



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30350 B1**  
(43) Date de publication : **01.04.2009**  
(51) Cl. internationale : **F01K 9/00; E04F 17/04;  
E04H 5/02; F28B 11/00;  
F28F 13/08**

- 
- (21) N° Dépôt : **31317**  
(22) Date de Dépôt : **20.10.2008**  
(30) Données de Priorité : **23.03.2006 DE 10 2006 013 864.3**  
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/DE2007/000450 13.03.2007**  
(71) Demandeur(s) : **GEA ENERGIETECHNIK GMBH, DORSTENER STRASSE 484 44809 BOCHUM (DE)**  
(72) Inventeur(s) : **SCHULZE, Heinrich**  
(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

- 
- (54) Titre : **CENTRALE ELECTRIQUE COMPRENANT UNE INSTALLATION DE CONDENSATION UTILISEE POUR LA CONDENSATION DE VAPEUR D'EAU**  
(57) Abrégé : L'invention concerne une centrale électrique comprenant une installation de condensation (2) utilisée pour la condensation de vapeur d'eau, ladite installation de condensation étant placée sur une structure de support (8) et comprenant des éléments d'échangeurs de chaleur (5), à travers lesquels l'air de refroidissement s'écoule par en-dessous. L'installation de condensation (2) est disposée de manière à ce qu'un côté longitudinal soit directement adjacent à une structure du bâtiment de la station électrique (1). Un édifice à turbines (3) comprend au moins un passage (6) pour le vent, à travers lequel l'air de refroidissement s'écoule et/ou est aspiré sous les éléments d'échangeur de chaleur (5).

**RESUME**

L'invention concerne une centrale électrique comprenant une installation de condensation (2) utilisée pour la condensation de vapeur d'eau, ladite installation de condensation étant placée sur une structure de support (8) et comprenant des éléments d'échangeurs de chaleur (5), à travers lesquels l'air de refroidissement s'écoule par en-dessous. L'installation de condensation (2) est disposée de manière à ce qu'un côté longitudinal soit directement adjacent à une structure du bâtiment de la station électrique (1). Un édifice à turbines (3) comprend au moins un passage (6) pour le vent, à travers lequel l'air de refroidissement s'écoule et/ou est aspiré sous les éléments d'échangeur de chaleur (5).

N° 31317  
du 20.10.2008

**CENTRALE ÉLECTRIQUE COMPRENANT UNE INSTALLATION DE  
CONDENSATION UTILISÉE POUR LA CONDENSATION DE VAPEUR D'EAU**

La présente invention concerne une centrale électrique avec une installation de condensation présentant les caractéristiques correspondant à celles de la revendication de brevet 1 sous le terme général.

Les installations de condensation sont utilisées pour le refroidissement des vapeurs d'évacuation de turbines ou de processus et fonctionnent depuis de nombreuses années dans le domaine de l'énergie en très grandes dimensions. La puissance d'une centrale électrique dépend de manière non négligeable de la puissance de condensation de l'installation de condensation, sachant que les conditions climatiques locales et les vitesses et les directions des vents qui y sont liées ont une influence importante sur les puissances de condensation. Les modèles d'installations de condensation construits aujourd'hui présentent par conséquent des murs de protection contre le vent qui entourent l'ensemble des éléments échangeurs de chaleur afin d'empêcher un retour de circulation de l'air de refroidissement réchauffé.

Il est également important qu'il y ait un afflux d'air aussi régulier que possible sur tous les ventilateurs de l'installation de condensation. Des vitesses de vent plus élevées dues aux aléas climatiques risquent de provoquer une chute de pression locale sous les ventilateurs. Les ventilateurs en question ne peuvent pas faire circuler suffisamment d'air de refroidissement, raison pour laquelle la puissance de condensation baisse et une turbine connectée au circuit de vapeur risque dans certaines conditions de devoir être réglée à une puissance plus faible.

