

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.06.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.12.01 Bulletin 01/51.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : TISSOT RAYMOND — FR.

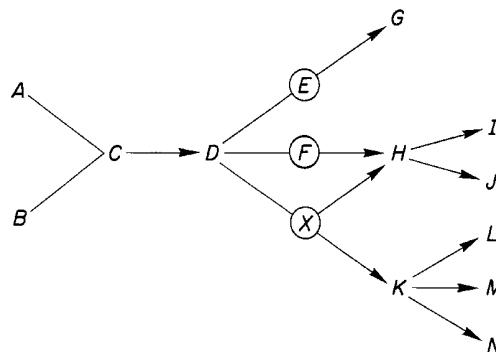
72 Inventeur(s) : TISSOT RAYMOND.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : MOINAS MICHEL.

54 CENTRALE ELECTRIQUE D'APPOINT FONCTIONNANT EN BI-COMBUSTIBLE ET SON UTILISATION.

57 La présente invention se rapporte à une centrale électrique d'appoint fonctionnant en bi-combustible ainsi que son utilisation, notamment en production décentralisée. Une telle centrale permet la cogénération d'énergie électrique et d'une autre énergie, par exemple l'énergie thermique, chimique ou physico-chimique à partir de combustibles de synthèse (A) et/ ou de combustibles conventionnels (B).



CENTRALE ELECTRIQUE D'APPOINT FONCTIONNANT EN BI-COMBUSTIBLE ET SON UTILISATION

5 La présente invention se rapporte à une centrale électrique d'appoint fonctionnant en bi-combustible ainsi que son utilisation, notamment en production décentralisée. Une telle centrale permet la cogénération d'énergie électrique et d'une autre énergie, par exemple l'énergie thermique, chimique ou physico-chimique à partir de combustibles de synthèse et/ou combustibles conventionnels.

10 Actuellement, dans la plupart des pays industrialisés, l'essentiel de l'énergie électrique est produit par trois types de centrales, à savoir les centrales thermiques traditionnelles fonctionnant au charbon ou mazout, les centrales hydroélectriques et les centrales nucléaires.

15 On sait tous les problèmes que peuvent poser les centrales nucléaires, dans leur sécurité de fonctionnement d'abord et surtout dans le problème du stockage des déchets radioactifs.

 Parallèlement, on connaît l'intérêt écologique que peuvent représenter les énergies naturelles et, plus récemment, l'utilisation des déchets domestiques ou industriels comme source d'énergie.

20 Il existe donc un besoin impérieux de produire l'énergie électrique plus proprement et le plus près possible des lieux de consommation, ce qui revient à multiplier les lieux de production en diminuant corrélativement les puissances mises en jeu.

25 On connaît les centrales d'appoint hydroélectriques qui, même si elles ne génèrent pas de dérivés polluants, sont, malgré tout, décriées par les protecteurs de la nature, accusées de dénaturer les paysages, et par les pêcheurs, qui voient leurs sites de pêche gravement perturbés.

30 Il existe également les centrales d'appoint fonctionnant au gaz, dont la combustion dégage une énergie importante utilisable sous forme mécanique ou électrique, ainsi que des éléments naturels, vapeur d'eau, gaz carbonique

parfaitement utilisables ou recyclables. Cependant, ajouter au fait qu'elles ont de faibles rendements, ces centrales d'appoint présentent des coûts d'utilisation parfois trop élevés, notamment au cours des périodes où la demande en gaz est plus forte et sont, malheureusement limitées à l'utilisation de ce combustible aux coûts fluctuants. En effet, il faut savoir que la demande d'électricité est souvent importante en hiver en raison des services en chauffage et éclairage qui viennent s'ajouter aux besoins habituels liés aux activités économiques. Si la demande en électricité est importante pendant une certaine période dite "de pointe", la demande en gaz est parallèlement croissante et, en conséquence, le gaz est moins disponible et plus cher. Néanmoins, il n'existe pas de règles constantes en matière de consommation d'énergie et les réseaux nationaux de distribution d'électricité et de gaz sont souvent confrontés à des déséquilibres entre la production et le besoin en électricité et en gaz selon les zones d'habitation et suivant les saisons.

En outre, pour des raisons de sécurité, certaines installations et industries ne peuvent risquer de rencontrer des pannes d'énergie pouvant être dues, entre autres, à des défaillances ou des saturations du réseau national.

