pression, caractérisé en ce que le système de pile à combustible comprend un dispositif d'alimentation selon l'invention, configuré pour alimenter en air sous pression au moins deux cathodes dudit système de pile à combustible.

L'invention concerne également un dispositif d'alimentation et un système de pile à combustible, caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

Liste des figures

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

[Fig. 1] est une vue schématique d'un dispositif d'alimentation selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 2] est une vue schématique d'un dispositif d'alimentation selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 3] est une vue schématique d'un dispositif d'alimentation selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 4] est une vue schématique d'un dispositif d'alimentation selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

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

Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

En outre, les éléments identiques, similaires ou analogues sont désignés par les mêmes références dans toutes les figures.

Les figures 1 à 4 illustrent schématiquement un dispositif d'alimentation respectivement selon un premier mode de réalisation de l'invention, un deuxième

mode de réalisation de l'invention, un troisième mode de réalisation de l'invention et un quatrième mode de réalisation de l'invention.

Le dispositif 10 d'alimentation est configuré pour alimenter en air sous pression une pluralité de cathodes 100a, 100b, 100c, 100d d'un système de piles à
5 combustible, dont seulement quatre sont représentées ici. En pratique, plusieurs dizaines de cathode peuvent être alimentées, de préférence autour d'une dizaine de cathodes.

Pour ce faire, le dispositif 10 d'alimentation comprend un compresseur 12 motorisé par un moteur 14 dont la vitesse est contrôlée par un contrôleur 16 de
10 moteur. Le compresseur 12 peut faire partie d'un turbocompresseur motorisé et être ainsi associé à une turbine 18, destinée par exemple à assister le moteur 14 en récupérant de l'énergie par détente d'une source d'air. En particulier, la source d'air peut être la sortie du dispositif 10 d'alimentation, comme décrit plus loin.

Le compresseur 12 permet de fournir les cathodes 100a, 100b, 100c, 100d
15 en air sous pression nécessaire au fonctionnement des cellules de piles à combustible ou des piles à combustibles du système de pile à combustible. L'air sous pression est ainsi distribué à chacune des cathodes 100a, 100b, 100c, 100d. L'air sous pression peut être refroidi par un ou plusieurs échangeurs 19 de chaleur agencé en aval du compresseur et en amont des cathodes.

Le dispositif 10 d'alimentation comprend, pour chaque cathode, une vanne
20 proportionnelle configurée pour réguler le débit d'air sous pression traversant ladite cathode.

Dans le premier et troisième mode de réalisation, en référence avec la figure 1 et la figure 3, les vannes 20a, 20b, 20c, 20d proportionnelles sont disposées en
25 amont de la cathode.

Dans le deuxième et quatrième mode de réalisation, en référence avec la figure 2 et la figure 4, les vannes 22a, 22b, 22c, 22d proportionnelles sont disposées en aval de la cathode.

Dans les quatre modes de réalisation, les vannes proportionnelles sont
30 contrôlées par un dispositif 24 de contrôle. Le dispositif 24 de contrôle reçoit des données provenant d'un capteur 26 disposé en sortie du compresseur 12, et

configuré pour mesurer la pression, la température et/ou le débit d'air sous pression en sortie du compresseur 12.

5 Selon les données reçues du capteur 26 et les besoins en puissance des piles à combustible du système de pile à combustible, le dispositif 24 de contrôle régule le débit d'air sous pression traversant chaque cathode grâce aux vannes proportionnelles. Le dispositif 24 de contrôle est aussi configuré pour contrôler la vitesse du compresseur 12 en envoyant des commandes au contrôleur 16 du moteur 14.

10 En sortie des cathodes, une turbine 28 de sortie permet de réguler la pression de l'air sous pression, en particulier de réguler les phénomènes de contre pression. Dans un mode de réalisation préférentiel, comme visible sur la figure 2 et la figure 4, la turbine 28 et la turbine 18 assistant le moteur 14 sont une seule et même turbine, une partie de l'énergie résiduelle dans l'air sous pression sortant des cathodes étant ainsi récupérée pour assister le moteur 14 entraînant le compresseur 12, et ainsi réduire sa consommation électrique.

Le dispositif 10 d'alimentation comprend également des moyens de protection anti-pompage, qui garantissent la circulation d'un débit minimal d'air sous pression en sortie du compresseur.