COPIE DE CONFIRMATION

L'autre extrême est une situation où l'installation de condensation est placée dans certaines circonstances à l'ombre du vent de certains bâtiments, en particulier à l'ombre du vent de la salle de chaudière et de la centrale de turbines d'une centrale électrique. Normalement, une installation de condensation est montée le plus près possible de la centrale de turbines, c'est-à-dire à proximité immédiate de cette dernière, pour réduire la longueur des conduits et pour condenser ainsi le plus rapidement possible la vapeur d'eau. Pour garantir néanmoins un afflux optimal, les installations de condensation sont placées à un niveau relativement haut afin de permettre un afflux sans obstacles majeurs de tous les côtés, c'est-à-dire indépendamment de la direction du vent. Cependant, il s'est avéré en pratique que, dans le cas d'installations de condensation où l'espace d'aspiration est situé en dessous des ventilateurs à l'ombre du vent des structures construites, un retour de la circulation de l'air chaud peut apparaître, et ceci en particulier là où l'air affluant se dirige vers le bas par l'espace resté libre entre les structures construites et l'installation de condensation placée en hauteur à une vitesse relativement importante en raison de la réduction de la largeur de la section transversale et arrive sous les éléments échangeurs de chaleur. Ceci peut provoquer l'effet indésirable que, malgré l'installation d'une paroi coupe-vent, l'air de refroidissement réchauffé est emporté par l'afflux d'air de refroidissement et acheminé sous les éléments échangeurs de chaleur, c'est-à-dire qu'un retour de la circulation d'air chaud est ainsi provoqué. Par l'augmentation de la température de l'air de refroidissement, la puissance de condensation diminue, ce qui a un impact négatif sur la puissance de la centrale électrique.

Sur cette base, l'invention s'est donnée la tâche de concevoir une centrale électrique avec une installation de condensation pour la condensation de vapeur d'eau conformément aux caractéristiques de la revendication de brevet 1 dans son terme général, dans laquelle le retour de la circulation d'air chaud est réduit.

L'on considère que la solution consiste en une centrale électrique avec les caractéristiques de la revendication de brevet 1. Les développements avantageux de l'idée de l'invention fait l'objet des revendications secondaires.

De nombreuses études ont montré que la question abordée d'un retour de la circulation de l'air chaud peut être solutionnée à des coûts particulièrement intéressants si les structures de construction placées dans le voisinage de l'installation de condensation présentent des passages pour le vent similaires à des tunnels, à travers lesquels l'air de refroidissement afflue et / ou est aspiré sous les éléments échangeurs de chaleur. Les passages pour le vent sont prévus en particulier dans les centrales de turbines et ne nécessitent pas la construction de structures séparées. Ce qui est important, c'est que les espaces libres et sans construction, disponibles de toute façon dans certains cas entre les centrales de turbines, soient ouverts en direction de l'installation de condensation, de sorte que l'air affluant puisse passer au ras du sol à travers les salles de chaudières dans les passages pour le vent de la centrale de turbines et ne soit donc pas obligé de prendre la voie plus longue et comportant le risque d'un retour de circulation au-dessus des toits des salles de chaudières et de turbines, mais puisse arriver directement par le bas dans l'espace d'aspiration de l'installation de condensation. Le dimensionnement, c'est-à-dire en particulier la taille des passages pour le vent, sera déterminé en fonction des exigences et compte tenu des conditions des vents localement dominants, des conditions climatiques ainsi que d'autres paramètres d'influence, de sorte à ce que l'on puisse garantir que l'installation de condensation fonctionne sans retour de circulation jusqu'à certaines vitesses de vent, même si l'installation de condensation est située à l'ombre du vent de certaines structures construites. Grâce à la solution préconisée par l'invention, il est possible de mieux respecter les engagements de garantie, par exemple, si l'opérateur de la centrale électrique exige que l'installation de condensation fonctionne à des vitesses de vent de plus de 3 m/s sans retour de circulation. Le dimensionnement de l'installation de condensation ne peut être déterminé de manière analytique en raison de la complexité des conditions de flux, mais seulement sur la base de méthodes de calcul numérique. En ayant recours à des procédures CFD (Computational Fluid Dynamics), il est possible de comparer différentes formes et dispositions des structures construites et d'analyser de cette manière les phénomènes locaux de flux, phénomènes qui ne peuvent pas être appréhendés ou qui ne peuvent être appréhendés que difficilement au moyen de mesures. En raison du grand nombre de paramètres et de la taille des centrales électriques construites de nos jours, l'on se

trouve confronté à des modèles de calcul très complexes seuls aptes à permettre dans un premier temps à localiser le problème bien connu du retour de la circulation d'air.