La présente invention vise à résoudre ces problèmes en proposant une centrale électrique d'appoint comprenant au moins une machine thermique bi-combustible à hautes performances énergétiques utilisant comme source d'énergie primaire, les énergies renouvelables et conventionnelles. L'invention s'inscrit dans une chaîne de valorisation thermique qui répond aux nécessités d'ordre écologique, industriel et domestique. Ainsi, la centrale électrique selon l'invention comprend une machine thermique bi-combustible, la machine thermique étant constituée d'une turbine à gaz (TAG) ou d'un moteur à combustion (MAC) pouvant être alimenté par un ou plusieurs fluides combustibles liquides et/ou gazeux, et des moyens permettant de transformer l'énergie fournie par la combustion en énergie électrique. Le ou les combustibles sont des combustibles de synthèse et/ou des combustibles conventionnels. Avantagusement, la centrale selon l'invention est capable de cogénérer de l'électricité et de la chaleur. Elle est ainsi utilisée dans la cogénération d'énergie électrique, thermique, chimique et/ou physicochimique.

Selon un mode préféré de réalisation, la centrale électrique selon l'invention comprend des moyens de récupération de l'énergie thermique libérée.

Avantageusement, elle comprend des moyens pour récupérer le gaz carbonique provenant des gaz d'échappement et des moyens pour la transformation du gaz carbonique récupéré en vue de son utilisation dans l'industrie chimique ou biochimique ou dans la production agroalimentaire. Par exemple, le

5 CO₂ récupéré peut être utilisé pour alimenter les cultures agricoles sous serres qui nécessitent le maintien d'un taux suffisant de CO₂ comme source carbonée pour les plantes.

La machine thermique bi-combustible peut être au moins un moteur à combustion (MAC) ou une turbine à gaz (TAG). Le ou les moteurs à combustion

10 peuvent être un moteur à gaz ou à combustion Diesel. Le ou les combustibles utilisés sont à l'état gazeux ou liquide ; certains moteurs utilisent même un mélange gaz et liquide, le liquide comprimé pouvant servir à amorcer la combustion du gaz.

Le terme bi-combustible signifie que la centrale peut fonctionner avec deux types de combustibles. La centrale permet ainsi d'utiliser des combustibles

15 fluides, soit les combustibles conventionnels liquides et gazeux qui sont issus du raffinage ou de l'extraction du pétrole ; soit les combustibles de synthèse liquides et gazeux issus de la "pyrolyse - gazéification" de déchets industriels ou agroalimentaires. Le choix du ou des combustibles est effectué en fonction de leur disponibilité et/ou de leur prix. Des combustibles différents peuvent ainsi être

20 choisis notamment en fonction des saisons ou des zones géographiques. Par exemple, pendant les saisons chaudes, le gaz naturel est un combustible plus disponible et donc moins cher.

Le fuel, le gaz propane liquide (GPL), le gaz naturel liquide (GNL) ou le gaz naturel (GN) sont des exemples de combustibles conventionnels.

25 Les huiles usagées, les pneus, les plastiques, la biomasse, les boues sont traités par pyrolyse et gazéification et constituent ainsi des combustibles de synthèse comme source d'énergie de la centrale d'appoint, objet de l'invention.

Avantageusement, la centrale selon l'invention peut être utilisée pour réguler le réseau national de distribution d'électricité et de gaz, notamment en

30 permettant l'effacement des jours de pointe (EJP). Elle permet également de sécuriser les installations ou industries, notamment en prévenant des défaillances du réseau national.

Ainsi, la centrale d'appoint selon l'invention fonctionnant en bi-combustible permet de réguler le réseau national d'électricité et de gaz et notamment, de gérer avec plus de souplesse, les jours de forte consommation en gaz, en fuel et en électricité. Au cours de ces jours ou de ces périodes de "pointe",
5 l'utilisation de combustibles différents tels que les combustibles de synthèse permet, d'une part, de subvenir aux carences en énergie et, d'autre part, d'éviter la saturation du réseau qui pourrait entraîner des coupures de courant aux détriments des consommateurs.

Plus particulièrement, l'invention a vocation à être installée sur les sites
10 où le besoin en énergie électrique est supérieur à la normale et vers lesquels cette énergie peut difficilement être apportée par le réseau électrique principal, sous peine de faible rentabilité ou de risques pour le réseau principal. Ces sites seront principalement des sites urbanisés et industrialisés, là précisément où le besoin en d'autres types d'énergie, thermique ou chimique, se fait également sentir. Une telle
15 centrale permet ainsi une production décentralisée d'énergie allant de 1 à 10 MW et peut être considérée comme un "point énergie" situé à proximité des installations de postes-sources du réseau électrique principal, de stations de détente de gaz amené par gazoducs et de décharges ou lieux de collecte de déchets industriels ou agroalimentaires. Elle permet également de sécuriser certaines installations ou
20 industries en prévenant des défaillances du réseau national. La puissance totale délivrée durant les périodes de forte consommation sur les lieux d'utilisation permet d'atténuer sensiblement les phénomènes de "microcoupures" préjudiciables à la qualité du réseau notamment dans les zones industrielles, tertiaires ou pôles technologiques.

