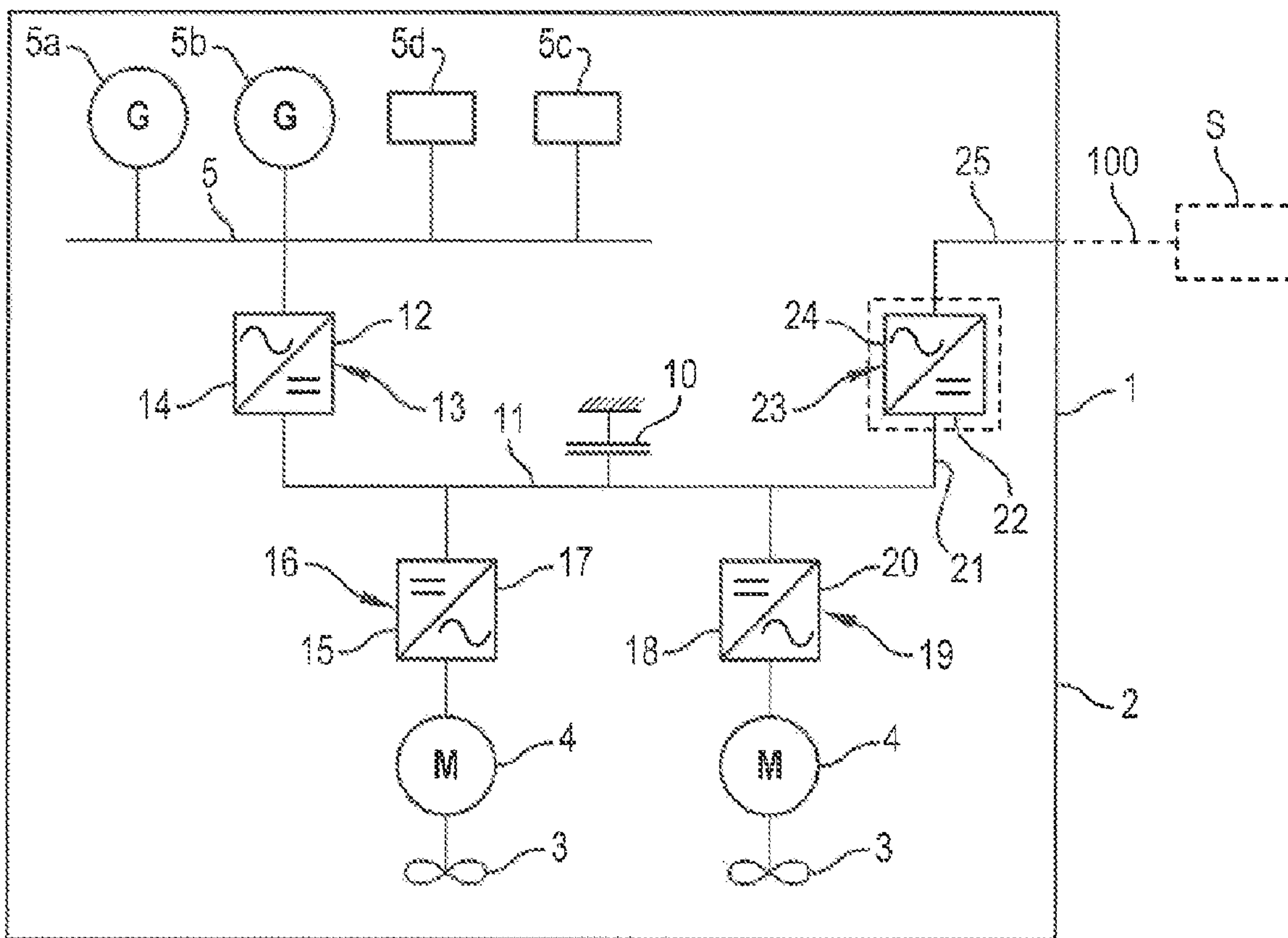




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2009/11/09  
 (87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2010/05/20  
 (45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2017/03/14  
 (85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2010/08/31  
 (86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** EP 2009/064832  
 (87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2010/055010  
 (30) **Priorité/Priority:** 2008/11/13 (FR0857681)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. B63B 35/54** (2006.01),  
**B63H 21/17** (2006.01)  
 (72) **Inventeurs/Inventors:**  
HARPIN, DOMINIQUE, FR;  
MOSTERT, MAARTEN, FR  
 (73) **Propriétaire/Owner:**  
STX FRANCE S.A., FR  
 (74) **Agent:** FASKEN MARTINEAU DUMOULIN LLP

(54) **Titre : NAVIRE AUTOMOTEUR**  
 (54) **Title: SELF-PROPELLED SHIP**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un navire automoteur comportant un réseau électrique (5) de bord, un bus électrique (11) d'alimentation principale, des moyens (3) de propulsion, un moteur (4) d'entraînement des moyens (3) de propulsion, et des moyens pour leur alimentation électrique. Suivant l'invention, les moyens d'alimentation comportent un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale d'une manière au moins temporaire à la fois

**(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

l'alimentation nominale du réseau (5) de bord et dudit moteur électrique (4) par l'intermédiaire dudit bus (11), et des moyens (25) de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble (10) de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé en un point d'arrivée et/ou de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau (5) durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou de départ.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2010/055010 A1**(43) Date de la publication internationale  
20 mai 2010 (20.05.2010)

- (51) Classification internationale des brevets :  
*B63B 35/54* (2006.01) *B63H 21/17* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2009/064832
- (22) Date de dépôt international :  
9 novembre 2009 (09.11.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0857681 13 novembre 2008 (13.11.2008) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **STX FRANCE S.A.** [FR/FR]; Avenue Antoine Bourdelle, F-44600 Saint Nazaire (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **HARPIN, Dominique** [FR/FR]; 58 rue de Cardurand, F-44600 Saint Nazaire (FR). **MOSTERT, Maarten** [NL/FR]; Keralio, F-44410 Saint-lyphard (FR).
- (74) Mandataire : **ROUSSEL, Eric**; Cabinet Regimbeau, Espace Performance, Bâtiment K, F-35769 Paris Cedex (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

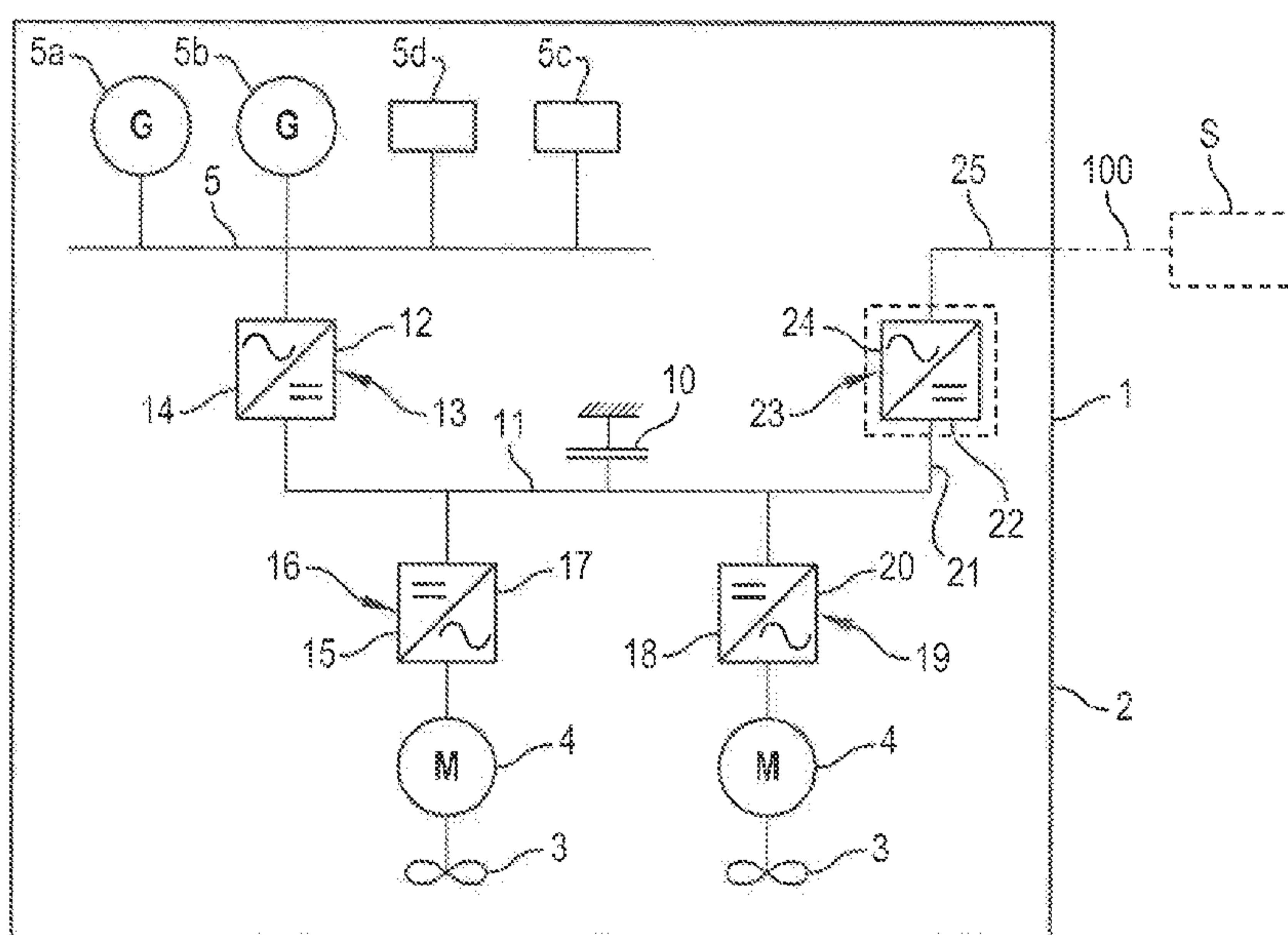
- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SELF-PROPELLED SHIP

(54) Titre : NAVIRE AUTOMOTEUR

FIG. 1



(57) Abstract : The invention relates to a self-propelled ship comprising an on-board electrical supply network (5), a main electrical supply bus (11), propulsion means (3), a motor (4) driving the propulsion means (3), and means for powering them with electricity. According to the invention, the power supply means comprise a set (10) of electric capacitors with a capacitance rated such that when they are at their nominal electrical charge they can at least temporarily fulfil both the nominal power supply means of the on-board power supply network (5) and those of said electric motor (4) via said bus (11) and electrical connection means on board the ship to connect the set (10) of electric capacitors to another electrical supply network situated at a ship arrival and/or departure point so as to recharge the capacitors to their nominal charge and power the first supply network (5) during the stopover at the arrival and/or departure point.

(57) Abrégé : L'invention concerne un

[Suite sur la page suivante]

**WO 2010/055010 A1** 

---

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

de bord, un bus électrique (11) d'alimentation principale, des moyens (3) de propulsion, un moteur (4) d'entraînement des moyens (3) de propulsion, et des moyens pour leur alimentation électrique. Suivant l'invention, les moyens d'alimentation comportent un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale d'une manière au moins temporaire à la fois l'alimentation nominale du réseau (5) de bord et dudit moteur électrique (4) par l'intermédiaire dudit bus (11), et des moyens (25) de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble (10) de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé en un point d'arrivée et/ou de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau (5) durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou de départ.

