

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 87870033.5

⑤① Int. Cl.⁴: B 22 D 11/124

㉔ Date de dépôt: 09.03.87

③① Priorité: 18.03.86 BE 6048206

④③ Date de publication de la demande:
14.10.87 Bulletin 87/42

⑧④ Etats contractants désignés:
AT DE ES FR GB IT LU NL SE

⑦① Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE
METALLURGIE Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Montoyer, 47
B-1040 Bruxelles (BE)**

⑦② Inventeur: **Naveau, Paul
Chaussée du Roi Albert 47
B-4430 Alleur (BE)**

**Wilmotte, Stéphan
Rue de la Loignerie 54
B-4930 Chaudfontaine (BE)**

⑦④ Mandataire: **Lacasse, Lucien Emile et al
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES Abbaye
du Val-Benoît 11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège (BE)**

⑤④ Dispositif et procédé pour le refroidissement d'un produit métallique coulé en continu.

⑤⑦ Le dispositif (3) pour le refroidissement d'un produit métallique (1) coulé en continu se compose d'au moins un caisson (4; 5) comportant une paroi plane (6; 7) percée d'orifices (9; 10), dite paroi antérieure, et équipé de moyens (11; 12) d'alimentation en liquide de refroidissement sous pression. Chaque caisson est disposé dans la zone de refroidissement secondaire dudit produit métallique, de telle façon que sa paroi percée d'orifices soit tournée vers une face du produit métallique, à une certaine distance de celui-ci. Le procédé consiste à former entre le produit et le caisson une couche continue de liquide de refroidissement sous pression, assurant le refroidissement du produit et la compensation de la pression ferrostatique régnant dans celui-ci.

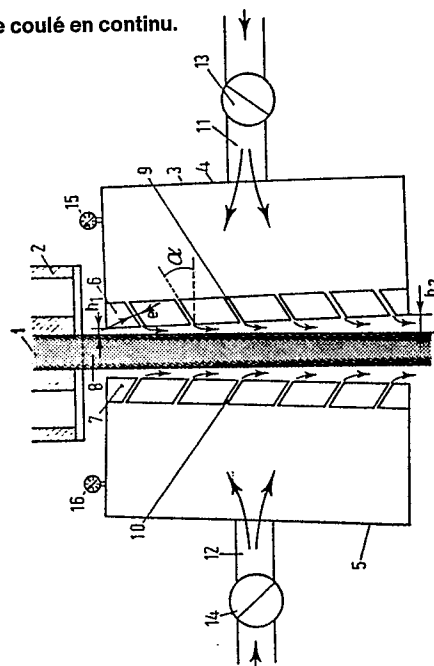


Fig. 1.

Description

Dispositif et procédé pour le refroidissement d'un produit métallique coulé en continu.

La présente invention porte sur un dispositif pour le refroidissement d'un produit métallique, en particulier en acier, coulé en continu, et sur un procédé de mise en oeuvre de ce dispositif.

On sait que la coulée continue d'un produit métallique est une méthode qui consiste à couler le métal en fusion dans une lingotière sans fond généralement animée d'un mouvement d'oscillation et dont les parois sont refroidies énergiquement. Sous l'effet de ce refroidissement énergique, la peau du métal coulé se solidifie rapidement et forme une croûte solide entourant du métal en fusion qui forme le puits liquide. Le produit en partie solidifié est alors extrait en continu de la lingotière et il traverse une zone de refroidissement secondaire où il achève son refroidissement et dès lors sa solidification.

La présence du puits liquide entraîne l'existence d'une pression ferrostatique à l'intérieur du produit. Cette pression ferrostatique agit par l'intérieur sur la peau solidifiée et elle peut donner lieu à des percées, c'est-à-dire à des déchirures de la peau, aux endroits où la peau n'offre pas une résistance suffisante. De tels points faibles résultent notamment d'un refroidissement irrégulier ou d'un soutien insuffisant du produit dans la zone de refroidissement secondaire.

