

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 551 142

⑫ N° d'enregistrement national :

83 13868

⑮ Int Cl⁴ : F 03 D 9/00, 7/00; F 24 D 19/10; F 24 J 3/00;
H 02 K 7/18 // A 01 G 9/24.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 30 août 1983.

⑬ Priorité :

⑭ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 9 du 1^{er} mars 1985.

⑯ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑰ Demandeur(s) : *LE MATERIEL MAGNETIQUE, société
anonyme. — FR.*

⑱ Inventeur(s) : Michel Cotton de Bennetot.

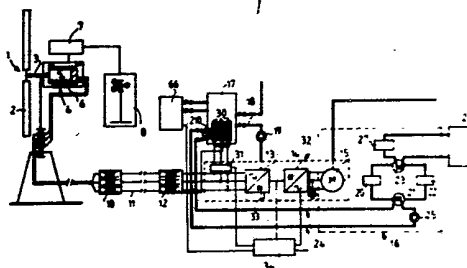
⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire(s) : Cabinet Moutard.

② Installation de chauffage et/ou de climatisation utilisant l'énergie mécanique recueillie sur l'arbre d'une éolienne tournant à une vitesse variable.

③ L'installation de chauffage et/ou de climatisation selon l'invention comprend une éolienne 1 dont l'arbre tournant 3 est couplé à une génératrice électrique 4 à induit bobiné débitant sur un dispositif de chauffage et/ou de climatisation. Elle comporte en outre un dispositif permettant d'asservir le couple résistant produit par la génératrice 4 à une loi de variation de couple prédéterminée conduisant l'éolienne 1 à tourner à vitesse spécifique constante.

L'invention s'applique notamment au chauffage de locaux et, en particulier, au chauffage de serres.



FR 2 551 142 - A1

- 1 -

INSTALLATION DE CHAUFFAGE ET/OU DE CLIMATISATION UTILISANT
L'ENERGIE MECANIQUE RECUEILLIE SUR L'ARBRE D'UNE EOLIENNE
TOURNANT A UNE VITESSE VARIABLE

La présente invention concerne une installation de chauffage et/ou de climatisation à pompe à chaleur, ou analogue, utilisant l'énergie mécanique recueillie sur un arbre tournant à une vitesse variable tel que par exemple l'arbre d'une
5 turbine ou d'une éolienne.

Elle s'applique notamment au chauffage de locaux et, en particulier, d'une façon particulièrement avantageuse au chauffage de serres.

D'une manière générale, on sait qu'il a déjà été proposé de
10 nombreuses solutions pour convertir, en une énergie calorifique l'énergie cinétique développée sur l'arbre tournant d'une éolienne ou analogue.

L'une de ces solutions consiste à coupler ledit arbre à une génératrice électrique débitant sur un dispositif de chauffage électrique.
15

Cependant, pour obtenir de bons rendements énergétiques, de nombreuses conditions doivent être remplies à chacune des étapes de la transformation énergie éolienne/énergie électrique, énergie électrique/énergie calorifique.

20 En ce qui concerne tout d'abord la transformation énergie éolienne/énergie cinétique par une éolienne, la condition de

rendement optimal est obtenue à une vitesse spécifique constante, c'est-à-dire en maintenant constant, à une certaine valeur, le rapport de la vitesse circonférentielle du rotor, à la vitesse du vent.

- 5 Dans ce cas, la puissance captée par l'éolienne varie en fonction du cube de la vitesse du vent. En conséquence, pour obtenir un rendement idéal, la génératrice devrait dissiper une puissance proportionnelle au cube de la vitesse de rotation de l'arbre et, par conséquent, présenter un couple
10 résistant proportionnel au carré de cette vitesse de rotation.

Il convient donc d'utiliser une génératrice électrique asservie de manière à obtenir une loi de variation de couple du genre souhaité.