## NAVIRE AUTOMOTEUR

L'invention concerne un navire automoteur.

L'invention concerne notamment un navire automoteur affecté à la navigation sur une distance de consigne située entre un point de départ et un point  
5 d'arrivée.

De tels navires sont par exemple des navettes maritimes ou fluviales. Le navire est par exemple du genre ferry ou tout autre navire de transport de voyageurs ou de marchandises.

L'un des problèmes des navires automoteurs est leur empreinte en CO<sub>2</sub> et le  
10 coût des carburants fossiles.

En effet, les navires fonctionnent habituellement avec des moteurs diesel.

De nombreux systèmes alternatifs au moteur diesel sont connus pour des navires.

Le document WO 2005/012079 décrit un navire à cellules photovoltaïques  
15 disposées sur une voile, ainsi que des batteries et/ou des condensateurs pour le stockage de l'électricité collectée par les cellules. Ce navire est du type bateau à voile de plaisance sans moteur Diesel et n'est pas généralisable à l'échelle d'un navire de grande taille, tel qu'un ferry de desserte régulière.

Le document EP-B-1 341 694 concerne un navire équipé d'un moteur Diesel  
20 principal et d'un moteur électrique alimenté en électricité par un groupe électrogène ayant un autre moteur Diesel.

Le document EP-A-1 531 125 décrit un navire muni pour sa propulsion d'un moteur électrique, alimenté en électricité à partir de moteurs Diesel et d'une pile à combustible.

25 L'invention vise à obtenir un navire se dispensant de manière partielle ou totale de ces moteurs à combustion interne pour sa propulsion.

A cet effet, un premier objet de l'invention est un navire automoteur affecté à la navigation sur une distance de consigne située entre un point de départ et un point d'arrivée, le navire comportant au moins un premier réseau électrique de bord, au  
30 moins un bus électrique d'alimentation principale, des moyens de propulsion, au

moins un moteur d'entraînement desdits moyens de propulsion, et des moyens d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique de bord et ledit au moins un moteur d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale,

5 caractérisé en ce que  
les moyens d'alimentation électrique comportent au moins  
un ensemble de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale un ratio égal à au moins 5 % à la fois de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la  
10 distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale, et  
des moyens de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé au point  
15 d'arrivée et/ou au point de départ, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

L'invention concerne également un navire automoteur affecté à la navigation sur une distance de consigne située entre un point de départ et un point d'arrivée, le  
20 navire comportant au moins un premier réseau électrique de bord, au moins un bus électrique d'alimentation principale, des moyens de propulsion, au moins un moteur d'entraînement desdits moyens de propulsion, et des moyens d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique de bord et ledit au moins un moteur d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation  
25 principale,

caractérisé en ce que  
les moyens d'alimentation électrique comportent au moins  
un ensemble de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale un ratio égal à au moins 25 % à la fois  
30 de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un

moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale, et

des moyens de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé au point  
5 d'arrivée et/ou au point de départ, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

L'invention concerne également un navire automoteur, le navire comportant au moins un premier réseau électrique (5) de bord, au moins un bus électrique (11,  
10 104) d'alimentation principale, des moyens (3) de propulsion, au moins un moteur (4, 1004) d'entraînement desdits moyens (3) de propulsion, et des moyens d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique (5) de bord et ledit au moins un moteur (4, 1004) d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale,

15 caractérisé en ce que

les moyens d'alimentation électrique comportent au moins

un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique (5) de bord sur une distance de  
20 consigne et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique (4, 1004) d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale, et

des moyens (25, 111) de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble (10) de condensateurs électriques à un autre réseau électrique  
25 situé en un point d'arrivée et/ou en un point de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique (5) de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

L'invention concerne également un navire automoteur, le navire comportant au moins un premier réseau électrique (5) de bord, au moins un bus électrique (11,  
30 104) d'alimentation principale, des moyens (3) de propulsion, au moins un moteur (4, 1004) d'entraînement desdits moyens (3) de propulsion, et des moyens

d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique (5) de bord et ledit au moins un moteur (4, 1004) d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale,

caractérisé en ce que

5 les moyens d'alimentation électrique comportent au moins un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale d'une manière au moins temporaire à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique (5) de bord et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur  
10 électrique (4, 1004) d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale, et

des moyens (25, 111) de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble (10) de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé en un point d'arrivée et/ou en un point de départ du navire, en vue de recharger  
15 les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique (5) de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

L'invention concerne également un navire automoteur, le navire comportant au moins un premier réseau électrique (5) de bord, au moins un bus électrique (11, 104) d'alimentation principale, des moyens (3) de propulsion, au moins un moteur  
20 (4, 1004) d'entraînement desdits moyens (3) de propulsion, et des moyens d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique (5) de bord et ledit au moins un moteur (4, 1004) d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale,

caractérisé en ce que

25 les moyens d'alimentation électrique comportent au moins un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique (5) de bord et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique (4, 1004) d'entraînement  
30 par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale pour une

vitesse de déplacement du navire inférieure ou égale à une vitesse déterminée, pouvant être par exemple de 5 nœuds, et

des moyens (25, 111) de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble (10) de condensateurs électriques à un autre réseau électrique  
5 situé en un point d'arrivée et/ou en un point de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique (5) de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

Par exemple, ledit au moins un ensemble de condensateurs électriques a une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale 100 % à la fois  
10 de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique (5) de bord et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique (4, 1004) d'entraînement, permettant d'effectuer la navigation là où elle est assujettie à une limitation de vitesse déterminée imposée, par exemple de l'ordre de 5 nœuds, à savoir par exemple dans les ports, les chenaux d'accès à un port (sauf réglementation  
15 locale) et dans la bande littorale des 300 mètres (à compter de la limite des eaux), par l'intermédiaire dudit bus électrique (11, 104) d'alimentation principale.

Suivant des modes de réalisation de l'invention :

- Les moyens de connexion à bord du navire comportent des conducteurs aptes à être mis en contact lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au  
20 point d'arrivée avec des conducteurs extérieurs portés par des moyens mécaniques situés au point de départ et/ou au point d'arrivée pour compenser les différences de hauteur, compenser la distance entre le navire et un quai du point du départ et/ou d'arrivée et établir le contact électrique entre le navire et le quai.

- Ou les moyens de connexion à bord du navire comportent des conducteurs portés par des moyens mécaniques agencés pour compenser les différences de  
25 hauteur entre le navire et un quai du point du départ et/ou d'arrivée et pour compenser la distance entre le navire et le quai et agencés pour être mis en contact électrique lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au point d'arrivée avec des conducteurs extérieurs agencés au quai.

- Les conducteurs des moyens de connexion du navire sont agencés pour être  
30 mis en contact, lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au point

d'arrivée, avec des conducteurs extérieurs portés par au moins un pantographe situé au point de départ et/ou au point d'arrivée, le pantographe étant capable de compenser les différences de hauteur, compenser la distance entre le navire et un quai du point du départ et/ou d'arrivée et établir le contact électrique entre le navire et le quai.

5 - Les moyens de connexion électrique sont agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé au point d'arrivée et/ou au point de départ, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique de bord et ledit au moins un moteur d'entraînement durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

- L'ensemble des condensateurs est du type super capacités.

10 - Les moyens d'alimentation comprennent au moins un groupe électrogène de soutien et de secours entraîné par au moins un moteur à combustion alimenté par une réserve de carburant embarquée.

15 - L'ensemble de condensateurs électriques possède une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois un ratio égal à au moins 50 % de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale.

20 - L'ensemble de condensateurs électriques possède une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois un ratio supérieur ou égal à 100 % de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale.

25 - L'ensemble de condensateurs électriques possède une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois un ratio

supérieur ou égal à 130 % de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale.

5 - L'ensemble de condensateurs électriques possède une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois un ratio supérieur ou égal à 260 % de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale.

10 - L'ensemble de condensateurs électriques possède une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale une énergie stockée de valeur supérieure ou égale à la valeur suivante  $E_{min}$  :

$$E_{min} := L \cdot (2 \cdot T + B) \cdot \sqrt{C_m} \cdot \left( 0.453 + 0.4425 C_b - 0.2862 C_m - 0.003467 \frac{B}{T} + 0.3696 C_{wp} \right) \cdot \sqrt{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot D$$

avec

- L = Longueur de flottaison de la carène du navire en mètre, , .
- 20 B = Largeur de la flottaison de la carène du navire en mètre,
- T = Tirant d'eau du navire en pleine charge en mètre,
- V = la plus grande vitesse de service en mètre par seconde que le navire peut maintenir lorsqu'il est à son déplacement maximal,
- $\rho$  = la masse spécifique de l'eau en tonne/m<sup>3</sup>,
- 25 DSPL = Déplacement du navire en pleine charge en m<sup>3</sup>,
- $c_b$  = coefficient Blok = DSPL / (L×B×T),
- $C_{wp}$  = Coefficient de flottaison,
- $A_w$  = Surface de la ligne de flottaison en pleine charge en m<sup>2</sup>,
- $C_{wp} = A_w / (L \times B)$ ,

$C_m$  = Coefficient de la section principale = Section transversale principale / (  $B \times T$  ) ;

Section transversale principale = la plus grand section transversale du navire en  $m^2$  en pleine charge sous la ligne de flottaison,

5  $D$  = distance de consigne en mètre,

$E_{min}$  en Joule étant définie pour chaque coque du navire, et dans le cas d'un navire multicoque, l'énergie stockée totale étant égale à la somme des énergies définies pour chacune des coques.

- L'ensemble des condensateurs sont sous la forme d'une pluralité de  
10 modules, chaque module contenant des composants du type super capacités pour que chaque module forme une capacité équivalente supérieure à 10 F.

- L'ensemble des condensateurs sont sous la forme d'une pluralité de modules, chaque module contenant des composants du type super capacités pour que chaque module ait une tension de charge nominale d'au moins 25 V.

15 - L'ensemble des condensateurs sont sous la forme d'une pluralité de modules, chaque module contenant des composants du type super capacités pour que chaque module ait une tension de charge nominale d'au moins 100 V.

- Les super capacités ont un nombre de cycles admissibles nominal supérieur ou égal à 100 000.

20 - L'ensemble de condensateurs comporte des moyens pour mettre plusieurs modules en série.

- L'ensemble de condensateurs comporte une pluralité de branches, des moyens pour mettre les branches en parallèle, chaque branche comportant plusieurs modules aptes à être mis en série.

25 - Le navire est muni de moyens de circuit électrique dimensionné pour permettre la charge nominale de l'ensemble de condensateurs depuis une charge nulle en une durée inférieure ou égale à 10 minutes.