L'équipement classique d'une zone de refroidissement secondaire est constitué de rouleaux de support et de guidage, entre lesquels sont situés des dispositifs de projection d'eau, par exemple des gicleurs.

Le recours à un tel équipement entraîne cependant deux inconvénients majeurs pouvant conduire aux points faibles précités. D'une part, le métal n'est fermement soutenu que selon les génératrices de contact avec les rouleaux, ce qui présente un sérieux risque de percée entre deux rouleaux et donne lieu à des déformations en forme de bombements. D'autre part, les gicleurs de refroidissement alternent avec les rouleaux sur la trajectoire du produit. Celui-ci subit donc une succession de refroidissements et de réchauffements, c'est-à-dire une série de cycles thermiques qui ne permettent pas de réaliser un refroidissement régulier et nuisent par conséquent à la régularité de l'épaisseur de la peau solidifiée.

Par le brevet BE-A-675.403, on connaît un dispositif destiné à refroidir un métal coulé en continu, au moyen de corps refroidisseurs que l'on applique contre le produit métallique en cours de solidification. Ces corps refroidisseurs sont disposés par paires successives séparées par des intervalles. Ils ne permettent pas d'assurer un refroidissement régulier et suffisant et un soutien continu du produit dans toute la zone de refroidissement secondaire. En outre, ils sont sujets à l'usure et leur installation est assez compliquée.

Le brevet DE-C-21 43 962 décrit un dispositif pour refroidir et guider un produit coulé en continu, comportant une grille dans les mailles de laquelle sont disposés des gicleurs. La grille est appliquée

contre la face latérale solidifiée du produit dont elle assure le guidage. Il se pose également ici des problèmes d'usure de la grille et de détérioration de la qualité du surface du produit. En outre, le refroidissement obtenu n'est pas homogène sur toute la surface.

La présente invention révèle un dispositif permettant de remédier aux inconvénients précités et d'assurer un refroidissement intense et homogène de toute la surface du produit tout en garantissant un support intégral et uniforme du produit dans la zone de refroidissement secondaire.

Conformément à la présente invention, le dispositif de refroidissement d'un produit métallique coulé en continu se compose essentiellement d'au moins un caisson comportant une paroi plane percée d'orifices dite paroi antérieure, et équipé de moyens d'alimentation en liquide de refroidissement sous pression, chaque caisson étant disposé dans la zone de refroidissement secondaire dudit produit métallique de telle façon que sa paroi percée d'orifices soit tournée vers une face du produit métallique, à une certaine distance de celui-ci.

Selon l'invention, il s'est avéré avantageux de disposer le caisson de telle façon que sa paroi forme avec le plan médian transversal du produit un angle compris entre 0° et 1° dans le sens de défilement du produit.

Le plan médian transversal du produit est le plan vertical mené à mi-épaisseur du produit parallèlement aux grandes faces de celui-ci.

Cette disposition avantageuse entraîne la formation d'un coin d'eau qui empêche la remontée de liquide de refroidissement vers la lingotière. Cet effet de coin est encore accentué par le retrait du produit au refroidissement.

Selon une réalisation intéressante du dispositif de l'invention, les orifices sont des fentes orientées transversalement par rapport au produit lorsque le caisson est mis en place dans la zone de refroidissement secondaire.

Egalement selon l'invention, ces fentes sont inclinées, dans le sens de défilement du produit métallique, d'un angle α compris entre 20° et 70° par rapport à l'horizontale.

Avantageusement, cet angle α sera voisin de 60°, afin de conférer au liquide une composante de mouvement suffisante dans le sens du déplacement du produit métallique.

Selon l'invention, la section desdits orifices, et en particulier la largeur des fentes, est réglable par des moyens appropriés.

Toujours selon l'invention, les orifices, respectivement les fentes, sont régulièrement répartis dans la paroi antérieure du caisson, afin d'assurer une distribution homogène du liquide de refroidissement.