20 Dans tous les modes de réalisation, des moyens de protection anti-pompage sont intégrés dans les vannes proportionnelles qui comprennent chacune une section 34a, 34b, 34c, 34d de passage minimale configurée pour permettre le passage d'un débit minimal d'air sous pression lorsque ladite vanne proportionnelle est en position fermée. L'ensemble des débits minimums pour chaque vanne proportionnelle équipée d'une section de passage minimale permet d'assurer un 25 débit minimal en aval du compresseur 12 pour éviter le pompage. Selon les modes de réalisation, une, plusieurs ou toutes les vannes proportionnelles peuvent comprendre une section de passage minimale, selon le débit d'air minimum souhaité.

30 Dans le premier et le quatrième mode de réalisation, en référence avec la figure 1 et la figure 4, les moyens de protection anti-pompage comprennent également un conduit 30 de contournement de l'ensemble des cathodes,

comprenant une vanne 32 de contournement configurée pour permettre la circulation d'aucun, d'une partie ou de la totalité de l'air sous pression dans le conduit 30 de contournement. L'ouverture ou la fermeture de la vanne 32 de contournement est contrôlée par le dispositif 24 de contrôle, de façon à assurer la
5 circulation d'un débit minimal pour éviter le pompage du compresseur.

Dans le deuxième mode de réalisation, en référence avec la figure 2, les moyens de protection anti-pompage sont uniquement intégrés dans les vannes 22a, 22b, 22c, 22d proportionnelles qui comprennent chacune une section 34a, 34b, 34c, 34d de passage minimale configurée pour permettre le passage d'un débit minimal
10 d'air sous pression lorsque ladite vanne 22a, 22b, 22c, 22d proportionnelle est en position fermée.

Dans le troisième mode de réalisation, en référence avec la figure 3, les moyens de protection anti-pompage sont uniquement intégrés dans les vannes 20a, 20b, 20c, 20d proportionnelles qui comprennent chacune une section 34a, 34b, 34c, 34d de passage minimale configurée pour permettre le passage d'un débit minimal
15 d'air sous pression lorsque ladite vanne 20a, 20b, 20c, 20d proportionnelle est en position fermée.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits. En particulier,
20 la turbine 18 et la turbine 28 peuvent être une seule et même turbine ou deux turbines différentes dans les différents modes de réalisations représentés.