Il va de soi qu'il est toujours possible de disposer des parois brise-vent très élevés sur les côtés des éléments échangeurs de chaleur, de sorte que l'air de refroidissement réchauffé n'est en aucun cas mélangé à l'air de refroidissement aspiré. Toutefois, les coûts d'investissement pour la construction de centrales électriques modernes sont très élevés, de sorte qu'il est nécessaire de rechercher des alternatives à moindre coût et des mesures d'appui. Par la conception de passages pour le vent à travers les structures de construction fermées jusqu'à présent, il est possible non seulement d'ouvrir de nouvelles lignes de flux pour l'amenée d'air de refroidissement, mais également de bénéficier de possibilités réelles pour réduire l'influence du vent sur la puissance de la centrale électrique tout en réduisant les coûts d'investissement.

L'on considère comme avantageux le fait de prévoir des portes de vent pour modifier la surface de passage des passages pour le vent. La largeur des passages pour le vent est souvent déterminée par les contraintes de construction. Souvent, ces écarts ne peuvent pas être modifiés. Il est toutefois possible de régler de manière relativement précise, au moyen de portes pour le vent, la quantité d'air à acheminer à travers les passages pour le vent. En principe, les portes de vent sont totalement ouvertes pour permettre le passage sans obstacles de l'air affluant. En revanche, il est également possible de fermer, ne serait-ce que partiellement, les portes pour le vent lorsque la vitesse du vent est trop élevée ou si le vent a changé de direction. Il est en particulier possible de combiner les portes de vent avec des moyens à travers lesquels la surface de passage des flux est réglable en fonction de la direction du vent. Cela pourrait par exemple constituer un inconvénient, si ce n'est pas l'installation de condensation complète, mais si ce sont plutôt les centrales de chaudières et de turbines qui sont placées à l'ombre du vent. Dans ce cas, il est plus avantageux de maintenir fermées les portes de vent pour permettre le développement d'une certaine pression d'encombrement sous les éléments échangeurs de chaleur, pression qui peut être augmentée par la fermeture des portes de vent. Ce qui est important en fin de compte est le fait que

l'installation de condensation puisse « respirer », c'est-à-dire qu'elle puisse bénéficier indépendamment de la direction du vent d'un afflux d'air de refroidissement d'une manière ou d'une autre qui puisse empêcher un retour de circulation de l'air chaud.

L'invention est illustrée de manière plus détaillée dans ce qui suit à l'aide d'un exemple d'exécution représenté dans les schémas suivants.

Sont représentés dans :

les Figures

1 et 2                    deux représentations en perspective d'un modèle de centrale électrique conformes à l'état de la technique;

les Figures

3 et 4                    deux représentations en perspective d'un modèle de centrale électrique conforme à la solution de l'invention.

la Figure 5            un modèle qui montre les conditions de flux dans le cas d'une centrale électrique conforme à l'état de la technique.

la Figure 6            un modèle qui montre les conditions de flux dans le cas d'une centrale électrique conforme à la solution proposée par l'invention.