- 15 Toutefois, il s'avère que, dans ces conditions, l'éolienne ne tournant pas à une vitesse constante, il devient impossible d'utiliser une génératrice permettant de produire un courant alternatif à fréquence constante utilisable par la plupart des appareillages usuels disponibles sur le marché.
20 C'est d'ailleurs l'une des raisons pour lesquelles on a préféré réaliser jusqu'ici des éoliennes présentant des hélices à pas variable, asservies à une vitesse constante.

- Par ailleurs, il est clair que le rendement de la transformation énergie électrique/énergie calorifique dépend essentiellement du dispositif utilisé pour cette transformation.
25 Or, à l'heure actuelle, le dispositif qui paraît le plus performant consiste en la pompe à chaleur dont le coefficient de performance dépasse la valeur 2.

- 30 L'idéal serait donc de pouvoir réaliser une installation comprenant une éolienne asservie à une vitesse spécifique constante qui entraîne une génératrice asynchrone servant à alimenter le moteur d'une pompe à chaleur. Or, pour parvenir à une telle réalisation, il convient en outre de résoudre le
35 problème relatif à l'alimentation de la pompe à chaleur à partir d'un courant à fréquence et à puissance variables délivré par la génératrice.

Ce moteur électrique, en général un moteur asynchrone,

- nécessite, pour entraîner le compresseur, un courant présentant une puissance minimale déterminée en dessous de laquelle il cesse de tourner, cette puissance minimale étant relativement élevée au démarrage. Ainsi, lorsque la
- 5 vitesse de rotation de l'éolienne s'abaisse en dessous d'une vitesse prédéterminée, l'intensité du courant électrique produit par la génératrice devient insuffisante pour faire tourner le moteur.
- 10 L'invention a donc pour but de résoudre tous ces problèmes. Elle propose tout d'abord une installation comprenant une éolienne dont l'arbre tournant est couplé à une génératrice électrique débitant sur un dispositif de chauffage et/ou de climatisation, cette installation étant caractérisée en ce
- 15 qu'elle comporte, en outre, un dispositif permettant d'asservir le couple résistant produit par la génératrice, à une loi de variation de couple prédéterminée conduisant l'éolienne à tourner à une vitesse spécifique constante et à obtenir ainsi un rendement optimum de l'éolienne.
- 20 Dans une telle installation, la génératrice électrique peut être de type asynchrone et comprendre un rotor équipé de moyens permettant de produire une induction magnétique tournante et un stator bobiné soumis à ladite induction magnétique pour produire un courant. Cette génératrice comprend en
- 25 outre des moyens permettant de faire varier l'intensité du champ magnétique traversant le stator en fonction d'au moins un paramètre tel que la vitesse de rotation de l'éolienne ou la vitesse du vent traversant ladite éolienne, pour que ledit couple résistant obéisse à la susdite loi prédéterminée.
- 30

Selon une autre caractéristique de l'invention le dispositif de chauffage et/ou de climatisation comprend au moins une pompe à chaleur alimentée en courant électrique, par l'inter-

35 médiaire d'un circuit de commutation permettant d'interrompre l'alimentation de la pompe à chaleur lorsque le courant électrique délivré par la génératrice devient insuffisant pour faire fonctionner la pompe à chaleur et de trans-

mettre ce courant à une charge annexe telle que, par exemple un dispositif de chauffage électrique à résistance électrique, utilisable par l'installation.

5 D'une façon particulièrement avantageuse, ce dispositif de commutation peut en outre être prévu pour transmettre à la charge annexe, lors du fonctionnement normal de la pompe à chaleur un courant électrique de puissance égale à la différence entre la puissance disponible fournie par la génératrice et la puissance demandée par la pompe à chaleur pour
10 assurer son fonctionnement normal.

Il convient de noter que l'invention ne se limite pas seulement aux installations de chauffage. En effet la génératrice de courant électrique pourrait tout aussi bien servir à alimenter un groupe frigorifique de conception voisine de celle
15 d'une pompe à chaleur. Dans ce cas, la charge annexe peut être prévue à d'autres fins que le chauffage. Elle peut par exemple servir à alimenter un groupe frigorifique annexe de type à absorption.