D'autres particularités de l'invention pourront encore apparaître par la description qui va être faite du dispositif et de son procédé de mise en oeuvre, en se référant aux dessins annexés dans lesquels la

Fig.1 représente schématiquement un dispositif conforme à l'invention et illustre son procédé de mise en oeuvre et la

Fig.2 présente un diagramme traduisant la distribution de la pression dans la couche de liquide de refroidissement pour différents débits d'alimentation de ce liquide.

Dans ces figures, les mêmes éléments sont désignés par les mêmes repères numériques et les sens de circulation du liquide sont indiqués par des flèches. Enfin, on a omis tout ce qui n'était pas essentiel pour la compréhension de l'invention.

Pour illustrer cette description, on fera tout d'abord référence à la figure 1 qui représente schématiquement et sans aucun caractère limitatif, un dispositif de refroidissement d'une brame d'acier coulée en continu.

La brame 1 quittant la lingotière de coulée continue 2 pénètre dans la zone de refroidissement secondaire où est installé le dispositif de l'invention globalement désigné par le repère 3. Ce dispositif se compose de deux caissons 4,5 qui comportent chacun une paroi antérieure plane 6, 7 tournée vers la brame 1. Les deux caissons 4,5 sont disposés à une distance aussi faible que possible de la lingotière. Toutefois, si cette distance le permet, il peut être prévu, entre la lingotière et les caissons, des rouleaux de support connus en soi, non représentés. Les deux caissons 4,5 sont disposés en face des grandes faces de la brame 1, au même niveau et de telle façon que leurs parois planes respectives 6,7 soient inclinées sur le plan médian de la brame. Cette inclinaison est ici accentuée pour la rendre perceptible mais en pratique, elle ne dépasse pas 1°. Les caissons 4,5 sont encore montés de telle façon qu'à un niveau quelconque, leurs parois planes se trouvent à la même distance de leur face respective de la brame 1. Ainsi, à son point le plus haut, chaque paroi plane 6,7 se trouve à une distance h_1 de sa face respective de la brame. En raison de l'inclinaison des caissons 4,5 la distance h entre un caisson et la face de la brame augmente de h_1 en haut à h_2 en bas, avec $h_1 < h_2$. Par exemple, $h_1 = 1$ mm et $h_2 = 4$ mm pour une hauteur de caisson de 60 cm.

Les faces planes 6,7 des caissons 4,5 sont percées de fentes telles que 9, 10 qui sont inclinées d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, dans le sens de défilement de la brame 1. Ces fentes 9, 10 présentent une largeur e réglable.

Les caissons 4,5 comportent encore des moyens 11, 12 d'alimentation en liquide de refroidissement, ainsi que des débitmètres 13, 14 pour contrôler le débit de liquide et des manomètres 15, 16 permettant de surveiller la pression régnant à l'intérieur des caissons.

Le procédé de refroidissement d'un produit métallique coulé en continu, qui fait aussi partie de la présente invention, peut également être présenté en faisant référence à la figure 1.

Lorsque la brame d'acier 1 quitte la lingotière de coulée continue 2, elle présente une peau solidifiée relativement mince entourant le puits liquide 8. Les caissons 4,5 sont alimentés en eau sous pression respectivement par les conduites 11, 12 et cette eau

s'écoule par les fentes 9, 10 pour remplir l'espace formé entre les caissons 4 et 5. La brame 1 pénétrant dans cet espace est soumise à l'action du liquide de refroidissement, généralement de l'eau, qui y circule. Elle subit ainsi un refroidissement intense et homogène qui entraîne la solidification rapide du métal du puits liquide et par conséquent l'accroissement de l'épaisseur de la peau solidifiée. Il convient de veiller à assurer un débit de liquide de refroidissement suffisant pour limiter l'échauffement de ce liquide et en tout cas éviter son ébullition, car ceci entraînerait la remontée de vapeur d'eau vers la lingotière.