La Figure 1 montre un modèle de calcul d'une centrale électrique 1 avec une installation de condensation 2 pour la condensation de la vapeur d'eau qui est acheminée vers l'installation de condensation à partir d'une centrale de turbines 3. La centrale de turbines 3 et la salle de chaudières 4 sont indiquées dans leur totalité en tant que structures de construction de la centrale électrique. La direction du vent W est symbolisée par la flèche. La vitesse de vent est par exemple de 7m / s. L'on peut distinguer au moyen des différentes nuances de gris dans les zones grisées le cheminement de la température de l'air de refroidissement réchauffé évacué

des éléments échangeurs de chaleur 5, la zone encerclée présentant la zone la plus intéressante. C'est là où l'on peut reconnaître qu'apparemment dans la zone du côté longitudinal de l'installation de condensation situé à proximité immédiate de la centrale de turbines 3 et de la salle de chaudière 4, une partie de l'air de refroidissement rentre à nouveau par le bas dans les éléments échangeurs de chaleur 5. Ceci peut être reconnu à travers la chute de température de l'air de refroidissement, chute représentée dans l'illustration. A ce niveau, malgré les parois de protection contre le vent, apparaît un retour de la circulation de l'air chaud.

Il ressort clairement de la Figure 2 à l'aide des lignes de flux dessinées dans le schéma que le retour de la circulation d'air chaud n'apparaît pas seulement dans la zone angulaire encerclée de l'installation de condensation représentée dans l'illustration, mais aussi dans la zone située à l'ombre du vent derrière les salles de chaudières et de turbines 3, 4. La raison peut être reconnue dans la figure 5. Les flèches insérées dans la Figure 5 illustrent la direction du vent local. La longueur des flèches est une mesure de la vitesse du vent local. La centrale électrique 1 où le vent afflue de droite dans l'illustration présente une installation de condensation 2 située à l'ombre du vent de la structure de construction d'une centrale électrique, c'est-à-dire de la salle de chaudières 4 et en particulier de la centrale de turbines 3. Malgré le fait que l'installation de condensation 2 est construite en hauteur, la proximité spatiale avec la centrale de turbines 3 fait que le vent affluant de droite dans le plan d'illustration doit être aspiré à travers une zone relativement étroite sous les éléments échangeurs de chaleur 5 de l'installation de condensation 2. Le grand nombre et la densité des différentes flèches dans cette zone montre clairement la prévalence à cet endroit de vents avec des vitesses relativement élevées. Ces vitesses élevées du vent provoquent à leur tour le fait que l'air chaud évacué aussi des éléments échangeurs de chaleur 5 dans la zone encerclée sur les côtés de l'installation de condensation 2 est entraîné et afflue à nouveau sous l'installation de condensation 2.

Dans le cadre de l'invention, il est maintenant prévu que la structure de construction créant l'ombre du vent, c'est-à-dire dans ce cas la centrale de turbines 3, présente des passages pour le vent en forme de tunnels 6 à travers lesquels l'air de refroidissement passe et / ou est aspiré



sous les éléments échangeurs de chaleur 5. La Figure 3 montre que la centrale de turbines ne constitue plus une barrière pour l'air de refroidissement passant entre les salles de chaudières 4, mais limite plutôt un passage pour le vent 6 relié en termes de techniques de flux par une porte de vent 7, signalée seulement à titre indicatif, à l'espace d'aspiration sous l'installation de condensation 2. Le passage pour le vent 6 est ainsi mené quasiment en tant que tunnel à travers la salle de turbines 3.

Il serait théoriquement possible de partager la centrale de turbines en plusieurs sections, de manière à avoir des bâtiments individuels placés côte à côte. Toutefois, l'infrastructure utilisée conjointement serait alors également interrompue. En particulier en vue de l'utilisation d'une grue roulante, le partage en tunnels constitue une solution intéressante sur le plan économique.