20 En outre, le circuit d'alimentation en courant électrique reliant la génératrice à l'installation de chauffage peut comprendre deux ensembles de transformation reliés par une ligne de transport ainsi qu'un convertisseur fréquence variable/fréquence fixe.
25

Un mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

30

La figure 1 est le schéma théorique d'une installation de chauffage à pompe à chaleur fonctionnant à partir de l'énergie délivrée par une éolienne ;

35

La figure 2 est une représentation schématique du circuit d'alimentation en courant électrique de l'installation ;

5 La figure 3 est un diagramme permettant d'illustrer la courbe de puissance dissipée par la génératrice en fonction de la vitesse du vent, la puissance absorbée par la pompe à chaleur et celle débitée dans la charge annexe ;

10 La figure 4 est une coupe axiale d'une génératrice à rotor axialement mobile utilisable dans une installation selon l'invention, dans la position où le couple résistant qu'elle produit est maximal ;

La figure 5 est une coupe selon V-V de la figure 4 ;

15 La figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 4 représentant la génératrice dans la position où le couple produit est minimal et, en pratique, voisin de zéro.

20 L'installation représentée figure 1 comprend tout d'abord une éolienne 1 à pales 2 et à axe horizontal 3 couplé à une génératrice électrique 4 en général par l'intermédiaire d'un multiplicateur mécanique (non représenté). Il convient de noter que dans cet exemple l'éolienne est à axe horizontal. Il va de soi que cette éolienne pourrait tout aussi bien
25 être de type à axe vertical.

La génératrice électrique 4, dont le principe sera plus particulièrement expliqué en regard des figures 4, 5 et 6 se compose d'un rotor 5 à aimants permanents et d'un stator 6 bobiné en triphasé, mobile axialement par rapport au rotor
30 5.

La position axiale du stator 6 par rapport au rotor est réglée, au moyen d'un dispositif d'asservissement 7 recevant un signal représentatif de la vitesse du vent fourni par un anémomètre 8 et, éventuellement un signal représentatif de
35 la vitesse de rotation de l'éolienne 1, de telle manière que la vitesse spécifique de l'éolienne soit maintenue à une valeur constante prédéterminée.

Le courant électrique produit par l'enroulement triphasé du

stator 6 est transmis jusqu'à l'installation de chauffage par l'intermédiaire d'un transformateur primaire 10, d'une ligne de transport 11 et d'un transformateur 12, ces transformateurs 10 et 12 étant prévus pour élever la tension du courant passant dans la ligne de tension et diminuer ainsi les pertes sur la ligne 11.

Le transformateur secondaire 12 est quant à lui raccordé à un convertisseur courant alternatif/courant continu 13 dont la sortie continue est reliée à un convertisseur courant continu/courant alternatif, à fréquence fixe 14, qui alimente le moteur 15 du groupe moto-compresseur de la pompe à chaleur 16.

D'une façon plus précise, le système de chauffage utilisé dans cet exemple d'application fait intervenir une chaudière 66 réchauffant un liquide contenu dans un réservoir 17 raccordé à une conduite en circuit fermé 18 sur lequel sont branchés éventuellement des radiateurs. La circulation du liquide à l'intérieur du circuit 18 s'effectue à l'aide d'un circulateur 19 ou par thermosyphon.

Le chauffage du fluide caloporteur contenu dans le réservoir est également réalisé au moyen de la pompe à chaleur 16 qui comprend, d'une façon classique, en circuit fermé, un compresseur 20 entraîné par le moteur 15 un condenseur 21, un détendeur 22 et un évaporateur 23.

Le condenseur 21 comprend un échangeur de chaleur permettant d'extraire les calories dissipées par le fluide caloporteur de la pompe à chaleur et de le transmettre au fluide caloporteur d'un circuit intermédiaire 24 qui comprend un deuxième échangeur 210 monté dans le réservoir 17 et un circulateur 25.

Par ailleurs, l'évaporateur 23 comprend un échangeur permettant d'absorber les calories d'une source froide 26. Il utilise l'air atmosphérique en circulation forcée par un ventilateur 27.