REVENDICATIONS

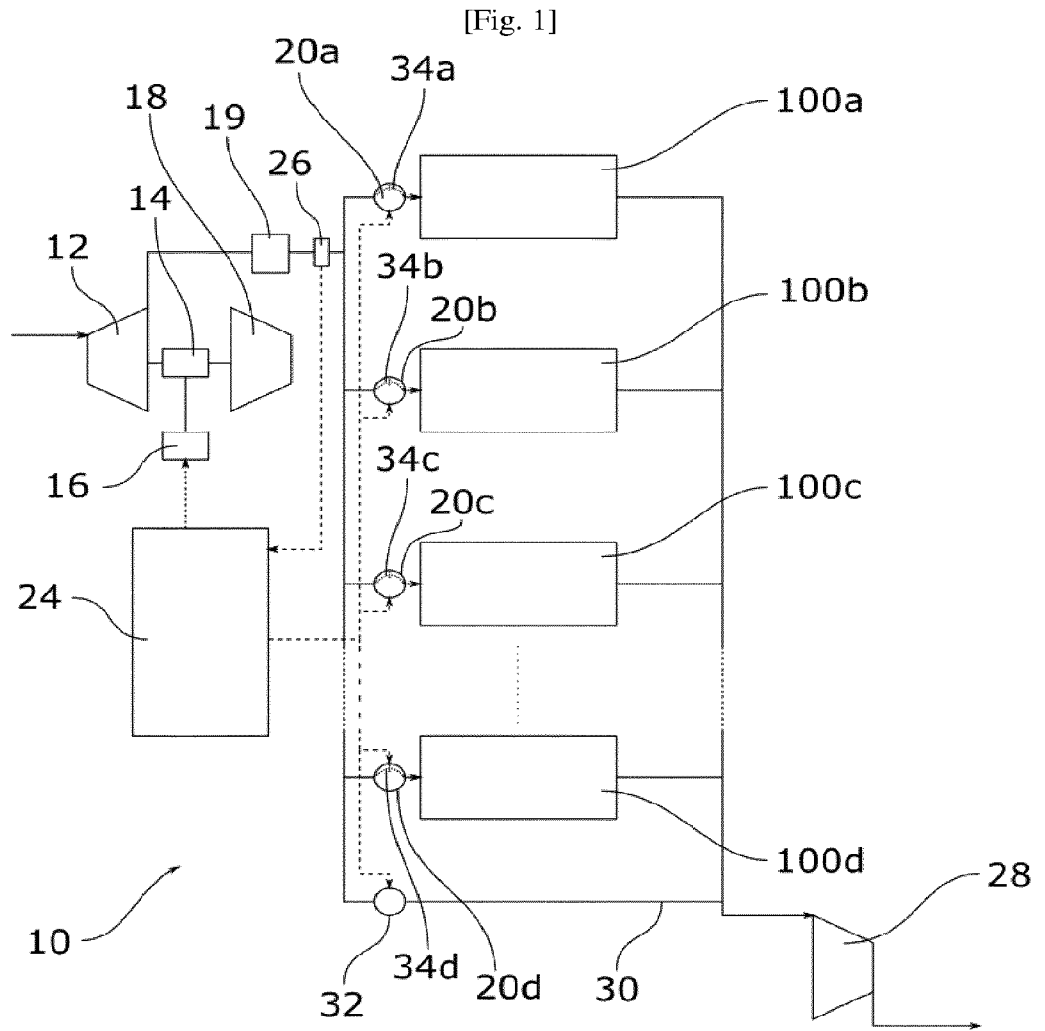
1. Dispositif d'alimentation en air sous pression d'une pluralité de cathodes (100a-100d) d'un système de pile à combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :
- un compresseur (12) motorisé configuré pour fournir une source
5 d'air sous pression à l'ensemble des cathodes (100a-100d) ;
 - un ensemble de conduits configurés pour conduire l'air sous pression vers chaque cathode (100a-100d) ;
 - pour chaque cathode (100a-100d), une vanne (20a-20d ; 22a-22d)
10 proportionnelle en amont ou en aval de ladite cathode (100a-100d) configurée pour réguler le débit d'air sous pression traversant ladite cathode (100a-100d) ;
 - des moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage, configurés pour permettre la circulation d'un débit minimal d'air sous pression en sortie du compresseur (12),
 - 15 - un dispositif (24) de contrôle configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d ; 22a-22d) proportionnelle et/ou le fonctionnement des moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage,
20 et en ce qu'au moins une vanne (22a-22d) proportionnelle comprend une section (34a-34d) de passage minimale configurée pour permettre le passage d'un débit minimal d'air sous pression lorsque ladite vanne (22a-22d) proportionnelle est en position fermée, chaque section de passage minimale formant un moyen de protection anti-pompage.
- 25 2. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de protection anti-pompage comprennent un conduit (30) de contournement de l'ensemble des cathodes, et une vanne (32) de contournement configurée pour permettre la circulation d'aucun, d'une partie ou de la totalité de l'air sous pression dans le conduit (30) de contournement, et en ce que le
30 dispositif (24) de contrôle est configuré pour contrôler l'ouverture ou la