- L'ensemble des condensateurs est relié audit bus de courant continu connecté au premier côté continu d'au moins un convertisseur continu-alternatif,  
30 dont le côté alternatif est relié audit au moins un moteur électrique d'entraînement et audit premier réseau électrique de bord pour leur alimentation en courant alternatif,

le bus continu étant également relié au premier côté continu d'au moins un autre convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié à des conducteurs d'entrée, destinés à être connectés à une source extérieure de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs.

5           - Ou l'ensemble des condensateurs est relié au premier côté continu d'au moins un premier convertisseur continu-continu, dont le deuxième côté continu est relié audit bus de courant continu connecté au premier côté continu d'au moins un convertisseur continu-alternatif, dont le côté alternatif est relié audit au moins un moteur électrique d'entraînement et audit premier réseau électrique de bord pour  
10 leur alimentation en courant alternatif, le bus continu étant également relié au premier côté continu d'au moins un convertisseur continu-continu, dont le deuxième côté continu est relié à des conducteurs d'entrée, destinés à être connectés à une source extérieure de courant continu pour le rechargement des condensateurs.

          - Ou l'ensemble des condensateurs est relié au premier côté continu d'au  
15 moins un premier convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié audit bus de courant alternatif, l'ensemble des condensateurs étant également relié au premier côté continu d'au moins un deuxième convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié à des conducteurs d'entrée destinés à être connectés à une source extérieure de courant alternatif pour le  
20 rechargement des condensateurs et l'alimentation du réseau de bord, le bus alternatif étant relié directement au premier réseau électrique de bord, le bus alternatif étant relié au premier côté alternatif d'au moins un convertisseur alternatif-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié audit au moins un moteur électrique d'entraînement pour son alimentation en courant alternatif.

25           - Ou l'ensemble des condensateurs est relié audit bus de courant continu connecté au premier côté d'entrée continu d'au moins un convertisseur continu-continu, dont le deuxième côté de sortie continu est relié audit au moins un moteur électrique continu d'entraînement pour son alimentation en courant continu, le bus de courant continu étant également relié au premier côté continu d'au moins un  
30 premier convertisseur continu-alternatif, dont le côté alternatif est relié audit premier réseau électrique de bord pour son alimentation en courant alternatif, le bus continu

étant également relié au premier côté continu d'au moins un autre convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié à des conducteurs d'entrée, destinés à être connectés à une source extérieure de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs.

5 - Ou l'ensemble des condensateurs est relié au premier côté continu d'au moins un premier convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié audit bus de courant alternatif, l'ensemble des condensateurs étant également relié au premier côté continu d'au moins un deuxième convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié à des conducteurs d'entrée  
10 destinés à être connectés à une source extérieure de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs et l'alimentation du réseau de bord, le bus alternatif étant relié directement au premier réseau électrique de bord, le bus alternatif étant relié au premier côté alternatif d'au moins un convertisseur alternatif-continu, dont le deuxième côté continu est relié audit au moins un moteur électrique continu  
15 d'entraînement pour son alimentation en courant continu.

- Ou l'ensemble (10) des condensateurs est relié au premier côté continu (42) d'au moins un convertisseur continu-continu (41), dont le deuxième côté continu (43) est relié audit bus de courant continu (11) connecté au premier côté continu (12, 15, 18) d'au moins un convertisseur continu-alternatif (13, 16, 19), dont le côté  
20 alternatif (14, 17, 20) est relié audit au moins un moteur électrique (4) d'entraînement et audit premier réseau électrique de bord (5) pour leur alimentation en courant alternatif, le bus continu (11) étant également relié au premier côté continu (22) d'au moins un autre convertisseur continu-alternatif (23), dont le deuxième côté alternatif (24) est relié à des conducteurs (25) d'entrée, destinés à être  
25 connectés à une source extérieure (100, S) de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs.

- Ou l'ensemble (10) des condensateurs est relié au premier côté continu (42) d'au moins un convertisseur continu-continu (41), dont le deuxième côté continu (43) est relié audit bus de courant continu (11) connecté au premier côté d'entrée  
30 continu d'au moins un convertisseur continu-continu (1005, 1006), dont le deuxième côté de sortie continu est relié audit au moins un moteur électrique (1004) continu

d'entraînement pour son alimentation en courant continu, le bus de courant continu (11) étant également relié au premier côté continu (12) d'au moins un premier convertisseur continu-alternatif (13), dont le côté alternatif (14) est relié audit premier réseau électrique de bord (5) pour son alimentation en courant alternatif, le  
5 bus continu (11) étant également relié au premier côté continu (22) d'au moins un autre convertisseur continu-alternatif (23), dont le deuxième côté alternatif (24) est relié à des conducteurs (25) d'entrée, destinés à être connectés à une source extérieure (100, S) de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs.

- Ou le bus (11) est à courant continu, l'ensemble (10) de condensateurs est  
10 relié au bus (11) par l'intermédiaire d'au moins un convertisseur (41) continu-continu.

- Lesdits moyens de connexion électriques à bord du navire sont situés près de la zone d'accostage de celui-ci et comprennent des conducteurs aptes à être mis en contact avec des conducteurs complémentaires restant au point de départ et/ou au  
15 point d'arrivée pour la recharge des condensateurs.

- Les conducteurs dits rapides du navire sont agencés pour être mis en contact, lors de l'accostage du navire, avec lesdits conducteurs extérieurs portés par un bras et ou un pantographe mobile situé au point de départ et/ou au point d'arrivée.

- Les pantographes maintenu en position à proximité du point de départ sont  
20 aptes à être mis en contact lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au point d'arrivée avec lesdits conducteurs nus de moyens de connexion (caténaire) situé sur des montants positionné à proximité des points d'accostages sur le navire.

- Ou les conducteurs dits rapides du navire sont portés par un bras mécanique  
25 et ou un pantographe mobile et agencés pour être mis en contact, lors de l'accostage du navire, avec lesdits conducteurs extérieurs situé au point de départ et/ou au point d'arrivée.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés,  
30 sur lesquels :

- la figure 1 représente un schéma électrique global du navire suivant un premier mode de réalisation à base d'un bus de courant continu et d'un moteur de propulsion à courant alternatif,
- la figure 2 représente un schéma électrique global du navire suivant un deuxième mode de réalisation à base d'un bus de courant alternatif et d'un moteur de propulsion à courant alternatif,
- la figure 3 représente un schéma électrique global du navire suivant une variante de la figure 1 à base d'un bus de courant continu et d'un moteur de propulsion à courant continu,
- la figure 4 représente un schéma électrique global du navire suivant une variante de la figure 2 à base d'un bus de courant alternatif et d'un moteur de propulsion à courant continu,
- la figure 5 représente en perspective un exemple de réalisation des moyens de connexion du navire suivant l'invention,
- la figure 6 est une vue agrandie en perspective d'une partie de la figure 5,
- la figure 7 représente en perspective une variante de la figure 5,
- la figure 8 est une vue agrandie en perspective d'une partie de la figure 7,
- la figure 9 représente un schéma électrique global du navire suivant un troisième mode de réalisation à base d'un bus de courant continu et d'un moteur de propulsion à courant alternatif,
- la figure 10 représente un schéma électrique global du navire suivant un quatrième mode de réalisation à base d'un bus de courant continu et d'un moteur de propulsion à courant alternatif.

Aux figures, le navire 1 comporte une coque 2 et des moyens 3 de propulsion dans l'eau, tels que par exemple une ou plusieurs hélices 3.

Les moyens 3 de propulsion sont mis en mouvement par un ou plusieurs moteurs 4 électriques.

Le navire 1 comporte également un réseau 5 électrique de bord comprenant par exemple l'éclairage 5c, le chauffage 5d, les systèmes de sécurité et de navigation, la conduite des machines, les espaces vie et toutes les installations électriques à bord du navire, autres que le ou les moteurs 4 servant à la propulsion.

Suivant l'invention, le réseau électrique 5 de bord et le ou les moteurs électriques 4 de propulsion sont alimentés en électricité à partir d'un ensemble embarqué 10 de condensateurs électriques et éventuellement de groupes électrogènes.

5 La capacité électrique de l'ensemble 10 est dimensionnée pour pouvoir assurer de 5 à 100 % de la capacité nominale correspondant à la propulsion du navire 1 sur une distance de consigne prescrite correspondant à la navigation entre un point de départ et un point d'arrivée, ce point d'arrivée pouvant être différent ou identique au point de départ.

10 La capacité électrique et la charge électrique nominale de l'ensemble 10 de condensateurs est calculée pour pouvoir assurer le ratio R de 5 à 100 % d'autonomie en alimentation d'électricité du ou des moteurs 4 de propulsion du navire et pour fournir l'électricité consommée pendant le trajet par le réseau électrique 5 de bord.

15 D'une manière générale,  $5 \% \leq R \leq 100 \%$ . Notamment,  $R \geq 25 \%$ , ou  $R \geq 50 \%$ .

Pour avoir une plus grande sécurité,  $100 \% \leq R \leq 130 \%$  ou  $130 \% \leq R \leq 260 \%$ , ou  $100 \% \leq R \leq 260 \%$ , ou  $R \geq 260\%$ , en considérant que 100% correspond à un trajet aller du point de départ au point d'arrivée ou un trajet retour du point d'arrivée au point de départ, 30 % à une marge de sécurité par trajet, 200 % à un trajet aller et un trajet retour, et 60 % à une marge de sécurité pour un trajet aller et un trajet retour.

25 En particulier, l'ensemble 10 de condensateurs comporte des composants du type super-capacités capables d'être rechargées de manière très rapide durant le temps limité des escales, puis d'être déchargées lentement durant la traversée du point de départ et/ou du point d'arrivée. Les condensateurs de l'ensemble 10, sont par exemple regroupés en plusieurs modules distincts ayant chacun un boîtier extérieur distinct. L'ensemble 10 comporte ainsi par exemple plusieurs bancs de super-capacités.

30 Un exemple de dimensionnement pour un navire affecté au parcours d'une distance de consigne fixe est le suivant :

- pour un ferry de 2300 tonnes et d'environ 100 mètres de long, devant transporter jusqu'à 350 passagers, 115 voitures et 10 camions poids lourds sur une distance de consigne de 2 à 3 miles nautiques à une vitesse d'environ 12 à 13 nœuds, un aller simple sur cette distance de consigne nécessite une énergie de 185 kWh ;
- 5       - pour tenir compte du vent, des vagues et des manœuvres au point de départ et au point d'arrivée, on ajoute une marge de 30 %, ce qui donne une énergie nominale à stocker dans les condensateurs de 240 kWh ;
- la tension du ou des moteurs électriques 4 est de 500 à 1000 V, typiquement 690 V ;
- 10       - pour former l'ensemble 10, on utilise 2650 modules de condensateurs, chaque module faisant 63 F de capacité, les modules représentant une capacité électrique équivalente de 2520 F ; les modules ont chacun une tension nominale de 125 V ; ces modules de condensateurs représentant un poids de 150 tonnes sur les 2300 tonnes du ferry.
- 15       - Les modules de super-capacités sont par exemple les modules ayant la référence BMOD0063-125V de la société MAXWELL TECHNOLOGIES ayant chacun une capacité nominale de 63 F et une tension nominale de fonctionnement de 125 V, basée sur des super-capacités du type BOOSTCAP BCAP3000 ayant une capacité de 3000 F et une tension de fonctionnement de 2,7 V.
- 20       - Ce type de condensateur permet d'être chargé à sa tension nominale de charge en environ 5 minutes. Ce temps d'arrêt au point de départ et au point d'arrivée peut être exploité pour l'embarquement et le débarquement des passagers et des véhicules.
- Ce dimensionnement tient compte du trajet durant environ 12 minutes entre
- 25 le point de départ et le point d'arrivée, d'au total 2 à 3 minutes de temps de manœuvre pour accoster au point de départ et au point d'arrivée.
- Cet exemple d'ensemble 10 de condensateurs permet d'effectuer un cycle complet de 20 minutes permettant de parcourir la distance de consigne de 2 à 3 miles et de recharger les condensateurs pour effectuer un nouveau cycle.
- 30       Bien entendu, le navire peut être autre qu'un navire affecté au parcours d'une distance de consigne.