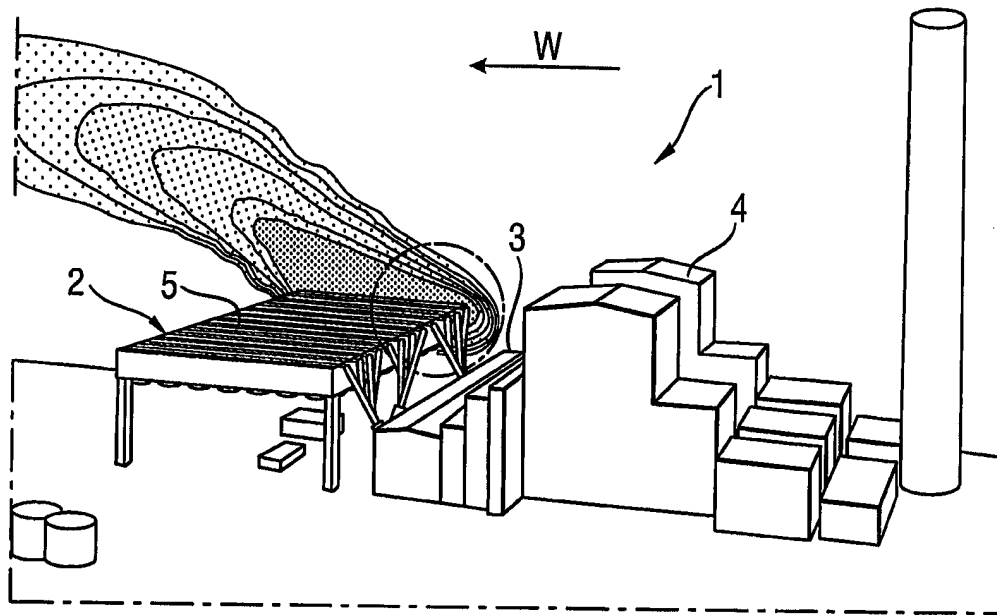
Le schéma de la Figure 4 montre que les passages pour le vent 6 débouchent en dessous des éléments échangeurs de chaleur 5 de l'installation de condensation 2 disposés sur une construction d'appui 8, de manière à ce que l'air évacué à partir des passages pour le vent 6 ne doit pas être complètement aspiré au-dessus des toits des centrales de turbines 3 et des salles de chaudières 4, mais peut également être amené directement à travers les passages pour le vent 6 de l'installation de condensation 2. A l'aide de la Figure 6, l'on peut reconnaître que dans un plan de coupe à travers le passage pour le vent 6, une partie importante de l'air de refroidissement aspiré ou affluant de l'installation de condensation 2 est amenée par le passage pour le vent 6. Cette partie d'air est au moins assez importante pour qu'il n'y ait plus de retour de circulation de l'air chaud dans la zone représentée dans la Figure 5 et par conséquent qu'il n'y ait plus de réduction du rendement de la centrale électrique.

**Légendes :**

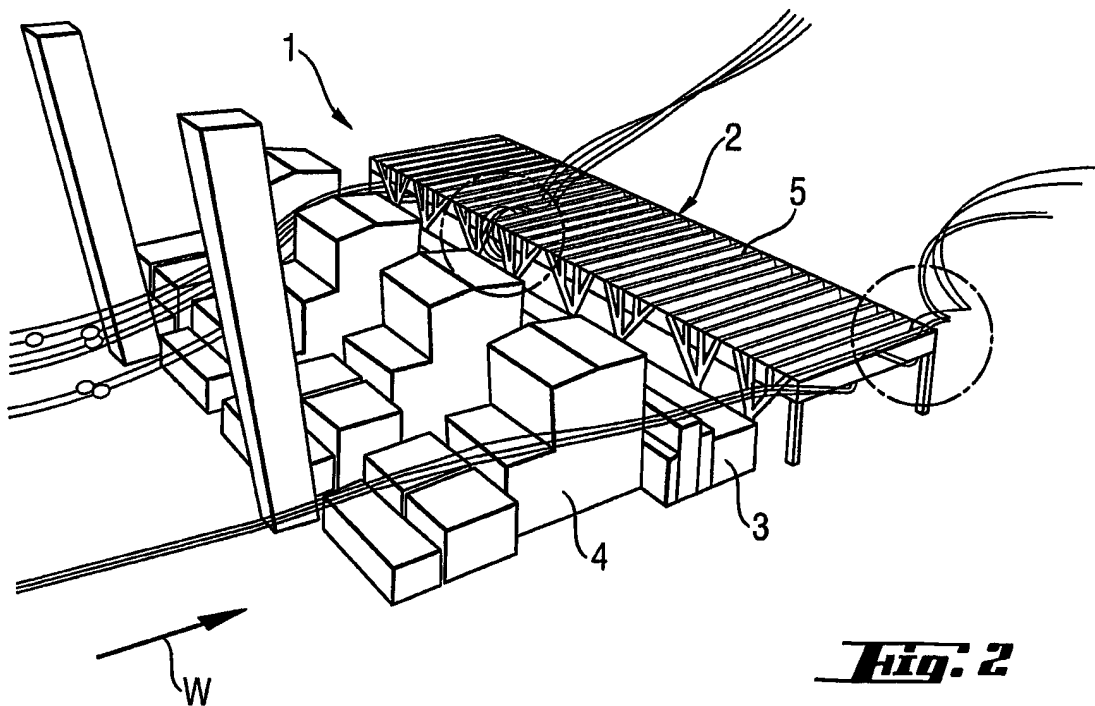
- 1 – Centrale électrique
  - 2 – Installation de condensation
  - 3 – Centrale de turbines
  - 4 – Salle de chaudières
  - 5 – Élément échangeur de chaleur
  - 6 – Passage pour le vent
  - 7 – Porte de vent
  - 8 – Construction d'appui
- W – Direction du vent