Dans cet espace entre les caissons la brame n'est en contact avec aucun organe de support. Elle n'est soumise qu'à l'action du liquide de refroidissement sous pression qui, outre son effet de refroidissement, assure également la compensation de la pression ferrostatique appliquée par le métal du puits liquide. Comme la pression exercée par la couche de liquide de refroidissement est appliquée uniformément sur toute la surface de la brame, la pression ferrostatique est compensée en tout point et il n'y a plus de risque de percée.

Enfin, l'inclinaison des fentes et l'effet de coin résultant de l'augmentation de la distance h limitent fortement l'écoulement de l'eau en direction de la partie supérieure des caissons et réduisent dès lors le risque de projection d'eau sur la lingotière.

La figure 2 illustre la répartition de la pression P exercée sur la surface de la brame le long de la hauteur H des caissons, pour différents débits de liquide de refroidissement.

Les diagrammes correspondent à une hauteur de caisson de 60 cm, à des distances $h_1 = 1$ mm et $h_2 = 4$ mm et à des fentes inclinées de $\alpha = 30^\circ$ et ayant une largeur $e = 2,6$ mm.

Les essais effectués dans ces conditions montrent que l'écoulement de l'eau est régulier sur toute la largeur de la brame ainsi que sur la majeure partie de la hauteur des caissons. En outre, la pression exercée par la couche d'eau sur la surface de la brame permet de compenser la pression ferrostatique, car celle-ci vaut environ 1 bar juste en-dessous de la lingotière.

Le dispositif et le procédé de l'invention permettent donc d'assurer un refroidissement rapide et homogène d'un produit métallique coulé en continu, ainsi que le support continu de ce produit pendant toute la durée de sa solidification.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais qu'elle englobe également les diverses variantes entrant dans le cadre des revendications qui suivent.

Revendications

1. Dispositif pour le refroidissement d'un produit métallique coulé en continu, caractérisé en ce qu'il se compose d'au moins un caisson comportant une paroi plane percée d'orifices dite paroi antérieure, et équipé de moyens

d'alimentation en liquide de refroidissement sous pression, chaque caisson étant disposé dans la zone de refroidissement secondaire dudit produit métallique de telle façon que sa paroi percée d'orifices soit tournée vers une face du produit métallique, à une certaine distance de celui-ci. 5

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les orifices sont des fentes orientées transversalement par rapport au produit lorsque le caisson est mis en place dans la zone de refroidissement secondaire. 10

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ces fentes sont inclinées dans le sens de défilement du produit métallique, d'un angle α compris entre 20° et 70° par rapport à l'horizontale. 15

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'angle α d'inclinaison des fentes est voisin de 60°. 20

5. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de réglage de la section desdits orifices, en particulier de la largeur desdites fentes. 25

6. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits orifices, respectivement lesdites fentes, sont régulièrement répartis dans la paroi antérieure du caisson. 30

7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi antérieure desdits caissons est inclinée d'un angle compris entre 0° et 1° par rapport au plan médian transversal du produit métallique à refroidir. 35

8. Procédé pour le refroidissement d'un produit métallique coulé en continu à l'aide d'un dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on alimente le caisson en liquide de refroidissement sous pression, en ce que l'on assure l'écoulement dudit liquide de refroidissement à travers les orifices, respectivement les fentes, ménagés dans la face antérieure du caisson, en ce que l'on forme entre le produit métallique et la face antérieure du caisson une couche continue de liquide de refroidissement sous pression s'écoulant dans le sens de défilement du produit métallique et en ce que l'on règle la pression dans ladite couche de façon à compenser la pression ferrostatique régnant dans le produit. 40 45 50

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que l'on forme une couche continue de liquide de refroidissement d'épaisseur croissante dans le sens de défilement du produit métallique. 55