On notera que dans l'exemple représenté, la pompe à chaleur 16 est de type monocompresseur. Il est clair qu'il serait tout aussi possible d'utiliser une pompe à chaleur bi ou multicompresseurs.

Le chauffage du liquide contenu dans le réservoir 17 peut en outre être réalisé au moyen de thermoplongeurs électriques 30 alimentés à partir du courant délivré par le transformateur 12, par l'intermédiaire d'un circuit de commutation 31.

5 Comme précédemment mentionné, ce circuit de commutation 31 permet d'interrompre l'alimentation de la pompe à chaleur 16 lorsque le courant électrique délivré par l'ensemble convertisseur 13, 14 devient insuffisant pour faire tourner le moteur 15, et de transmettre ce courant aux thermoplongeurs

10 électriques 30. Ce circuit de commutation 31 est en outre prévu pour transmettre à ces thermosyphons 30, lors du fonctionnement de la pompe à chaleur 16, un courant électrique de puissance sensiblement égale à la différence entre la

15 puissance disponible à la sortie du transformateur 12 et la puissance demandée par la pompe à chaleur 16 pour assurer son fonctionnement normal.

Le principe de ce circuit de commutation 31 sera plus particulièrement décrit en regard de la figure 2.

Dans le but d'augmenter encore le rendement énergétique de

20 l'installation, l'ensemble comprenant au moins le circuit de commutation 31, les convertisseurs 13, 14 et le moteur 15 se trouve logé dans un caisson calorifugé 32 à l'intérieur duquel passe le retour du circuit de chauffage 18. A son passage à l'intérieur du caisson le circuit 18 est conformé en

25 serpentín 33 de manière à faire office d'échangeur. Le caisson 32 peut en outre comprendre un ventilateur intérieur pour faire circuler l'air chaud sur le circuit 18. Ainsi les calories dissipées à l'intérieur du caisson par le circuit de commutation, les convertisseurs 13, 14 et le moteur 15

30 assurent un préchauffage du fluide injecté dans le réservoir par la conduite 18.

Bien entendu, l'installation de chauffage est pilotée par un système de commande et de régulation 34 :

- de la chaudière 66;
- 35 - de la mise en route de la pompe à chaleur 16 ;
- de l'alimentation des thermoplongeurs 30 en fonction de la puissance nécessaire au fonctionnement normal de la pompe à chaleur 16 et lorsque la puissance du courant à la sortie du

convertisseur 13 s'abaisse au-dessous d'une valeur prédéterminée.

Tel que représenté sur la figure 2, le circuit de commutation fait intervenir, pour chacune des phases du courant triphasé délivré par le transformateur secondaire 12, un circuit comprenant en série la résistance de chauffage d'un thermoplongeur 30 et un ensemble constitué par deux thyristors montés tête bêche 35, 36. La gâchette de chacun de ces thyristors 35, 36 se trouve pilotée par le circuit de commande 34 qui reçoit à cet effet un signal représentatif de la puissance (Intensité, Tension) du courant délivré par le circuit redresseur 13 de manière à pouvoir rendre ce thyristor 35, 36 conducteur pendant une durée égale à une fraction d'une demi-période du courant alternatif de la phase correspondante. Bien entendu cette durée (qui est déterminée par la tension appliquée à la gâchette) est fonction de l'écart entre la puissance électrique fournie et la puissance nominale demandée par la pompe à chaleur 16. Dans le cas où la puissance fournie est inférieure à une puissance déterminée, les thyristors 35, 36 conduisent successivement pendant la totalité de la période du courant alternatif de la phase correspondante. Dans ce cas, le moteur 15 de la pompe à chaleur 16 se trouve shunté par les thermoplongeurs 30 et l'énergie électrique, bien que de faible puissance, sert tout de même à réchauffer le liquide contenu dans le réservoir 17.