**Revendications de brevet**

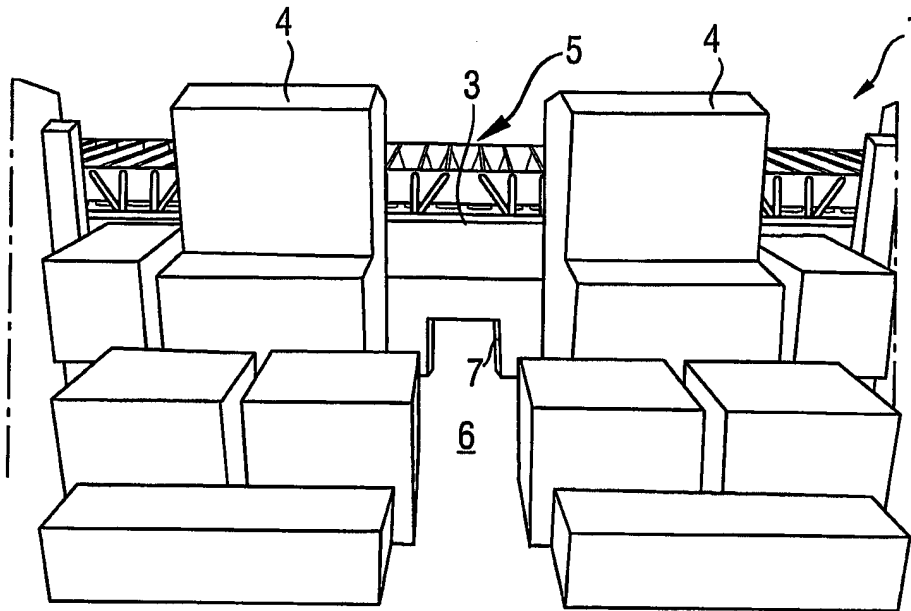
1. Centrale électrique avec une installation de condensation de la vapeur d'eau, l'installation de condensation (2) présentant des éléments échangeurs de chaleur (5) fixés sur une structure d'appui (8) et alimentés par le bas par l'air de refroidissement, l'installation de condensation (2) étant placée par l'un de ses côtés longitudinaux dans le voisinage immédiat d'une structure de construction de la centrale électrique (1), caractérisée par le fait que la structure de construction (3) présente au moins un passage pour le vent semblable à un tunnel (6) à travers lequel l'air de refroidissement passe et / ou est aspiré sous les éléments échangeurs de chaleur (5).
2. Centrale électrique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le passage pour le vent (6) traverse une centrale de turbines (3).
3. Centrale électrique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que des portes de vent (7) sont prévues pour modifier la surface de passage des flux des passages pour le vent (6).
4. Centrale électrique selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les portes de vent (7) sont combinées avec des moyens permettant de régler les surfaces de passage des flux en fonction de la direction du vent (W).