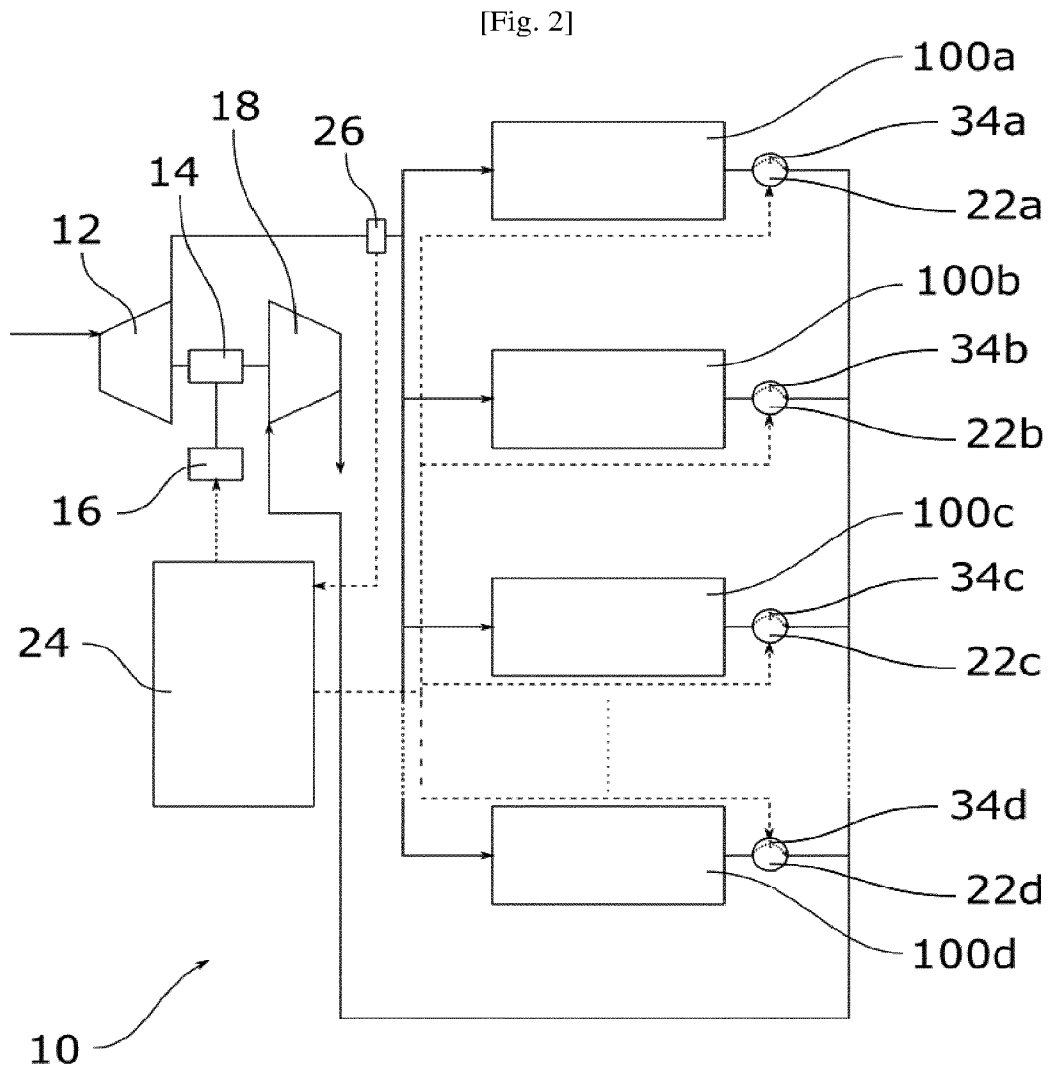
fermeture de la vanne (32) de contournement.

3. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (26) de mesure de pression de l'air comprimé en
5 sortie du compresseur (12), et en ce que le dispositif (24) de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d ; 22a-22d) proportionnelle et les moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens (26) de mesure de pression de l'air comprimé en sortie
10 du compresseur.
4. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (26) de mesure de la température de l'air comprimé en sortie du compresseur (12), et en ce que le dispositif (24) de contrôle est
15 configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d ; 22a-22d) proportionnelle et les moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens (26) de mesure de température de l'air comprimé en sortie du compresseur.
- 20 5. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (26) de mesure de débit de l'air comprimé en sortie du compresseur (12), et en ce que le dispositif (24) de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de
25 chaque vanne (20a-20d ; 22a-22d) proportionnelle et les moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage en fonction des données provenant des moyens (26) de mesure de débit de l'air comprimé en sortie du compresseur.
- 30 6. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif (24) de contrôle est configuré pour contrôler la vitesse du compresseur (12) et l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne (20a-20d ;