Bien entendu, les condensateurs pourraient être utilisés pour parcourir seulement une partie d'une distance, le reste de la distance étant parcouru en étant alimenté par un ou plusieurs moteurs Diesel prévus sur le navire. Un système peut être prévu sur le navire pour basculer entre l'alimentation par l'ensemble 10 de condensateurs et l'alimentation par moteur(s) Diesel. En particulier, une possibilité est d'effectuer le parcours d'une distance avant port et/ou après port, c'est-à-dire dans la zone proche du port, uniquement par l'alimentation de l'ensemble 10 de condensateurs, pour éviter la pollution due aux moteurs Diesel. Cette zone fait par exemple moins d'un mille nautique jusqu'au port, par exemple environ 0.3 mille nautique. L'ensemble 10 de condensateurs est par exemple utilisé pour l'alimentation pour les vitesses de déplacement basses, par exemple inférieures à une vitesse de consigne, pouvant être par exemple de l'ordre de 5 nœuds, qui correspond en général à la limitation de vitesse dans les ports, les chenaux d'accès aux ports et la bande littorale.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'ensemble 10 de condensateurs est relié directement à un bus continu 11. Le bus continu 11 est relié au premier côté continu 12 d'un premier convertisseur continu-alternatif 13, dont le deuxième côté alternatif 14 est relié au réseau électrique 5 de bord. Le bus continu 11 est relié au premier côté continu 15 d'un deuxième convertisseur continu-alternatif 16, dont le deuxième côté alternatif 17 est relié au moteur électrique 4 pour l'alimenter en courant électrique alternatif pour entraîner en rotation une première hélice 3 de propulsion. Dans le cas où une autre hélice 3 de propulsion est prévue, le bus continu 11 est relié au premier côté continu 18 d'un troisième convertisseur continu-alternatif 19, dont le deuxième côté alternatif 20 est relié à un autre moteur électrique 4 pour l'alimenter en courant électrique alternatif afin d'entraîner en rotation une autre hélice 3 de propulsion.

Le bus continu 11 est également relié sur le navire 1 par des conducteurs électriques 21 au premier côté continu 22 d'un quatrième convertisseur continu-alternatif 23, dont le deuxième côté alternatif 24 est relié à des deuxièmes conducteurs électriques de courant alternatif 25. Ces conducteurs électriques 25 sont

destinés à être reliés à une source de courant alternatif lorsque le navire se trouve au point de départ et/ou point d'arrivée.

A cet effet, le point de départ et/ou le point d'arrivée, comportant par exemple un quai, comporte un réseau électrique terrestre S, apte à fournir du courant électrique alternatif sur des conducteurs de sortie 100 extérieurs, ne faisant pas partie du navire. Lorsque le navire est arrêté au point de départ et/ou au point d'arrivée comportant ces conducteurs 100 de sortie, on branche les conducteurs 25 sur les conducteurs de sortie 100 pour recevoir du courant alternatif provenant de la source située à ce point de départ et/ou à ce point d'arrivée. La figure 1 représente le navire dans cette situation. Le courant fourni par les conducteurs 100 de sortie recharge alors l'ensemble 10 de condensateurs à sa charge électrique nominale et alimente le premier réseau de bord 5 et les moteurs 4 d'entraînement. Puis on débranche les conducteurs 25 par rapport aux conducteurs 100 de sortie et le navire quitte ensuite le point de départ et/ou le point d'arrivée.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, l'ensemble 10 de condensateurs est relié au premier côté continu 101 d'un premier convertisseur continu-alternatif 102, dont le deuxième côté alternatif 103 est relié à un bus alternatif 104. Le bus alternatif 104 est relié directement au réseau 5 électrique de bord. Le bus alternatif 104 est relié au premier côté alternatif 105 d'un deuxième convertisseur alternatif-alternatif 106 dont le deuxième côté alternatif 107 est relié au moteur électrique 4 pour l'alimenter en courant alternatif afin d'entraîner en rotation une première hélice 3 de propulsion. Dans le cas où une autre hélice 3 de propulsion est prévue, le bus alternatif 104 est relié au premier côté 108 d'un troisième convertisseur alternatif-alternatif 109, dont le deuxième côté alternatif 110 est relié à un autre moteur électrique 4 pour l'alimenter en courant alternatif, afin d'entraîner en rotation cette autre hélice 3 de propulsion. L'ensemble 10 de condensateurs est également relié au premier côté continu 121 d'un deuxième convertisseur continu-alternatif 122, dont le deuxième côté alternatif 123 est relié à des conducteurs électriques 111. Les conducteurs électriques 111 sont destinés à être branchés sur des conducteurs 100 de sortie situés au point de départ et/ou au point d'arrivée lors de l'arrêt du navire en ce point de départ et/ou en ce point d'arrivée.

La figure 3 est une variante de la figure 1, où le ou les moteurs 4 à courant alternatif sont remplacés par un ou des moteurs 1004 à courant continu et où le ou les convertisseurs 16, 20 sont remplacés par un ou des convertisseurs continu-continu de type hacheur 1005, 1006 entre le bus continu 11 et le ou les moteurs 5 1004 continus, pour transformer la tension continue du bus continu 11 en une tension continue variable pour le fonctionnement du ou des moteurs 1004 continus.

La figure 4 est une variante de la figure 2, où le ou les moteurs 4 à courant alternatif sont remplacés par un ou des moteurs 1004 à courant continu et où le ou les convertisseurs 106, 109 sont remplacés par un ou des convertisseurs alternatif-continu 1007, 1012, par exemple un ou des redresseurs, entre le bus alternatif 104 et le ou les moteurs 4 continus pour fournir au moteur(s) 4 une tension continue variable. Le côté alternatif 1008 du convertisseur 1007 alternatif-continu est relié au bus alternatif 104. Le côté continu 1009 du convertisseur 1007 alternatif-continu est relié à un premier moteur continu 1004 d'entraînement en rotation de la première 15 hélice 3 de propulsion. Le côté alternatif 1010 du convertisseur 1012 alternatif-continu est relié au bus alternatif 104. Le côté continu 1011 du convertisseur 1012 alternatif-continu est relié à un deuxième moteur continu 1004 d'entraînement en rotation de la deuxième hélice 3 de propulsion.

Dans un autre mode de réalisation, le convertisseur 23 ou 122 se trouve non 20 pas sur le navire, mais en amont des conducteurs de sortie 100. Les conducteurs 100 alimentent dans ce mode de réalisation directement le bus principal de courant continu 11.

La figure 5 représente un des exemples de réalisation des moyens de connexion 25, 111 et 100.

25 Les conducteurs 25, 111 de connexion situés sur le navire sont par exemple prévus sur un montant ou support 140 situé à la poupe et/ou à la proue du navire 1, et ce du côté bâbord et/ou tribord, par exemple babord et tribord, à la poupe 2a et à la proue 2b à la figure 5, le support 140 étant tourné vers le point de départ PD et/ou le point d'arrivée PA lors de l'accostage (l'échelle de la distance entre les points PA et PD n'étant pas respectée à la figure 5). Les conducteurs 100 de sortie reliés à la 30 source d'électricité S sont par exemple du type pantographe.

Le moyen de connexion situé au point de départ et/ou au point d'arrivée comprend un moyen 202, par exemple sous la forme d'un poteau 202, qui supporte au moins un pantographe 203. Par exemple, à la figure 5, il est prévu deux poteaux 202 supportant chacun un pantographe 203, pour venir en contact chacun avec les conducteurs 25 ou 111 d'un support 140 associé. Bien entendu, il peut être prévu un nombre quelconque de couples support 140 - pantographe 203, ce nombre étant au moins égal à un.

La figure 6 est une vue agrandie d'un support 140 situé sur le navire et d'un pantographe 203 porté par son poteau 202 fixé au point de départ ou au point d'arrivée. Le pantographe 203 comporte des conducteurs 204 tournés vers l'extérieur par rapport à la terre, ces conducteurs 204 étant reliés aux conducteurs 100 de sortie, eux-mêmes reliés à la source de courant alternatif terrestre S. Le pantographe 203 est par exemple prévu sur le quai ou la passerelle d'embarquement et de débarquement 207 où le navire 1 doit accoster ainsi que représenté à la figure 5.

Le montant 140 du navire supporte un moyen de liaison des conducteurs 25, 111 au pantographe 204 lors de l'accostage.

Ces moyens de liaison sont par exemple formées par deux conducteurs nus et distincts (caténaires) 130, 131 tendus devant le montant 140 situé à l'avant et à l'arrière du navire, permettant aux conducteurs 204 du pantographe 203 de glisser sur les conducteurs 130, 131 et de compenser les mouvements du navire 1 en fonction de son chargement et des mouvements de la surface de l'eau. Les conducteurs nus 130 et 131 s'étendent sur une plage 132 ayant une hauteur déterminée, pour que les conducteurs 204 du pantographe puissent monter et descendre dans cette plage de hauteur 132 au gré des mouvements du navire. Le pantographe assure une possibilité de déplacement horizontal de ses conducteurs 204 par rapport au support 202 en contraignant ses conducteurs 204 à être appliqués contre les conducteurs 130 et 131, au gré des mouvements du navire. Le pantographe a également un degré de liberté en hauteur de ses conducteurs 204 par rapport au support 202, au gré des mouvements du navire.

Lorsque le bateau a accosté, les conducteurs 130 et 131 du navire 1 touchent de manière permanente les conducteurs 204 du pantographe 203 pour recharger pendant une durée prescrite l'ensemble 10 de condensateurs à partir de la source S. Le courant alternatif fourni par la source S aux conducteurs 25, 111 est alternatif  
5 haute tension, avec par exemple une tension efficace de l'ordre de 20000 V. Le pantographe permet un ajustement aux mouvements d'avancée et de recul du navire, puis un ajustement aux mouvements de l'eau. Les poteaux 202 sont par exemple prévus sur une avancée latérale 205 du quai 207. Par exemple deux avancées latérales 205 et 206 sont prévues, entre lesquelles se trouve la zone 207  
10 d'embarquement et de débarquement de passagers et/ou de véhicules sur un quai, la distance entre les deux avancées 205 et 206 étant supérieure à la largeur du navire en sa poupe et/ou en sa proue pour un accostage de la poupe ou de la proue au quai 207.