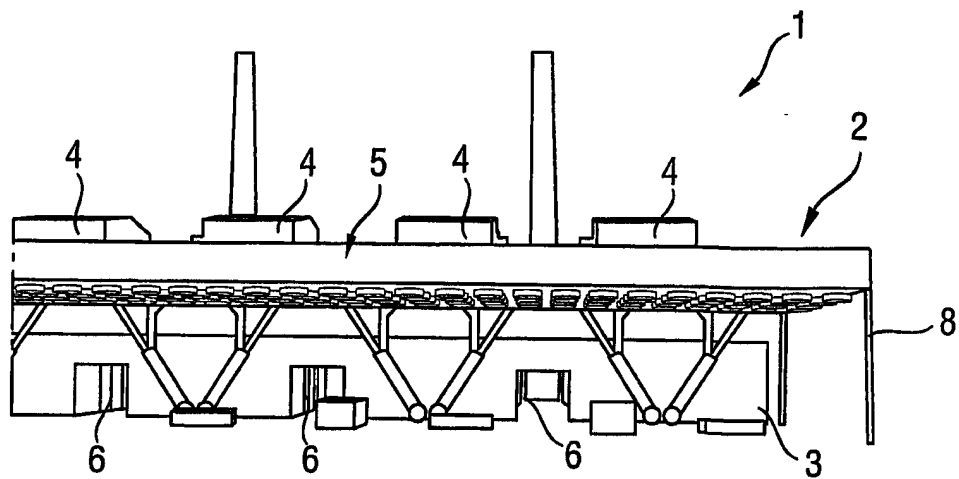
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