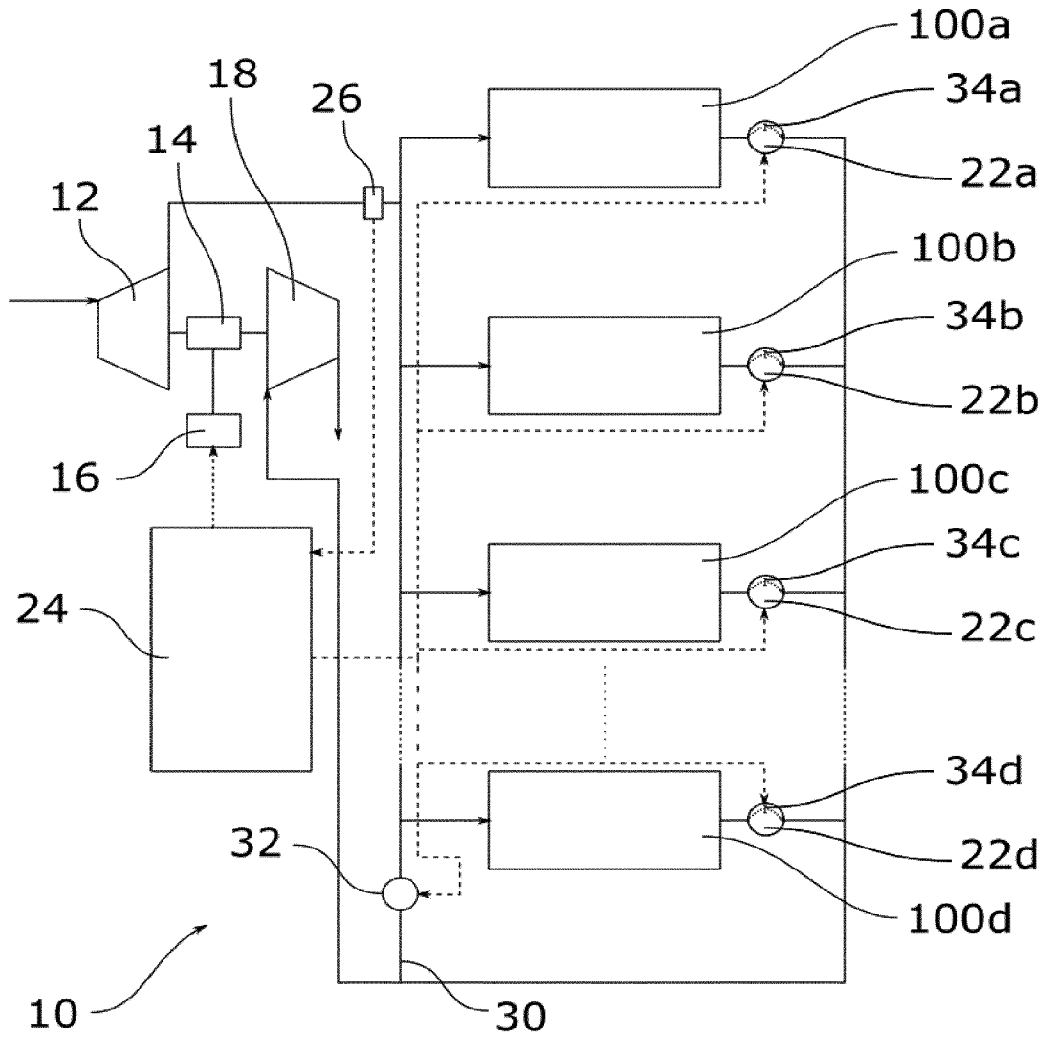
22a-22d) proportionnelle et les moyens (30, 32 ; 34a-34d) de protection anti-pompage en fonction de la puissance à fournir par le système de pile à combustible.

- 5 **7.** Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dispositif (24) de contrôle est alimenté par au moins une pile à combustible du système de pile à combustible.
- 10 **8.** Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un échangeur (19) de chaleur agencé en aval du compresseur (12) et en amont des cathodes (100a-100d), configuré pour refroidir l'air sous pression.
- 15 **9.** Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une turbine (28) de sortie agencée en aval des cathodes (100a-100d), configurée pour réguler la pression de l'air sous pression en aval des cathodes (100a-100d).
- 20 **10.** Système de pile à combustible, comprenant une pluralité de piles à combustible, chaque pile à combustible comprenant une cathode (100a-100d) configurée pour recevoir un air sous pression, caractérisé en ce que le système de pile à combustible comprend un dispositif (10) d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 9, configuré pour alimenter en air sous pression au moins deux cathodes (100a-100d) dudit système de pile à combustible.





[Fig. 4]



[Fig. 1]