Les figures 7 et 8 représentent une variante des figures 6 et 7, où le support  
15 202 est mobile par rapport au point de départ PD et/ou au point d'arrivée PA. Le support 202 est prévu sur un flotteur 200 passant dans un guide 201 fixé à terre. Le guide 201 maintient le poteau en position en coordonnées horizontales, avec un degré de liberté en hauteur au gré des mouvements de la surface W de l'eau sur lequel se trouve le flotteur 200.

20 Dans une autre mode de réalisation, le pantographe décrit ci-dessus pourrait être prévu sur le navire, les conducteurs 25 ou 111 étant reliés sur le navire aux conducteurs 204 du pantographe 203, et les conducteurs 130, 131 étant reliés à la source S de courant et étant prévus au point de départ et/ou au point d'arrivée.

Dans un autre mode de réalisation, les moyens de connexion 25, 111 et 100  
25 pourraient être également sous la forme d'un robot ou d'un bras mécanique sur le navire et/ou sur le quai.

Les super capacités ou super condensateurs ou modules utilisés ont un nombre de cycles admissibles supérieur ou égal à 100 000, voire à 500 000 ou 1 000 000. Les super capacités utilisés dans l'ensemble 10 présentent l'avantage d'un  
30 grand nombre possible de cycles de travail en charge et décharge, qui est d'un million dans l'exemple de dimensionnement mentionné ci-dessus.

On améliore donc la longévité de l'alimentation énergétique du navire. Ainsi, dans le cas d'un ferry devant effectuer 25 allers-retours par jour, soit 50 trajets, la durée de vie de l'ensemble de condensateurs est d'environ 30 ans.

Les super capacités ou super condensateurs ou modules utilisés sont utilisés  
5 avec un circuit électrique embarqué et dimensionné sur le navire permettant une charge nominale en un temps inférieur ou égal à 10 minutes, voire inférieur ou égal à 5 minutes ou 3 minutes pour que la charge puisse être faite pendant un temps d'arrêt au point de départ et/ou au point d'arrivée. Le circuit électrique sur le point de départ et/ou le point d'arrivée est également dimensionné pour permettre ce temps  
10 de charge, avec un transformateur dimensionné de manière adéquate pour arriver aux moyens de connexion.

Les modules sont par exemple disposés en série pour arriver à une tension requise en pleine charge, de par exemple 960 V continu dans l'exemple numérique ci-dessus, où 8 modules sont mis en série, apportant chacun 120 à 125 V. Par  
15 exemple, au moins deux ou trois modules sont en série. Plusieurs branches, avec dans chaque branche au moins deux ou trois modules en série, sont par exemple mises en parallèles dans l'ensemble 10, par exemple 320 branches de chacune 8 modules en série dans l'exemple numérique ci-dessus.

Le moyen de connexion décrit en référence aux figures assure une connexion  
20 rapide du navire pour la recharge des condensateurs. Dans un mode de réalisation, le navire comporte au moins un moteur diesel de soutien et de secours et une réserve de carburant pour effectuer des convois et faire face à des fortunes de mer.

Dans les conditions normales de navigation sur un trajet de consigne entre un point de départ et un point d'arrivée, l'ensemble 10 de super-capacité peut être  
25 dimensionné pour fournir la totalité de la source d'énergie nécessaire au trajet. Le moteur diesel peut venir en soutien ou en secours d'alimentation de l'ensemble (10), du bus de puissance 11 ou 104, ainsi que le réseau de bord 5 du navire, mais n'est pas la seule source d'énergie principale. Suivant un mode de réalisation, le navire est également équipé d'au moins un groupe électrogène qui peut alimenter le bus de  
30 puissance 11 et le réseau électrique de bord 5.

Par rapport au navire propulsé par des moteurs diesel à base de carburant fossile, le navire peut sur des trajets de consigne avoir comme source d'énergie principale l'électricité fournie par le quai. Cela diminuera considérablement l'empreinte CO<sub>2</sub> du navire et réduit de manière considérable les coûts de carburant pour le moteur Diesel.

Suivant l'invention, les moyens d'alimentation comportent un ensemble (10) de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge nominale au moins 25 % des besoins énergétiques du navire sur la distance de consigne.

Lors de l'accostage au port le navire se connecte à un autre réseau électrique situé au point d'arrivée et/ou au point de départ, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le bus de puissance 11 ou 104 et le réseau de bord électrique 5.

Dans ce qui précède, l'ensemble 10 de condensateurs peut être relié au reste du circuit électrique par au moins un convertisseur continu-continu.

Le mode de réalisation de la figure 9 est similaire à celui de la figure 1 avec les mêmes éléments constitutifs, avec en supplément un convertisseur continu-continu 41 entre l'ensemble 10 de condensateurs et le bus continu 11. Le convertisseur continu-continu 41 comporte un premier côté continu 42 relié à l'ensemble 10 de condensateurs et un deuxième côté continu 43 relié au bus continu 11. Le convertisseur continu-continu 43 assure l'interface entre les condensateurs de l'ensemble 10 dont la tension varie avec leur niveau de charge et le bus continu 11 de distribution principal qui présente une tension fixe. Dans le cas des figures 1 à 4, où les condensateurs de l'ensemble 10 sont connectés directement sur le bus continu de distribution principale 11, les convertisseurs connectés à ce bus de distribution principale doivent être régulés pour tenir compte de la variation de tension du bus 11 lors des phases de charge et décharge des condensateurs de l'ensemble 10.

Le mode de réalisation de la figure 10 est similaire à celui de la figure 3 avec les mêmes éléments constitutifs, avec en supplément un convertisseur continu-continu 41 entre l'ensemble 10 de condensateurs et le bus continu 11. Le convertisseur continu-continu 41 comporte un premier côté continu 42 relié à

l'ensemble 10 de condensateurs et un deuxième côté continu 43 relié au bus continu 11.

Aux figures 2 et 4, l'ensemble 10 de condensateurs peut également être relié aux convertisseurs continu-alternatif 102 et 122 par l'intermédiaire d'au moins un  
5 convertisseur continu-continu.

## REVENDICATIONS

1. Navire automoteur, le navire comportant au moins un premier réseau électrique de bord, au moins un bus électrique d'alimentation principale, des moyens de propulsion, au moins un moteur d'entraînement desdits moyens de propulsion, et des moyens d'alimentation électrique pour alimenter le premier réseau électrique de bord et ledit au moins un moteur d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale,

caractérisé en ce que

les moyens d'alimentation électrique comportent au moins

un ensemble de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale d'une manière au moins temporaire à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale, et

des moyens de connexion électrique agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble de condensateurs électriques à un autre réseau électrique situé en un point d'arrivée et/ou en un point de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

2. Navire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le navire est affecté à la navigation sur une distance de consigne située entre un point de départ et un point d'arrivée, ledit au moins un ensemble de condensateurs électriques ayant une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale un ratio égal à au moins 25 % à la fois de l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur la distance de consigne et de l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale,

les moyens de connexion électrique étant agencés à bord du navire pour connecter l'ensemble de condensateurs électriques à l'autre réseau électrique situé au point d'arrivée et/ou au un point de départ du navire, en vue de recharger les condensateurs à leur charge nominale et d'alimenter le premier réseau électrique de bord durant l'arrêt au point d'arrivée et/ou au point de départ.

3. Navire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un ensemble de condensateurs électriques a une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord sur une distance de consigne et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement permettant d'effectuer la distance de consigne par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale.

4. Navire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un ensemble de condensateurs électriques a une capacité dimensionnée pour assurer à leur charge électrique nominale à la fois l'alimentation nominale dudit au moins un premier réseau électrique de bord et l'alimentation électrique nominale dudit au moins un moteur électrique d'entraînement par l'intermédiaire dudit bus électrique d'alimentation principale pour une vitesse de déplacement du navire inférieure ou égale à une limitation de vitesse déterminée.

5. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de connexion à bord du navire comportent des conducteurs aptes à être mis en contact lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au point d'arrivée avec des conducteurs extérieurs portés par des moyens mécaniques situés au point de départ et/ou au point d'arrivée pour compenser les différences de hauteur, compenser la distance entre le navire et un quai du point du départ et/ou d'arrivée et établir le contact électrique entre le navire et le quai.

6. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de connexion à bord du navire comportent des conducteurs portés par des moyens mécaniques agencés pour compenser les différences de hauteur

entre le navire et un quai du point de départ et/ou d'arrivée et pour compenser la distance entre le navire et le quai et agencés pour être mis en contact électrique lors de l'accostage du navire au point de départ et/ou au point d'arrivée avec des conducteurs extérieurs agencés au quai.

7. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ensemble des condensateurs est du type super capacités.

8. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation comprennent au moins un groupe électrogène de soutien et de secours entraîné par au moins un moteur à combustion alimenté par une réserve de carburant embarquée.

9. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ensemble de condensateurs comporte une pluralité de branches, des moyens pour mettre les branches en parallèle, chaque branche comportant plusieurs modules aptes à être mis en série.

10. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le navire est muni de moyens de circuit électrique dimensionné pour permettre la charge nominale de l'ensemble de condensateurs depuis une charge nulle en une durée inférieure ou égale à 10 minutes.

11. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'ensemble des condensateurs est relié au premier côté continu d'au moins un convertisseur continu-continu, dont le deuxième côté continu est relié audit bus de courant continu connecté au premier côté continu d'au moins un convertisseur continu-alternatif, dont le côté alternatif est relié audit au moins un moteur électrique d'entraînement et audit premier réseau électrique de bord pour leur alimentation en courant alternatif, le bus continu étant également relié au premier côté continu d'au moins un autre convertisseur continu-alternatif, dont le deuxième côté alternatif est relié à des conducteurs d'entrée, destinés à être connectés à une source extérieure de courant alternatif pour le rechargement des condensateurs.

12. Navire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdits moyens de connexion électriques à bord du navire sont situés près de la zone d'accostage de celui-ci et comprennent des conducteurs aptes à être mis en contact avec des conducteurs complémentaires restant au point de départ et/ou au point d'arrivée pour la recharge des condensateurs.