25 L'énergie électrique produite par la centrale d'appoint selon l'invention peut être couplée au réseau principal, et la centrale peut être équipée de dispositifs permettant de récupérer aussi et notamment l'énergie thermique produite, par exemple pour le chauffage urbain, puisqu'elle sera installée là où le besoin s'en fait sentir, c'est-à-dire en milieux urbanisés et densément peuplés. En outre, la centrale
30 participe à l'élimination des déchets industriels ou agroalimentaires dont la production est également plus importante dans ces zones urbanisées.

La présente invention sera mieux comprise en référence aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs. Dans ces dessins :

- la figure 1 est un schéma de principe expliquant comment produire de la chaleur et de l'électricité à partir de différents types de combustibles en utilisant une centrale d'appoint selon l'invention comprenant une machine thermique bi-combustible.

- 5 - la figure 2 est un schéma de principe expliquant comment produire de la chaleur et de l'électricité à partir de déchets en utilisant une centrale d'appoint selon l'invention et ses différentes utilisations.

Sur la figure 1, A et B correspondent respectivement aux combustibles de synthèse ou énergies renouvelables et aux combustibles conventionnels tels que définis plus haut. Les combustibles de synthèse A sont issus d'un procédé 1 de
10 "pyrolyse-gazéification" détaillé dans la figure 2.

Le combustible constituant la source d'énergie peut être choisi parmi les combustibles de synthèse A ou les combustibles conventionnels B issus du raffinage ou de l'extraction du pétrole. Le ou les combustibles C sont choisis en
15 fonction de son prix et de sa disponibilité selon les périodes de l'année et suivant l'emplacement géographique. Ils peuvent être à l'état gazeux comme le gaz naturel, ou à l'état liquide comme le fuel ou les huiles.

D correspond à une machine thermique bi-combustible qui peut être un moteur à combustion (MAC) ou une turbine à gaz (TAG). Le moteur ou la turbine à
20 gaz est d'abord un outil performant à haut rendement énergétique de l'ordre de 80%. C'est une machine thermique à la fois propre, économe et d'une très grande fiabilité et longévité.

La centrale selon l'invention peut comprendre une pluralité de moteurs ou de turbines à gaz. Le mélange air-gaz ou air-liquide est comprimé lors de la
25 course de compression du piston et l'allumage du mélange est réalisé par une étincelle produite par une bougie ou par une injection pilote d'un combustible qui s'auto-enflamme avant le point mort haut. Pour les moteurs qui utilisent un allumage par étincelle, celle-ci peut être générée par une magnéto basse tension et rupteur électronique sans contact. Un transformateur type bonbonne Ruhmhoff
30 transforme l'impulsion basse tension en haute tension. On utilise une bobine par bougie et une bougie par cylindre. Le ou les moteurs de la centrale, avantageusement d'une puissance unitaire comprise entre 1 et 10 MW, peuvent

être reliés à un alternateur 50 ou 60 Hertz/400 volts. En variante, la machine thermique est composée d'une ou de plusieurs turbines à gaz. L'énergie électrique sortie alternateur E est ensuite élevée à la tension de 20 kV par un transformateur triphasé pour être livrée au réseau de distribution G (poste service haute tension d'interconnexions et de distribution). La machine thermique alimentée en énergie sous forme de combustibles de synthèse A ou de combustibles conventionnels B, fournit directement l'énergie de transformation électrique au réseau G via un alternateur E.

La centrale selon l'invention pour la production d'électricité livrée au réseau de distribution G, peut servir à la cogénération à cycle combiné, permettant l'alimentation d'un réseau électrique force, laquelle peut être associée à un réseau de chaleur H ou climatisation par utilisation du cycle de Carnot. En effet, le moteur ou la turbine à gaz permet également la génération d'eau chaude I et/ou de vapeur J domestique ou industrielle. La chaleur peut être captée par des échangeurs de chaleur F. Deux sources principales de chaleur sont le circuit d'eau du moteur assurant l'évacuation des calories des chambres de combustion, culasse, pistons, etc. et/ou le circuit des gaz d'échappement du moteur. On aura ainsi compris que, par ce circuit, il est possible de produire à la fois de l'eau chaude I à usage domestique, de l'eau chaude I sous pression à usage industriel et de la vapeur J sous pression à usage industriel. L'énergie ainsi récupérée est essentiellement de l'énergie thermique ou calorique.