60

65

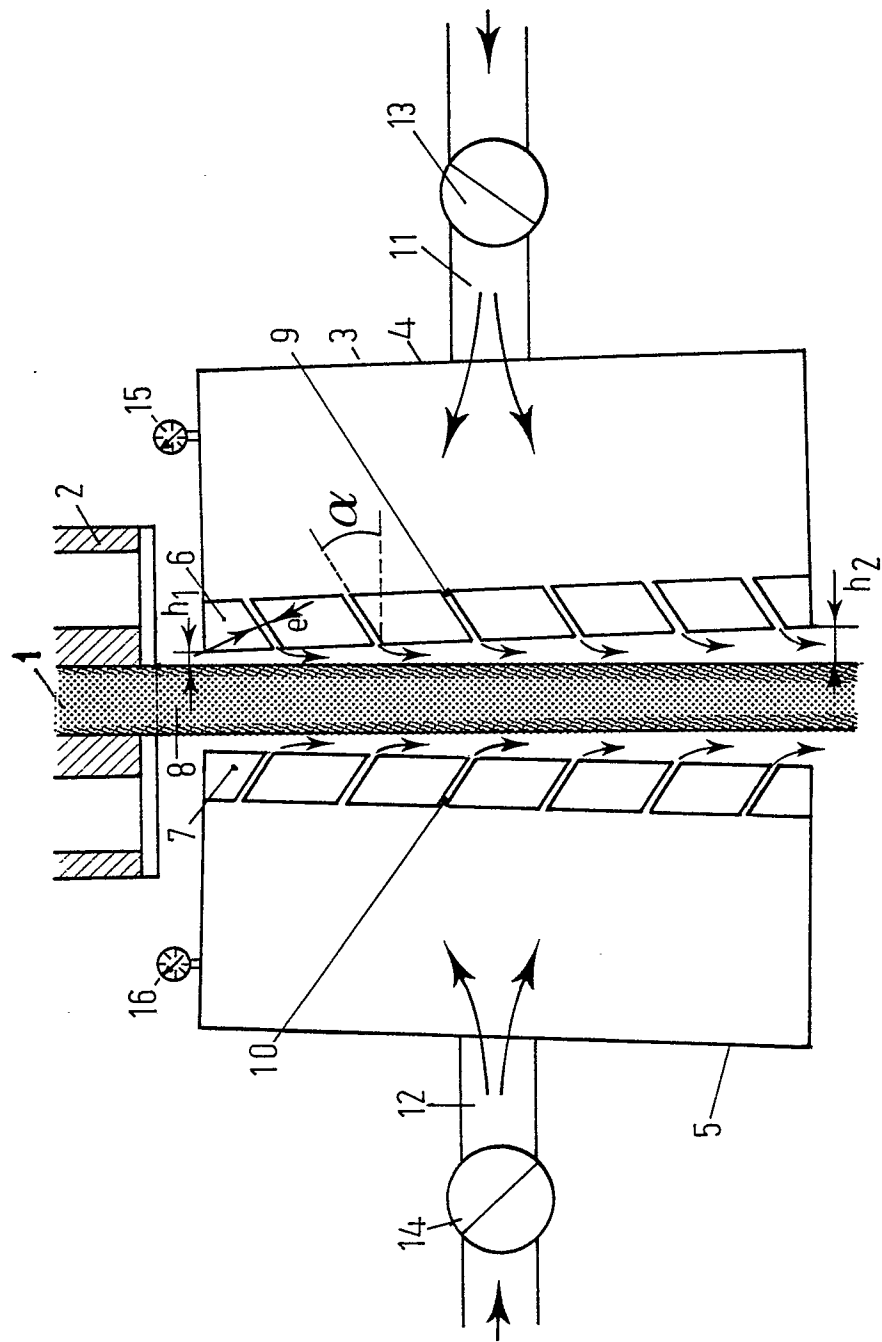


Fig.1-

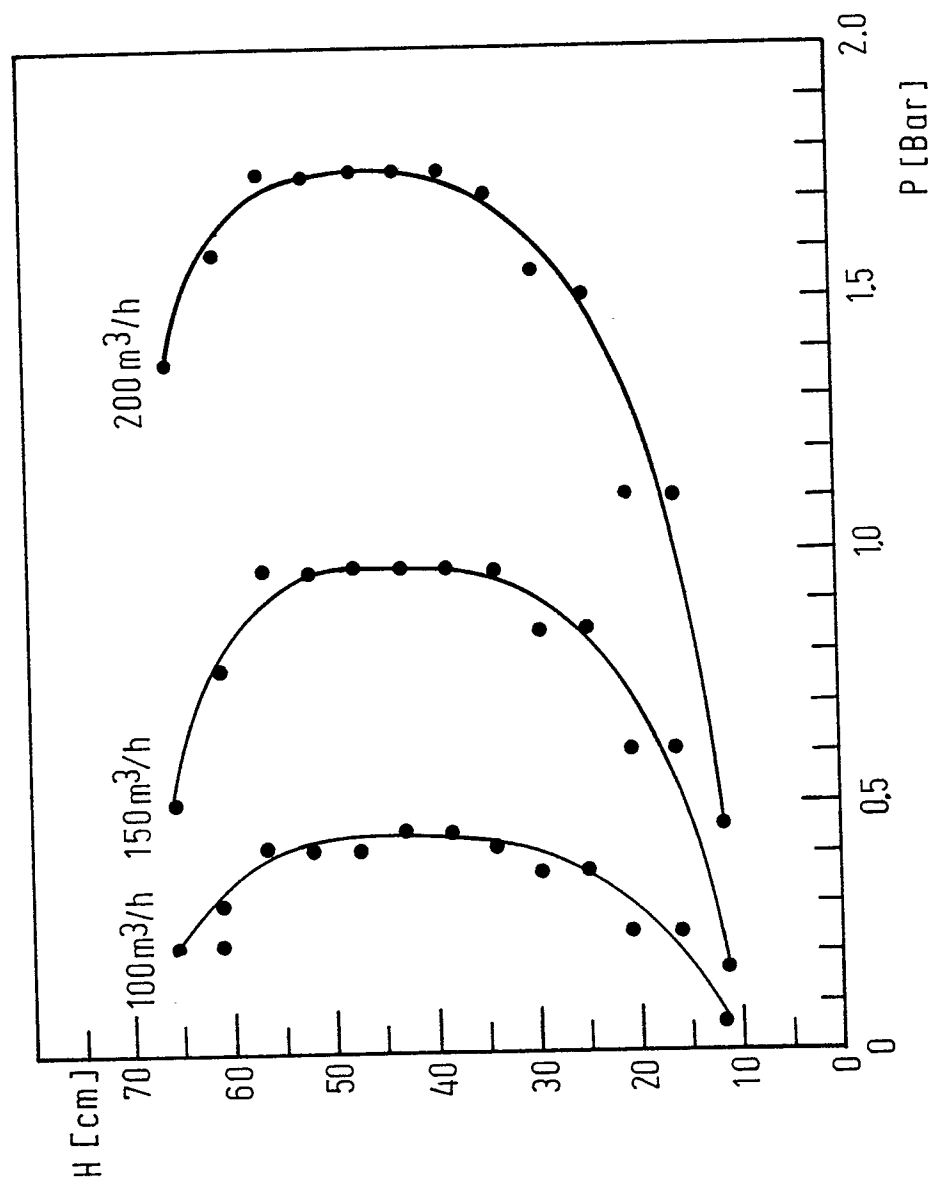


Fig. 2.-



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X	FR-A-2 317 980 (CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * Figures; page 5, lignes 18-28; revendication 1 *	1,2,6	B 22 D 11/124
Y		8	
X	FR-E- 67 701 (PECHINEY) * Figure 1; résumé 2 *	1,2,6	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 55 (M-362)[1778], 9 mars 1985; & JP-A-59 189 052 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 26-10-1984	1,6	
Y	FR-A-2 153 152 (CREUSOT-LOIRE) * Figure 1; page 3, lignes 8-20 *	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	DE-A-1 558 302 (SCHLOEMANN AG) * Figure 4; revendication 2 *	8	B 22 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-06-1987	Examineur DOUGLAS K.P.R.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	