FIG. 1

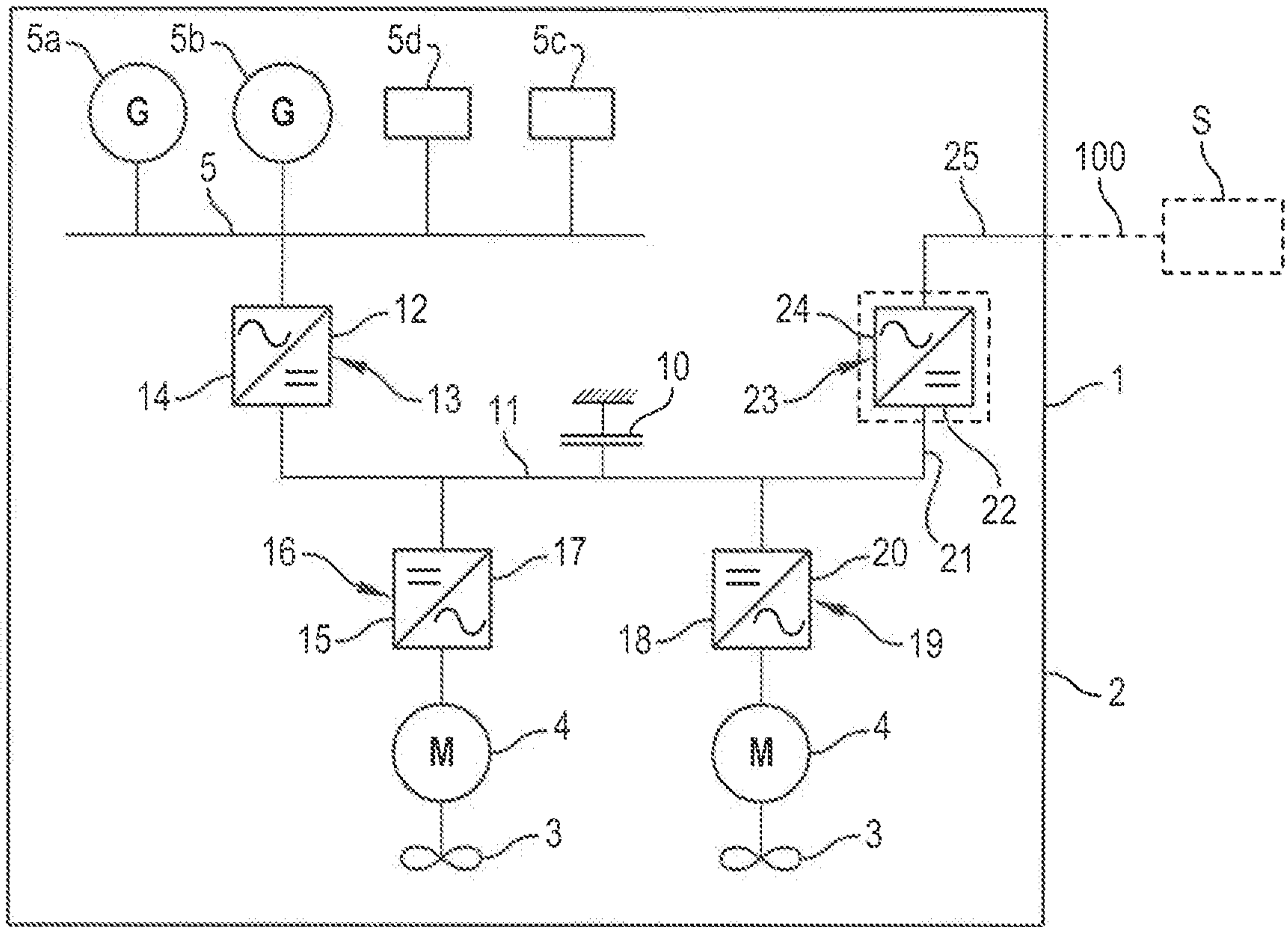


FIG. 2

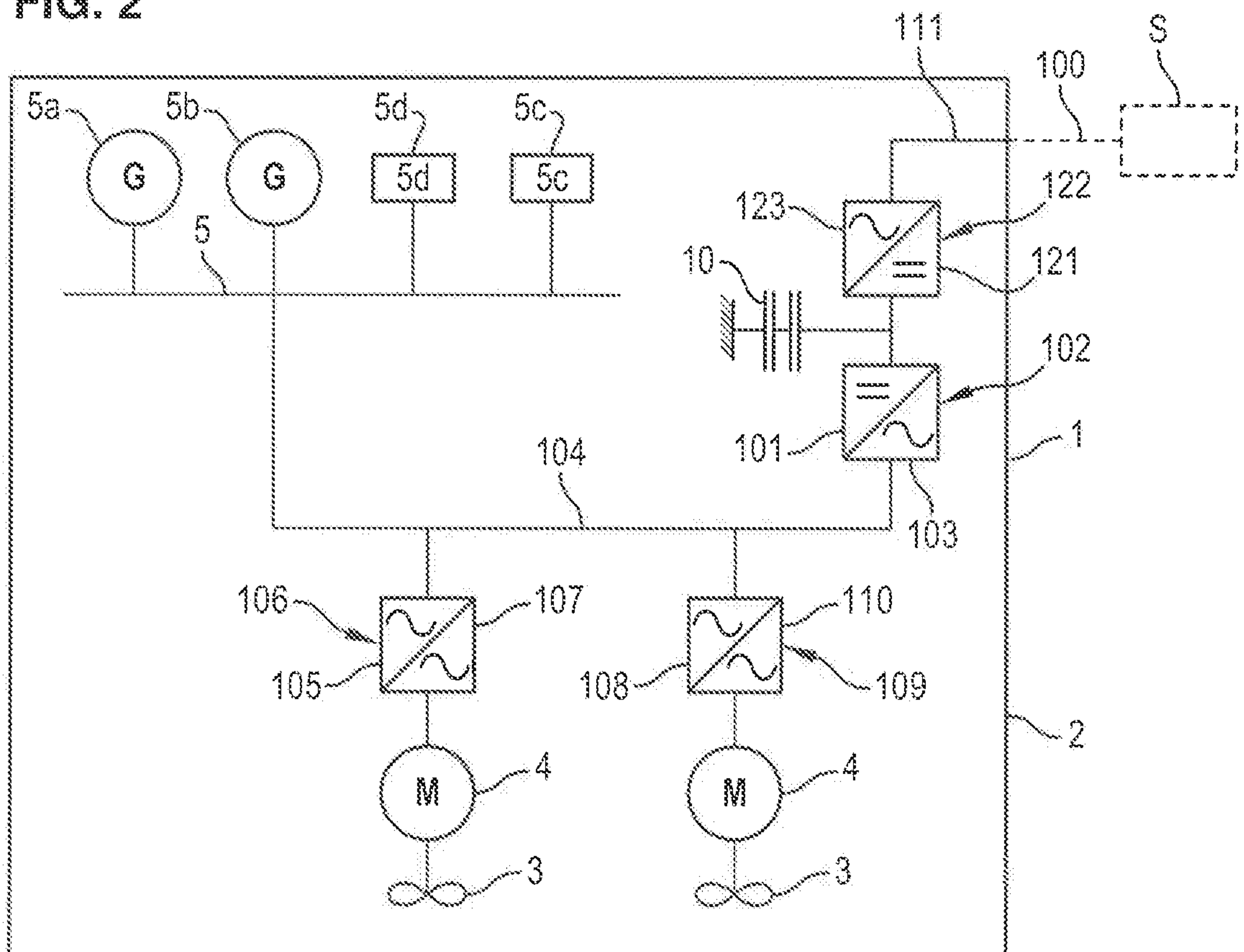


FIG. 3

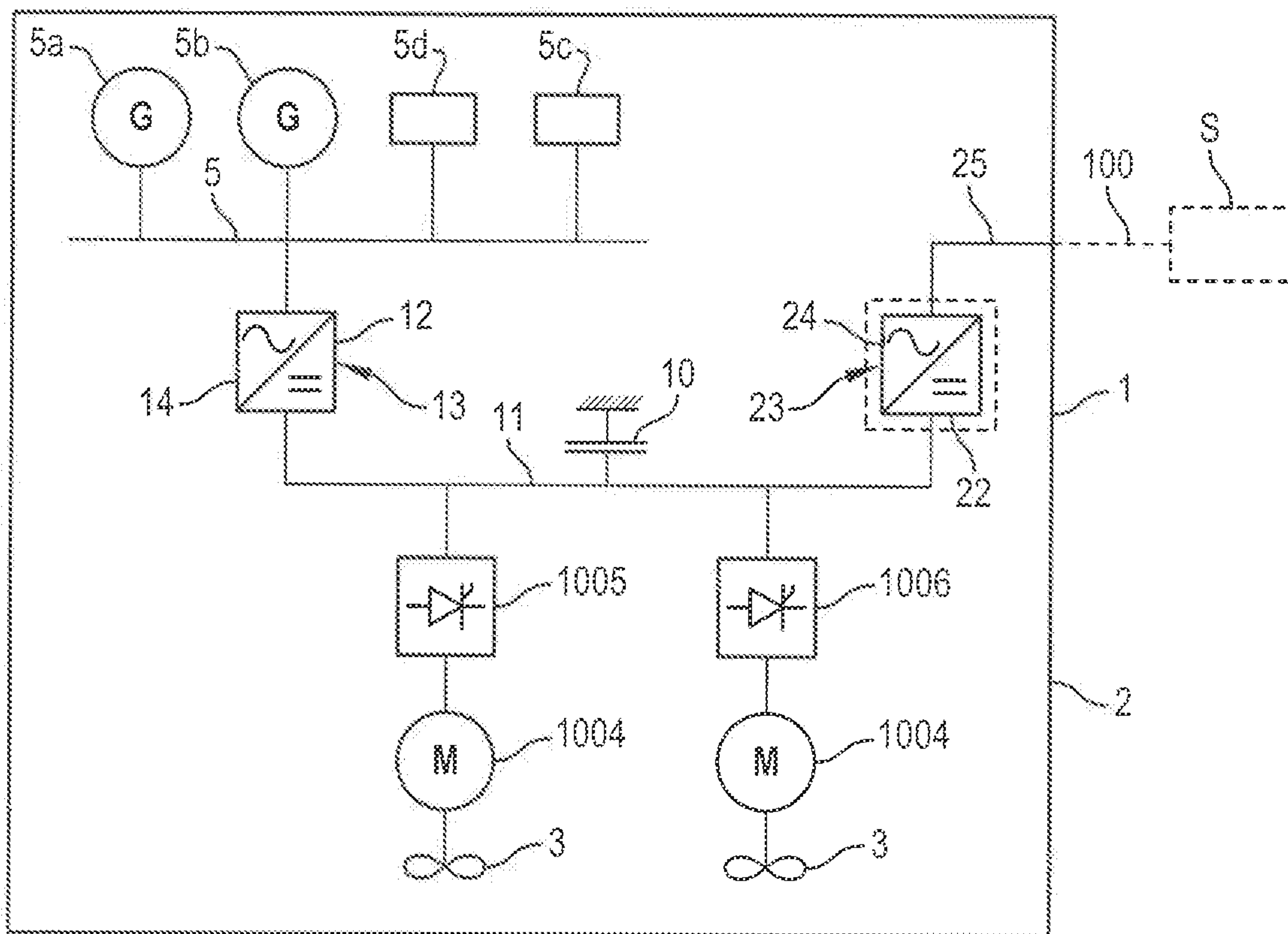


FIG. 4

