

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 59389 B1** (51) Cl. internationale : **F01K 13/00**
- (43) Date de publication : **28.06.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **59389**
- (22) Date de Dépôt : **15.04.2021**
- (30) Données de Priorité : **21.04.2020 DE 102020110854**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2021/059819 15.04.2021**
- (71) Demandeur(s) :
- **Schwarz, Helmut, Lohstrasse 1 82064 Kleindingharting (DE)**
 - **Schwarz, Anton, Anrichterstraße 77 94036 Passau (DE)**
- (72) Inventeur(s) : **SCHWARZ, Anton**
- (74) Mandataire : **SABA&CO**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation :21722109.2

(54) Titre : **SYSTÈME COMPRENANT UN DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ET DE STOCKAGE D'ÉNERGIE À AIR LIQUIDE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un système (10) comprenant un dispositif de production d'électricité et de stockage d'énergie à air liquide (12), comportant un composant de charge (16) qui comprend un compresseur (26) conçu pour comprimer l'air alimenté ainsi qu'un liquéfacteur (40) raccordé à celui-ci, conçu pour liquéfier l'air, un composant de stockage comprenant un réservoir à air (18) conçu pour stocker l'air liquéfié, et un composant de décharge (20) comprenant un dispositif d'évaporation (62) pour transformer l'air liquide en air comprimé gazeux, l'énergie thermique étant acheminée jusqu'à ce dispositif d'évaporation (62) par l'intermédiaire d'une première conduite thermique (68), ainsi qu'un dispositif d'expansion conçu pour dilater l'air comprimé, comprenant une turbine (76) et un générateur (78) raccordé à cette turbine (76). Cette invention concerne également un dispositif d'électrolyse d'eau (14) permanente comprenant au moins un premier échangeur thermique (94, 96) permettant de collecter l'énergie thermique générée lors de l'électrolyse par l'intermédiaire d'un fluide circulant à travers ce premier échangeur thermique (94, 96). Le premier échangeur thermique (94, 96) est relié à la première conduite

thermique (68) de manière que l'énergie thermique générée lors de l'électrolyse soit évacuée par l'intermédiaire du premier échangeur thermique (94, 96), par l'intermédiaire du fluide, et acheminée jusqu'au dispositif d'évaporation (62).

5

Re v e n d i c a t i o n s

10 1. Système (10) comprenant

a. un dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12) avec

i. une composante de charge (16) comprenant un compresseur (26) pour la compression d'un air fourni ainsi qu'un condenseur (40) s'y raccordant pour la liquéfaction de l'air,

15 ii. une composante d'accumulation comprenant un accumulateur d'air (18) pour l'accumulation de l'air liquéfié, et

iii. une composante de décharge (20) comprenant un dispositif de vaporisation (62) pour la conversion d'un air liquide en un air comprimé sous forme de gaz, ainsi qu'un dispositif d'expansion pour la détente de l'air comprimé avec une turbine (76) et avec un générateur (78) raccordé à la turbine (76), dans lequel une énergie thermique est fournie à la composante de décharge (20) via une première conduite thermique (68),

caractérisé par

25 b. un dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente avec au moins un premier échangeur thermique (94, 96) via lequel l'énergie thermique produite dans le cadre de l'électrolyse est prise en charge par un fluide s'écoulant à travers le premier échangeur thermique (94, 96), dans lequel le premier échangeur thermique (94, 96) est relié à la première conduite thermique (68) de sorte que l'énergie thermique produite lors de l'électrolyse soit évacuée via le fluide via le premier échangeur thermique (94, 96) et qu'une énergie thermique soit fournie au dispositif de vaporisation (62) via la première conduite thermique (68), dans lequel le fluide présente une

30 température de 40° C à 90° C au niveau du dispositif de vaporisation (62).

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux premiers échangeurs thermiques (94, 96) sont prévus, dans lequel un premier échangeur thermique (94) est attribué à

la récupération d'oxygène et un autre premier échangeur thermique (96) est attribué à la récupération d'hydrogène dans le dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente.

3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente est conçu en tant qu'électrolyseur à membrane échangeuse de protons ou électrolyseur alcalin.
5
4. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le compresseur (26) de la composante de charge (16) coopère avec au moins un deuxième échangeur thermique (32) dont le fluide s'écoulant à travers le deuxième échangeur thermique (32) prend en charge et évacue l'énergie thermique produite lors de la compression de l'air.
10
5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le deuxième échangeur thermique (32) est relié au dispositif de vaporisation (62) via une seconde conduite thermique (36) pour fournir au dispositif de vaporisation (62) l'énergie thermique produite dans le cadre de la compression.
15
6. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**après le dispositif de vaporisation (62) est monté au moins un troisième échangeur thermique (64), via lequel de l'énergie thermique continue d'être fournie à l'air comprimé depuis le dispositif de vaporisation (62) et la température requise de l'air comprimé est réglée.
20
7. Système selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de vaporisation (62) est relié au troisième échangeur thermique (64) via la première conduite thermique (68) et/ou la seconde conduite thermique (36), et l'énergie thermique restante du fluide sortant du dispositif de vaporisation (62) sert à régler la température de l'air comprimé via le troisième échangeur thermique (64).
25
8. Système selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le troisième échangeur thermique (64) est relié au premier échangeur thermique (94, 96) via la première conduite thermique (68) et forme un premier circuit de fluide (98).
30

9. Système selon la revendication 4 et 6, **caractérisé en ce** que le troisième échangeur thermique (64) est relié au deuxième échangeur thermique (32) via la seconde conduite thermique (36) et forme un second circuit de fluide (38).
- 5 10. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un réservoir tampon d'air comprimé (66) est prévu dans la composante de décharge (20) du dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12).
- 10 11. Système selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le troisième échangeur thermique (64) est monté avant le réservoir tampon d'air comprimé (66).
12. Procédé d'exploitation d'un système (10) comprenant un dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12) et un dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente, selon l'une des revendications précédentes, dans le cadre duquel l'énergie thermique de la chaleur
15 résiduelle du dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente est utilisée pour fournir celle-ci à un dispositif de vaporisation (62) d'une composante de décharge (20) du dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12) pour la conversion d'un air comprimé liquéfié en un air comprimé sous forme de gaz.
- 20 13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**est employée l'énergie thermique de la chaleur résiduelle d'un électrolyseur (80) du dispositif pour l'électrolyse de l'eau (14) permanente.
14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'**en outre est utilisée l'énergie thermique d'un compresseur (26) pour la compression d'un air fourni d'une composante de
25 charge (16) du dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12) afin de fournir celle-ci au dispositif de vaporisation (62) de la composante de décharge (20) du dispositif de centrale et accumulateur d'énergie à air liquide (12) pour la conversion d'un air comprimé liquéfié en un air comprimé sous forme de gaz.
- 30 15. Procédé selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** l'énergie thermique est fournie en permanence au dispositif de vaporisation (62) de la composante de décharge (20) via la première conduite thermique (68), et dans le dispositif de vaporisation (62) en fonction des besoins un air liquéfié est converti en un air sous forme de gaz et fourni à un réservoir tampon d'air comprimé (66).