La génératrice représentée sur les figures 4, 5 et 6 comporte un rotor 5 mécaniquement lié à l'arbre d'entraînement 3 de l'éolienne, ou d'un multiplicateur associé à celui-ci, et un stator 6 portant un bobinage triphasé, ces deux éléments étant montés entre un socle 40 et une plaque supérieure 41 reliés entre eux par trois colonnes 42, 43, 44, et par trois tiges de guidage 45, 46, 47. Ce rotor 5 est constitué par une pluralité d'aimants permanents radiaux 38 dont les faces polaires externes sont recouvertes de pièces en acier doux 39 et par un enrobage en matériau moulable 60, de façon à présenter une surface extérieure cylindrique lisse. Il est supporté par deux roulements 49, 50 respectivement

montés sur la plaque 41 et une structure de support 51.

Le stator 6 est, quant à lui, monté coulissant sur les tiges 45, 46, 47, au moyen de douilles à billes telles que 52, 53.

5 Le déplacement dans un sens ou dans l'autre dudit ensemble le long des tiges de guidage 45, 46, 47 est provoqué par un câble ou une courroie sans fin 54 monté sur des galets 55 et entraîné par un moteur 56. Ce câble est fixé au stator 6 et s'étend suivant une génératrice de celui-ci.

10 Dans la position des figures 4 et 5, le stator 6 entoure complètement le rotor 5 et est donc soumis à la totalité de l'induction tournante engendrée par celui-ci.

Par contre, dans la position de la figure 6, on voit que le stator 6 est presque entièrement situé à l'extérieur de la zone occupée par le rotor magnétique 5. Dans ce cas, il est
15 clair que le courant électrique délivré par la génératrice sera très faible. Il en est de même du couple résistant appliqué à l'arbre primaire 3.

En bout d'arbre du rotor 5 est en outre prévu un dispositif
20 tachymétrique 61 destiné à être connecté à un dispositif d'asservissement pilotant le moteur 56 et utilisant comme paramètre la vitesse du vent et/ou la vitesse de rotation du rotor de telle sorte que le couple résistant appliqué à l'arbre primaire varie entre 0 et la valeur maximale par
25 exemple comme le carré de la vitesse de rotation.

Bien entendu, on peut envisager que les positions relatives du rotor 5 et du stator 6 soient obtenues par le déplacement du rotor 5 et non de celui du stator 6, qui serait alors fixe.

30 Par ailleurs, il convient de noter que l'invention ne se limite pas au seul type de génératrice représentée aux figures 4, 5 et 6. En effet, une telle génératrice pourrait tout aussi bien consister en un alternateur de type "sans bague ni balai" comprenant un rotor bobiné connecté à l'induit
35 d'une excitatrice à inducteur fixe. Dans ce cas, le courant transmis au rotor bobiné (inducteur) de l'alternateur peut être asservi aux deux paramètres précédemment mentionnés en vue d'obtenir une loi de couple similaire.

La figure 3 est un diagramme permettant d'illustrer les transferts de puissance qui s'effectuent dans une installation conforme à l'invention du type de celle précédemment décrite.

- 5 Sur ce diagramme, la courbe P_1 représente la puissance produite par la génératrice 4 qui varie comme le cube de la vitesse du vent à partir de la vitesse de démarrage V_0 de l'éolienne.

10 La courbe P_2 est une courbe représentant la puissance résiduelle disponible lorsque la pompe à chaleur 16 fonctionne normalement, (c'est-à-dire la différence entre la puissance disponible représentée par la courbe P_1 et la puissance absorbée par la pompe à chaleur 16).

- 15 Comme on peut le voir sur cette figure, lorsque la vitesse du vent V est comprise entre une valeur 0 et un seuil V_0 , la puissance fournie par la génératrice 4 est nulle et n'est donc pas prise en compte. Entre la valeur V_0 et une valeur V_1 qui correspond à une puissance de la génératrice 4 légèrement supérieure au seuil de mise en route de la pompe à
- 20 chaleur 16, la puissance fournie par la génératrice 4 est transmise intégralement aux thermoplongeurs 30.

- Au-delà de la valeur V_1 , par exemple à une valeur V_2 , une fraction de la puissance représentée par le segment P_{10}, P_{20} est transmise à la pompe à chaleur 16 tandis qu'une fraction
- 25 de cette puissance, représentée par le segment V_2, P_{20} est envoyée sur les thermoplongeurs 30.