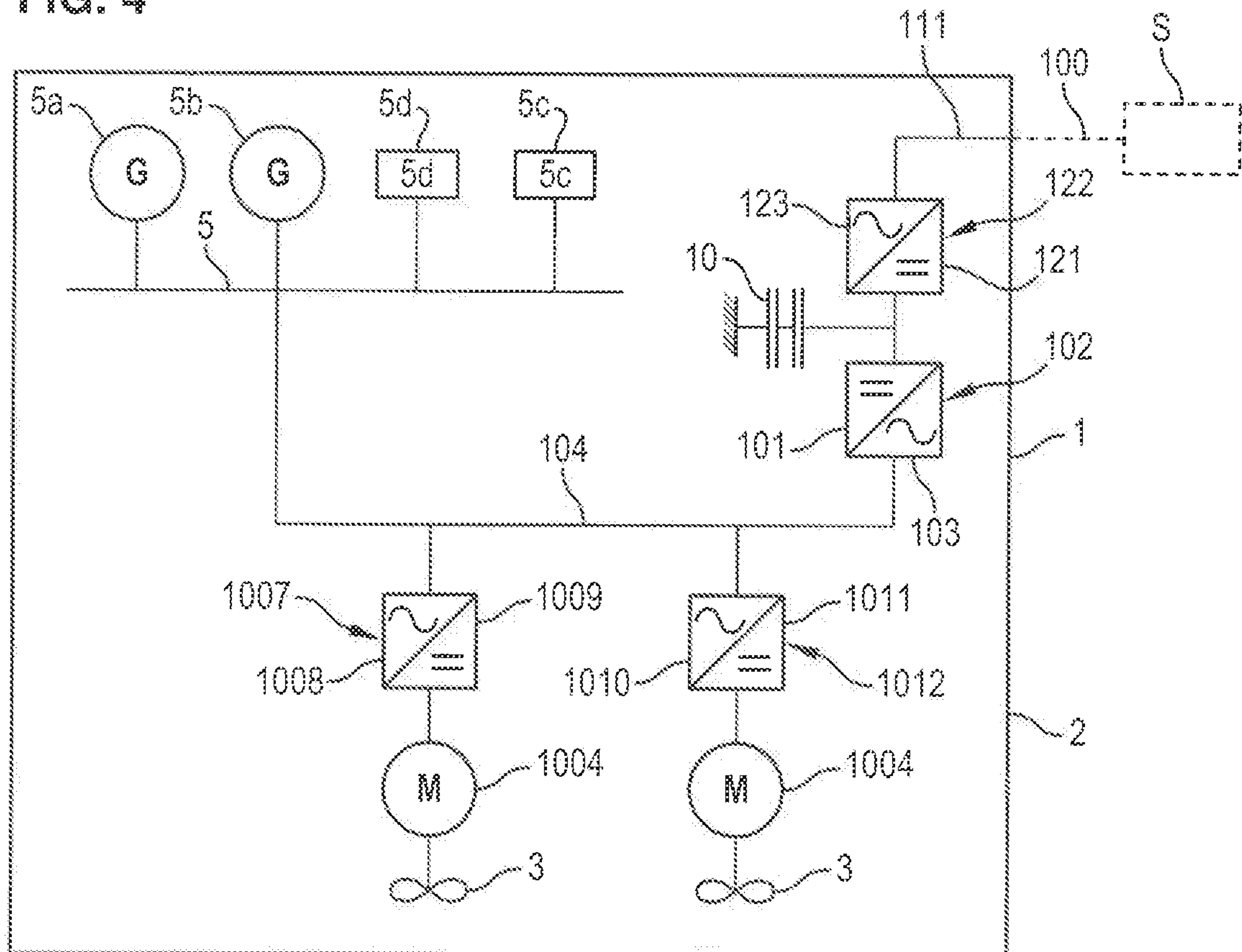
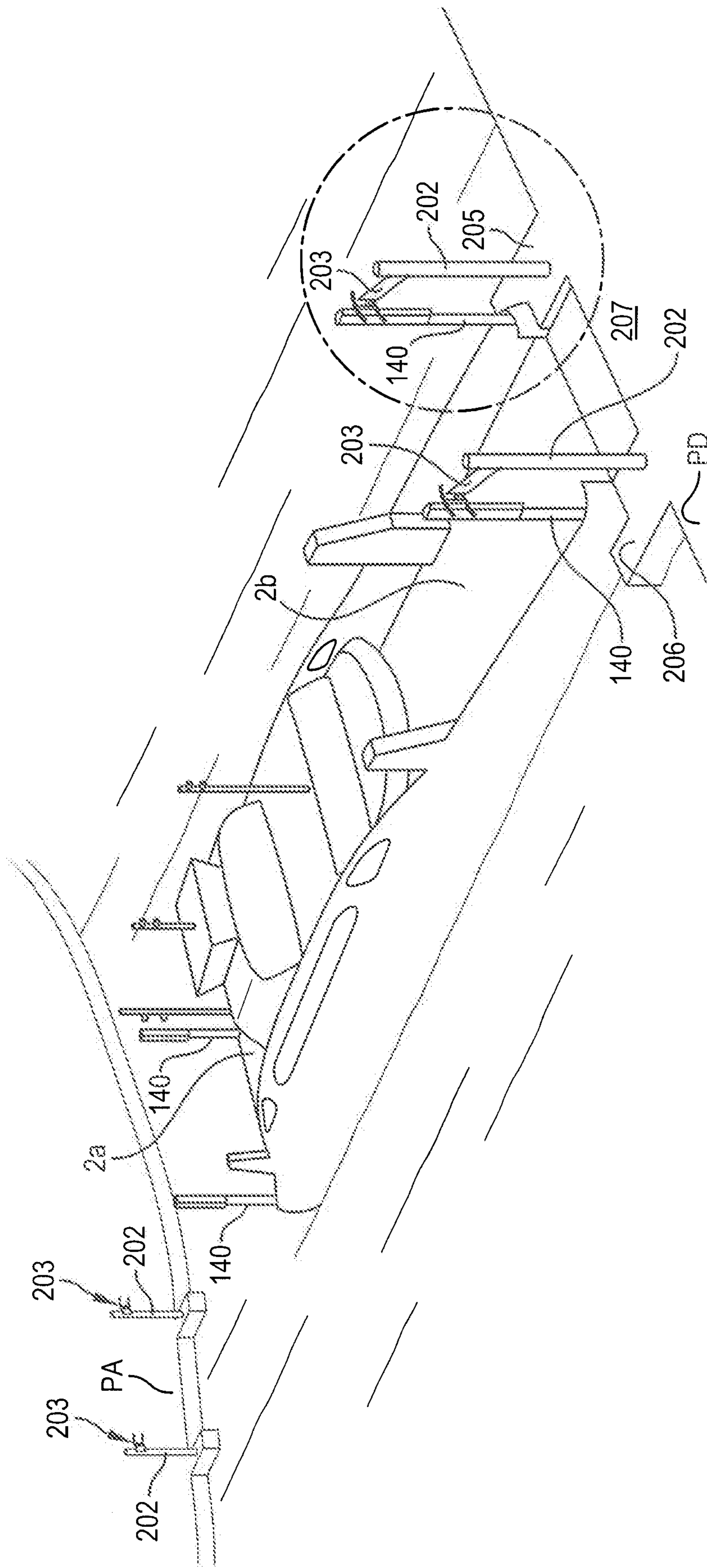


FIG. 5



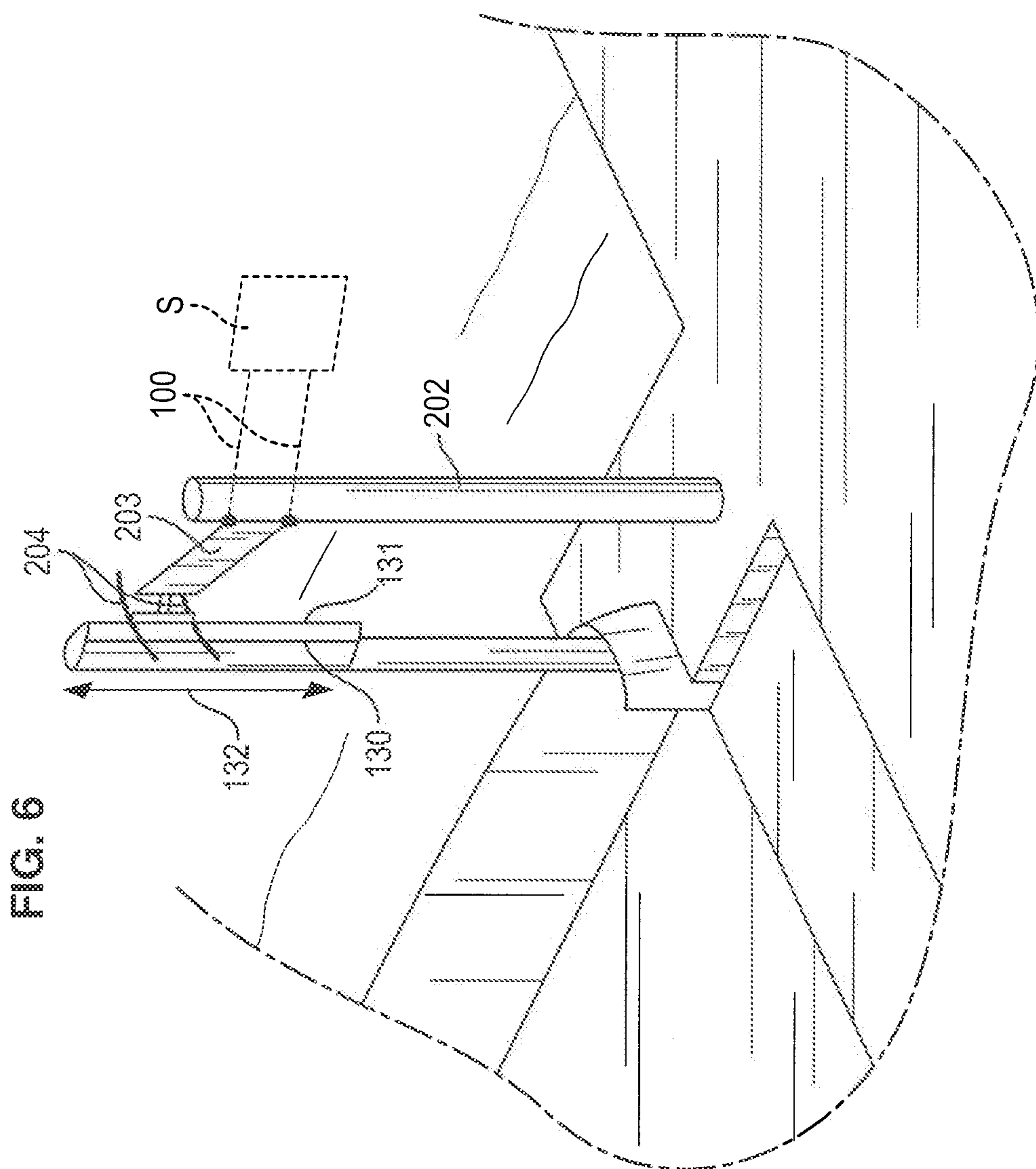
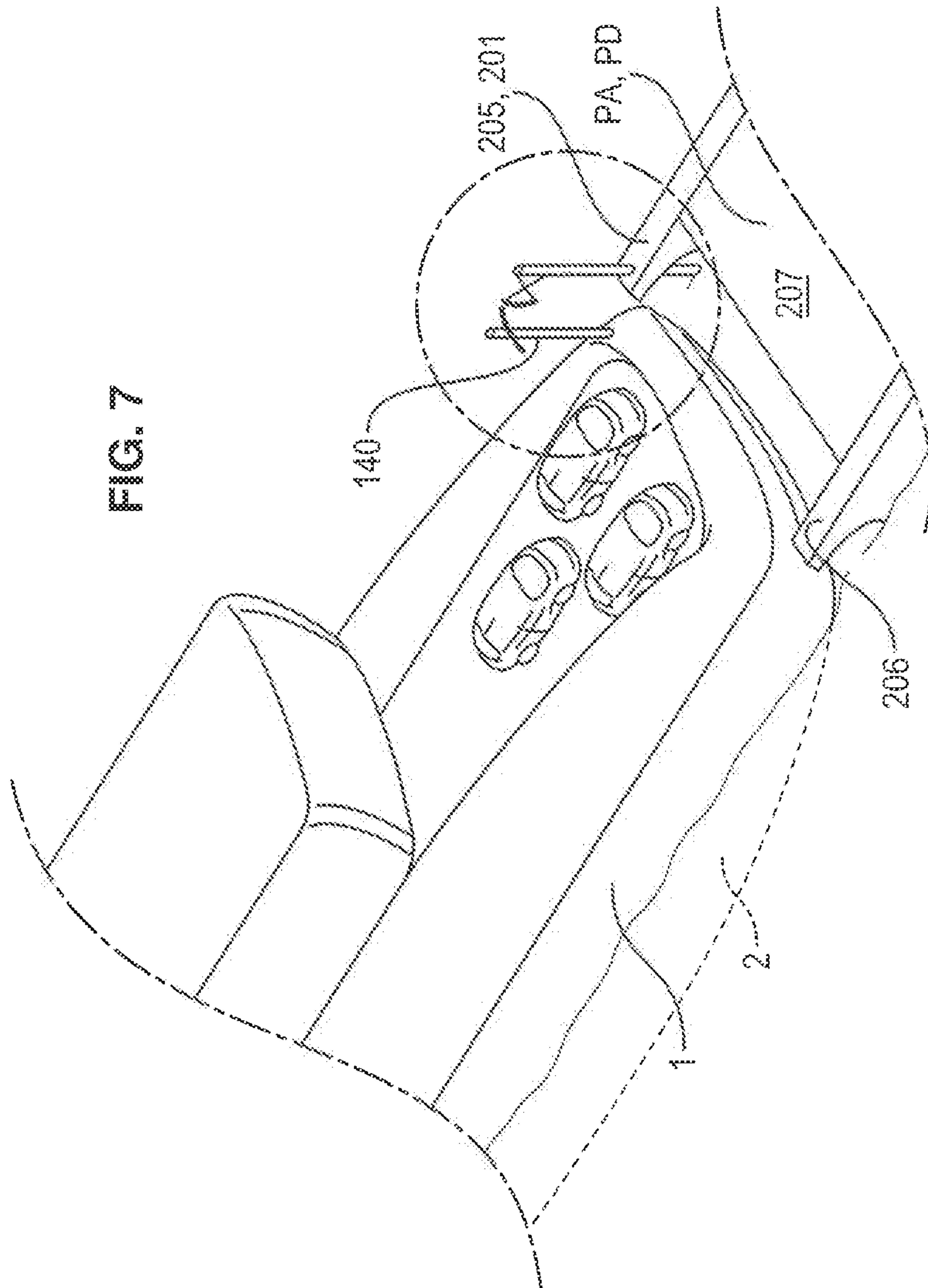