Avantageusement, les gaz d'échappement de la machine thermique sont évacués vers une tour à condensation X refroidie par un circuit d'eau primaire à basse température et permettant tout à la fois de récupérer la chaleur latente de vaporisation de la vapeur d'eau contenue dans les gaz d'échappement et de dissoudre au moins partiellement le gaz carbonique CO_2 . De cette façon, le gaz carbonique présent dans les gaz d'échappement n'est pas rejeté dans l'atmosphère, ce qui contribue à réduire l'effet de serre.

Cette récupération du CO_2 K peut être associée à des filières d'utilisation comme, par exemple, la filière de la chimie L minérale avec production de produits carbonates CaCO_3 , Na_2CO_3 , utilisables notamment dans le traitement des terres acides, la filière de la chimie L organique, avec production de lignes C-H lourdes, d'urée, etc., la filière de la biochimie M ou celle de l'agroalimentaire N.

Sur la figure 2, les combustibles de synthèse A sont issus de la "pyrolyse-gazéification" de déchets P industriels ou agroalimentaires tels que les pneus, les huiles usagées, les matières plastiques, la biomasse ou les boues. On utilise pour cela un dispositif connu de pyrolyse 2 suivi d'un dispositif permettant la gazéification 3 aboutissant à la synthèse de gaz légers Q et d'huiles de synthèse R. Ces derniers constituent une source d'énergie stockable ou directement utilisable comme combustibles liquides ou gazeux destinés à alimenter les machines thermiques des centrales d'appoint de l'invention. Ainsi, la centrale selon l'invention contribue à l'élimination des déchets industriels et agroalimentaires P. Après l'étape de pyrolyse, les déchets résiduels W ne représentent que 3% en poids des déchets P. Un autre avantage provient du fait que l'étape de gazéification peut être suivie d'une étape de condensation 4. En effet, 85 à 90% des gaz provenant de la gazéification des déchets sont condensables et fournissent des huiles de synthèse R, combustibles liquides stockables qui pourront être brûlés en cycle diesel notamment pour l'effacement des jours de pointe (EJT) T. La partie non condensable, les gaz légers Q, sera directement utilisée pour produire de l'énergie par combustion dans un moteur à gaz.

Comme nous l'avons expliqué précédemment, la centrale permet la production décentralisée combinée d'énergie calorifique et d'énergie électrique, la cogénération S. En outre, la possibilité de choisir le combustible permet de réguler le réseau national de distribution d'électricité et de gaz en fonction des saisons, notamment en permettant l'effacement des jours de pointe (EJP) T. La centrale d'appoint selon l'invention permet également de sécuriser certaines installations ou industries U, notamment, en prévenant des défaillances du réseau national. La puissance totale délivrée durant les périodes de forte consommation sur les lieux d'utilisation permet d'atténuer sensiblement les phénomènes de "microcoupures" préjudiciables à la qualité du réseau notamment dans les zones industrielles, tertiaires ou pôles technologiques.

REVENDECATIONS

1. Centrale électrique comprenant au moins une machine thermique bi-combustible, la machine thermique étant constituée d'une turbine à gaz ou d'un
5 moteur à combustion pouvant être alimenté par un ou plusieurs combustibles et des moyens permettant de transformer l'énergie fournie par la combustion en énergie électrique, caractérisée en ce que le ou les combustibles sont des combustibles de synthèse et/ou des combustibles conventionnels.
2. Centrale électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les
10 combustibles de synthèse sont issus d'un procédé de pyrolyse-gazéification 1 de déchets industriels et/ou agroalimentaires.
3. Centrale électrique selon la revendication 2, caractérisée en ce que les déchets industriels et/ou agroalimentaires sont des pneus, des huiles, des matières plastiques, des boues et/ou de la biomasse.
- 15 4. Centrale électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les combustibles conventionnels sont issus de l'extraction ou du raffinage du pétrole.
5. Centrale électrique selon la revendication 4, caractérisée en ce que les combustibles conventionnels sont du fuel, du gaz propane liquide, du gaz naturel liquide ou du gaz naturel.
- 20 6. Centrale électrique selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de récupération de l'énergie thermique libérée.
7. Centrale électrique selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour récupérer le gaz carbonique provenant des gaz d'échappement et des moyens pour la transformation du gaz carbonique récupéré
25 en vue de son utilisation dans l'industrie chimique, biochimique ou agroalimentaire.
8. Utilisation de la centrale d'appoint selon les revendications 6 et 7 dans la cogénération d'énergie électrique, thermique, chimique et/ou physicochimique.
9. Utilisation de la centrale d'appoint selon les revendications 6 et 7 dans la régulation du réseau national de distribution d'électricité et de gaz, notamment en

permettant l'effacement des jours de pointe et/ou dans la sécurisation des installations ou industries, notamment en prévenant des défaillances du réseau national.