- La puissance calorifique totale de l'installation, si l'on ne tient pas compte de la chaudière 66 sera donc égale à la somme de la puissance calorifique fournie par les thermo-
- 30 plongeurs 30, par transformation de la puissance électrique représentée par le segment V_2, P_{20} et de la puissance calorifique fournie par la pompe à chaleur 16 qui est égale au produit de la puissance électrique représentée par le segment P_{10}, P_{20} par le coefficient de performance qui est en
- 35 principe supérieur à 2. Cette puissance calorifique totale a été indiquée par le point E.

On constate donc que le bilan énergétique global de l'ins-

tallation est particulièrement avantageux. Par ailleurs, un autre avantage de l'invention consiste en ce qu'elle permet l'implantation de l'éolienne en un site distant de l'installation de chauffage proprement dite, grâce à la ligne de
5 transport 11.

Revendications de brevet.

1. Installation de chauffage et/ou de climatisation
comprenant une éolienne (1) dont l'arbre tournant (3) est
couplé à une génératrice électrique (4) à induit bobiné
débitant sur un dispositif de chauffage et/ou de climatisa-
5 tion, cette installation étant,
caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre, un dispositif
permettant d'asservir le couple résistant produit par la
génératrice (4) à une loi de variation de couple prédétermi-
née conduisant l'éolienne (1) à tourner à vitesse spécifique
10 constante.

2. Installation selon la revendication 1 dans laquelle
la génératrice est de type asynchrone et comporte un rotor
(5) équipé de moyens permettant de produire une induction
15 magnétique tournante et un stator bobiné (6) soumis à ladite
induction magnétique pour produire un courant,
caractérisée en ce que ladite génératrice (4) comprend en
outre des moyens permettant de faire varier l'intensité du
champ magnétique traversant le stator (6) en fonction d'au
20 moins un paramètre tel que la vitesse de rotation de l'-
éolienne (1) et/ou la vitesse du vent traversant ladite
éolienne (1), pour que ledit couple résistant obéisse à la
susdite loi prédéterminée.

25 3. Installation selon l'une des revendications 1 et 2,
caractérisée en ce que le susdit dispositif de chauffage
et/ou de climatisation comprend au moins une pompe à chaleur
(16) alimentée en courant électrique, par l'intermédiaire
d'un circuit de commutation (31) permettant d'interrompre
30 l'alimentation de la pompe à chaleur (16) lorsque le courant
électrique délivré par la génératrice (4) devient insuffi-
sant pour faire fonctionner la pompe à chaleur et de trans-
mettre ce courant à une charge annexe telle qu'un dispositif
de chauffage à résistance électrique (30) utilisable pour
35 l'installation.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le susdit dispositif de commutation (31) comprend en outre des moyens pour transmettre, lors du fonctionnement normal de la pompe à chaleur (16), un courant électrique de puissance égale à la différence entre la puissance disponible fournie par la génératrice (4) et la puissance demandée par la pompe à chaleur (16) pour assurer son fonctionnement normal.
5. Installation selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisée en ce que le susdit circuit de commutation (31) comprend, connecté à chacune des phases du courant provenant de la génératrice (4), un circuit comprenant en série une charge annexe (30) et au moins un thyristor (35, 36) dont la gâchette est pilotée par un circuit de commande (34) permettant de rendre ce thyristor conducteur pendant une durée égale à au moins une fraction d'une demi-période du courant alternatif de ladite phase, cette durée étant fonction de l'écart entre la puissance électrique fournie et la puissance nominale demandée par la pompe à chaleur (16).
6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le susdit circuit de commutation comprend pour chacune desdites phases deux thyristors (35, 36) montés tête-bêche.
7. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la liaison électrique entre la susdite génératrice et la pompe à chaleur comprend successivement, un transformateur primaire (10), une ligne de transport (11), un transformateur secondaire (12), le susdit circuit de commutation (31), un convertisseur courant alternatif/courant continu (13) et un convertisseur courant continu/courant alternatif à fréquence fixe (14) relié à la susdite pompe à chaleur (16).
8. Installation selon l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce que l'ensemble comprenant au moins le circuit de commutation (31), les susdits convertisseurs (13, 14) et le moteur (15) de la pompe à chaleur se trouve logé dans un caisson calorifugé (32) comportant un échangeur destiné à transmettre les calories dissipées dans le caisson (32) au système de chauffage.

9. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le système de chauffage comprend une chaudière (66) réchauffant un liquide contenu dans un réservoir (17) raccordé à une conduite de chauffage en circuit fermé (18), ledit liquide étant en outre réchauffé, à l'intérieur du réservoir par au moins un circuit de chauffage (24) associé au condenseur (21) de la pompe à chaleur (16) et par des thermoplongeurs (30) alimentés par le susdit circuit de commutation 31.

10. Installation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que le susdit dispositif de chauffage consiste en un groupe frigorigène à compression et en ce que, dans ce cas, la susdite charge annexe peut consister en un groupe frigorigène à absorption.

11. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les susdits moyens de faire varier l'intensité de l'induction magnétique traversant le stator (6) de la génératrice (4) sont agencés pour effectuer une translation axiale relative du rotor (5) par rapport au stator (6) de la génératrice (4).

12. Installation selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la susdite génératrice consiste en un alternateur de type "sans bague ni balai" comprenant un rotor bobiné connecté à l'induit d'une excitatrice et en ce que, le courant d'excitation transmis au rotor de la génératrice est asservi à la susdite loi de couple.

FIG. 2

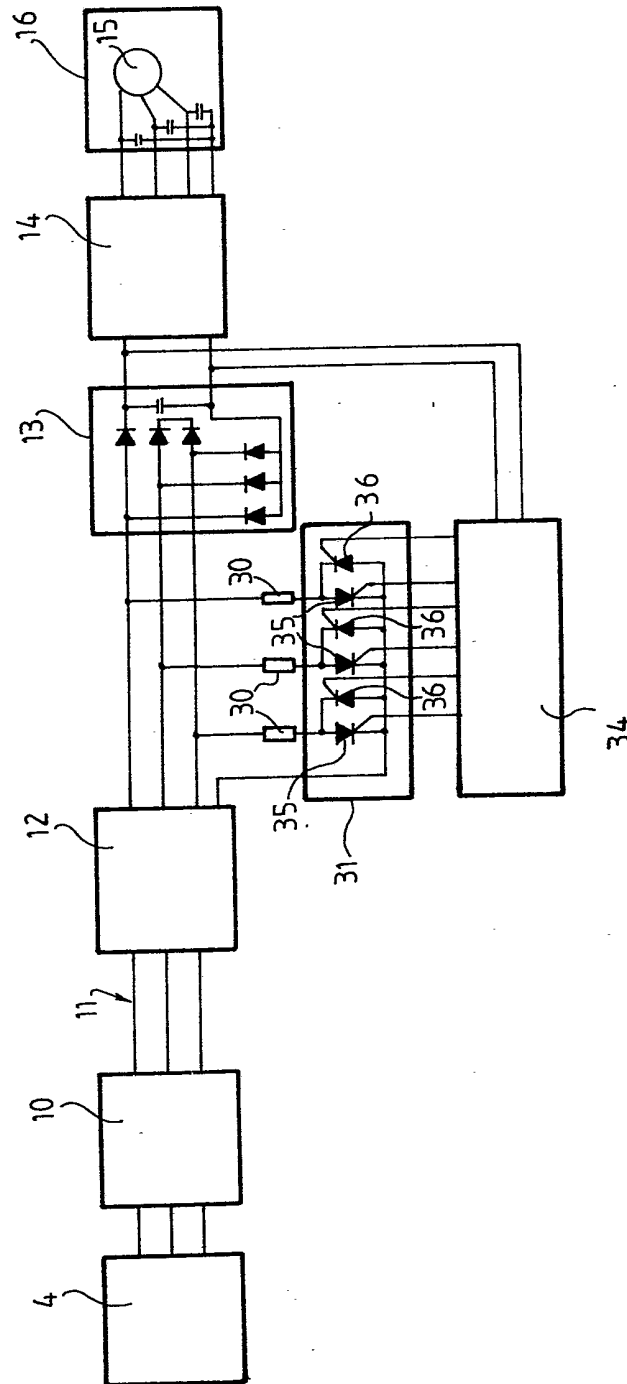
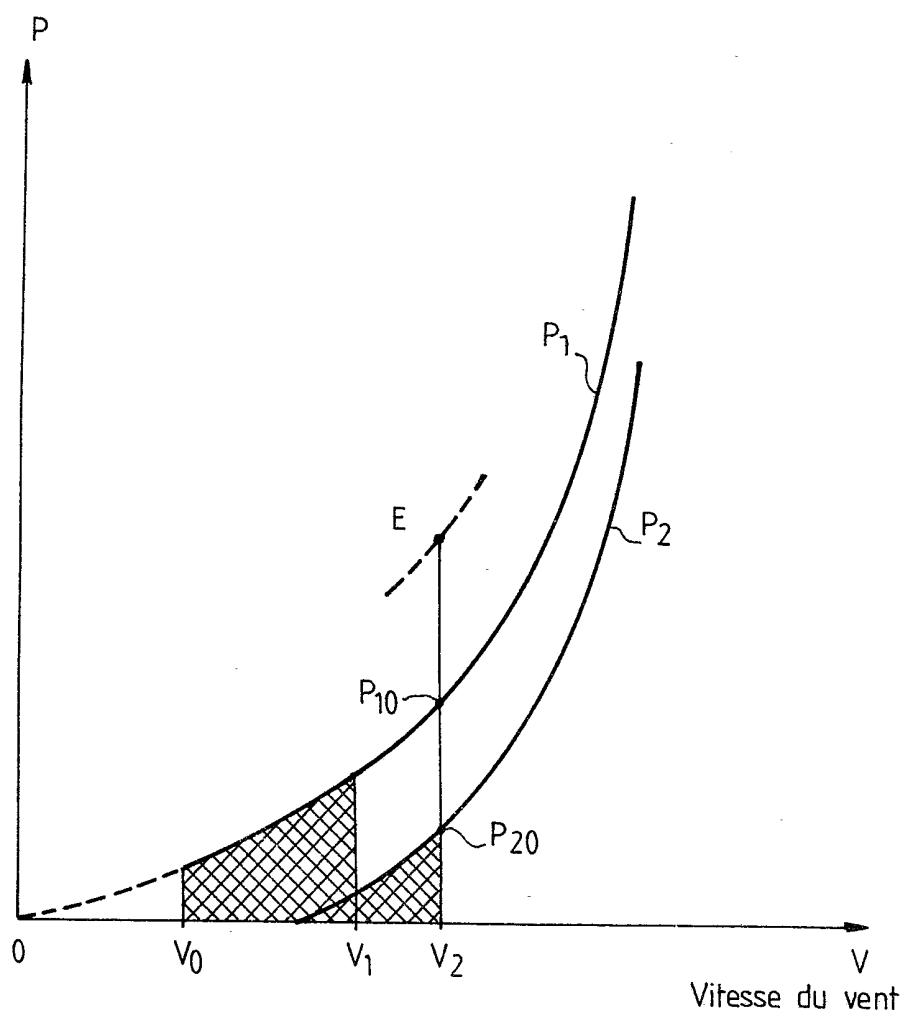


FIG. 3



This diagram shows a top view of a circular device. At the center is a circular region (5) containing a pattern of eight rectangular segments (38) arranged around a central circle (60). Each segment (38) has a cross-hatch pattern. The central region is surrounded by a ring (6). This ring is further enclosed by a larger circular boundary. Outside this boundary, there are several components: a rectangular block (56) on the left, and several circular elements (42, 43, 44, 45, 46, 47) distributed around the perimeter. The entire device is enclosed within a large outer circle.