FIG. 7



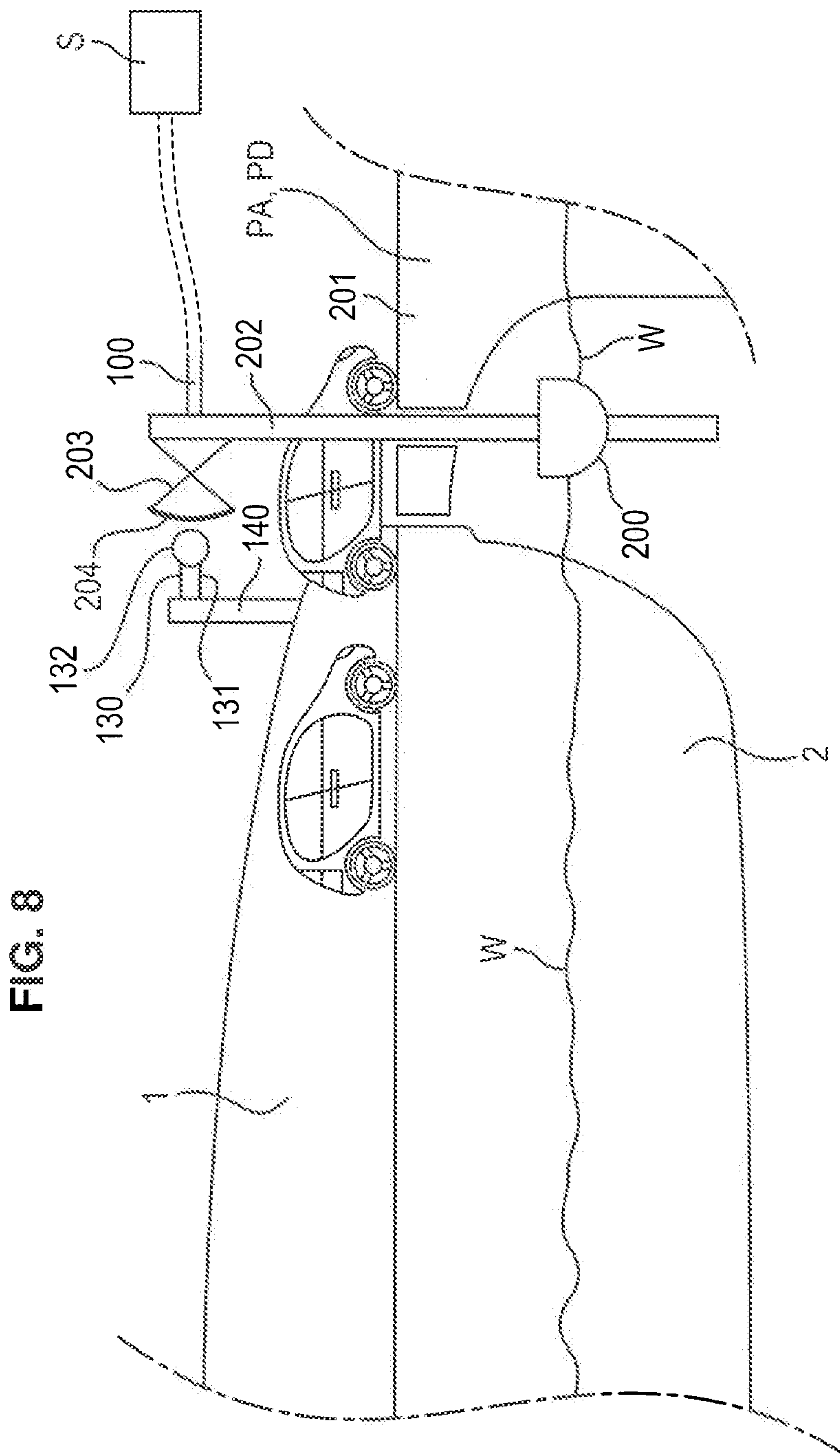


FIG. 9

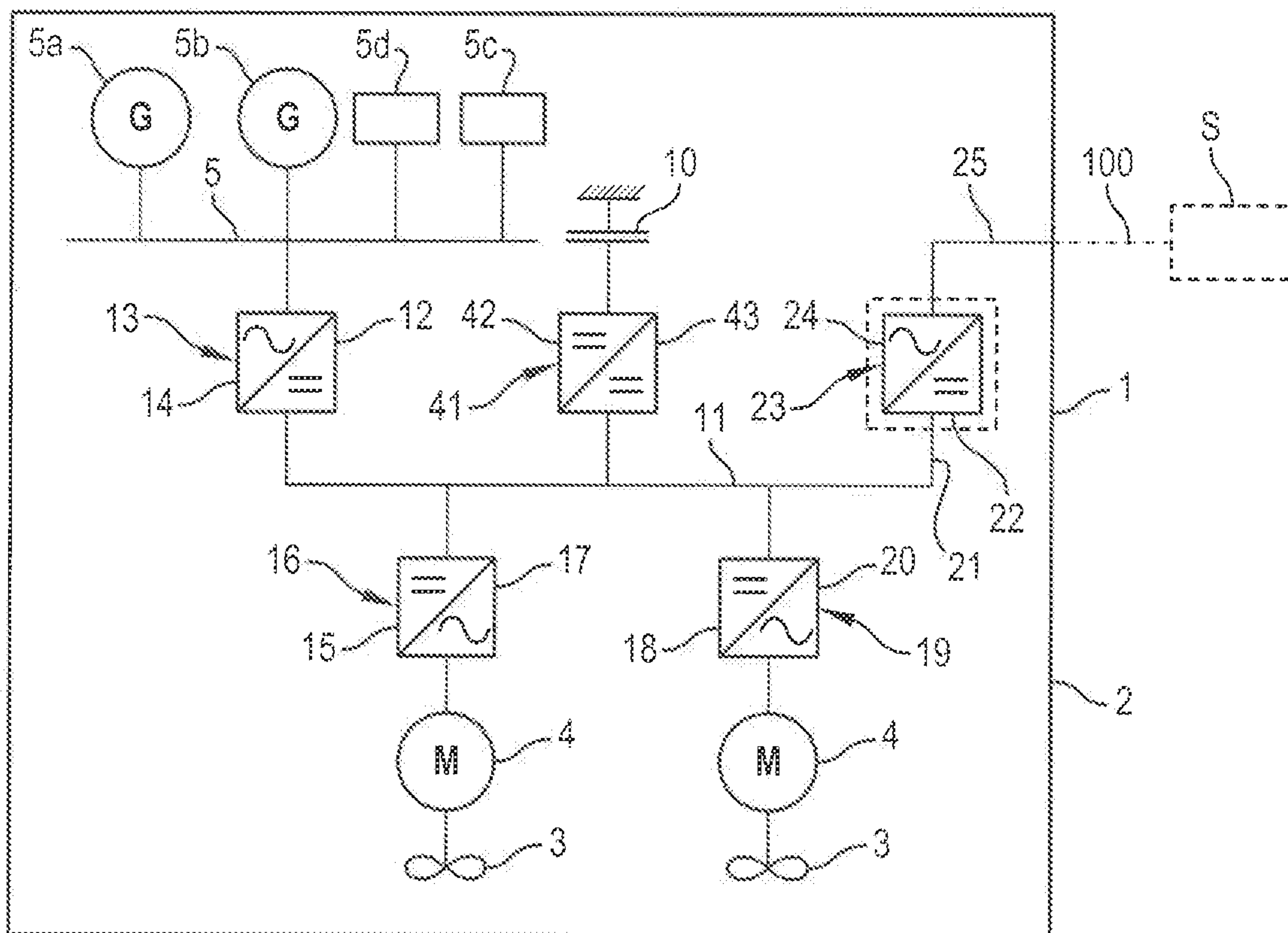


FIG. 10