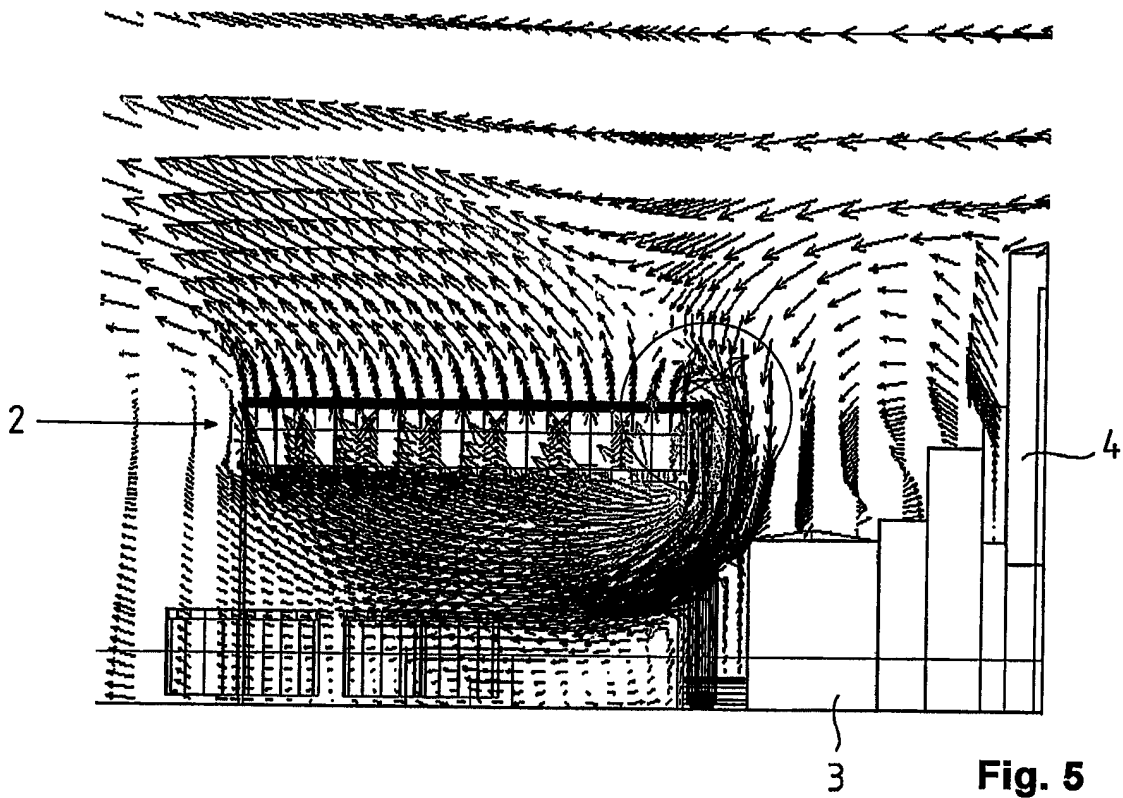


Fig. 5

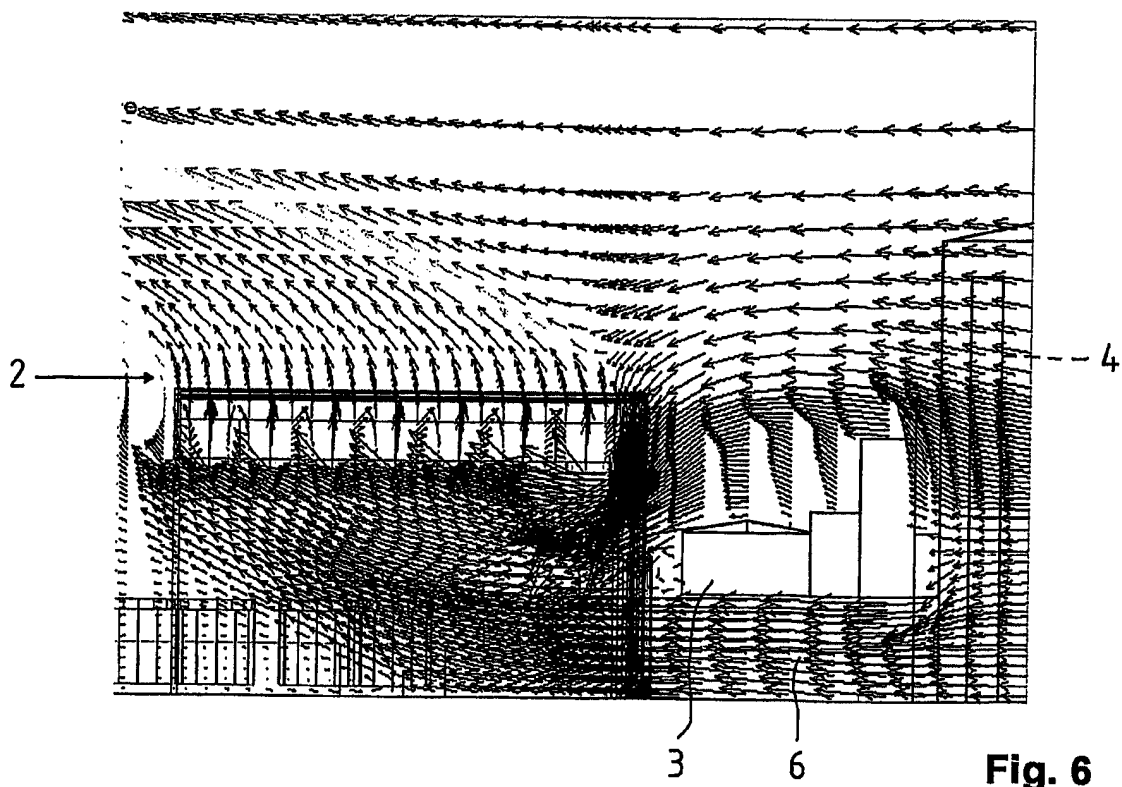


Fig. 6