



(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
21.11.2001 Bulletin 2001/47

(51) Int Cl. 7: E04B 5/40

(21) Numéro de dépôt: 01400776.9

(22) Date de dépôt: 27.03.2001

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE TR

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 29.03.2000 FR 0003960

(71) Demandeur: PAB EST  
08140 Douzy (FR)

(72) Inventeurs:

• Sokol, Léopold

78280 Guyancourt (FR)

• Hugel, René  
67460 Souffelweyersheim (FR)

(74) Mandataire: Lagrange, Jacques Etienne  
USINOR  
Direction Propriété Industrielle  
Immeuble 'La Pacific'  
11/13 Cours Valmy  
La Défense 7  
TSA 10001  
92070 Paris La Défense Cédex (FR)

(54) **Elément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants**

(57) Elément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton armé coulé dans ledit coffrage, l'élément présentant un profil composé d'une succession de formes en oméga, chaque forme comprenant un sommet, de part et d'autre duquel s'étendent deux âmes inclinées par rapport au plan du sommet, et deux semelles sensiblement parallèles au plan général

du plancher, l'assemblage des éléments par les semelles d'extrémité générant des bacs métalliques de coffrage, caractérisé en ce que l'élément comporte sur les âmes, des emboutis longilignes, disposés chacun, sur la diagonale d'un rectangle ayant un côté sensiblement égal à la largeur de l'âme, la forme générale de chaque embouti, représentant un motif, étant incluse seule dans ledit rectangle.

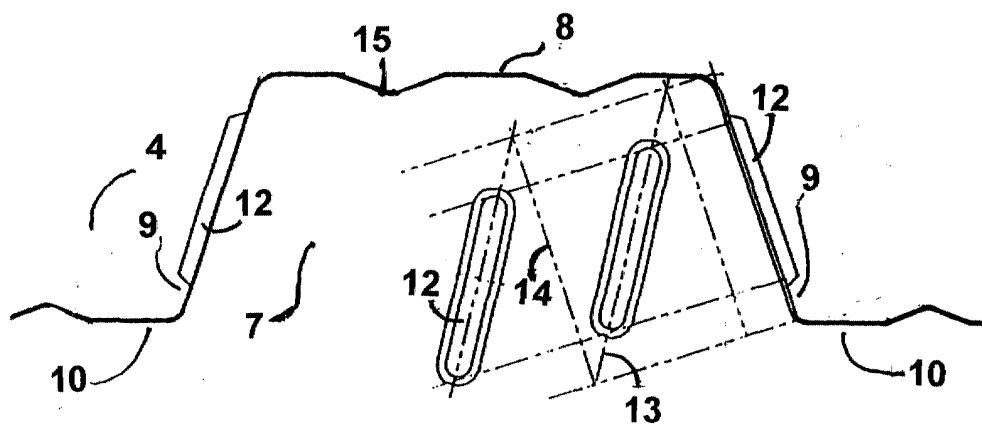


Fig 1b

**Description**

**[0001]** La présente invention concerne un élément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton armé coulé dans ledit coffrage. Le type de plancher coulé dans un coffrage composé d'un assemblage d'éléments profilés métalliques est réalisé dans le domaine du bâtiment, tels qu'habitations, hôtels, hôpitaux, bâtiments industriels ou pour des parkings.

**[0002]** De multiples formes géométriques de profils avec différents dispositifs de déformations locales dites embossages sont actuellement utilisés pour réaliser les coffrages collaborants.

**[0003]** On entend par coffrage collaborant le fait que le coffrage reste à demeure et apporte au plancher construit ses propriétés mécaniques en traction et flexion de l'acier dans la conception générale d'un béton dit armé. Les proportions géométriques de la tôle et la disposition des embossages ont une grande influence sur la résistance du coffrage en phase de chantier, au moment du montage dudit coffrage, en phase de coulage et également sur l'efficacité de la collaboration entre les éléments de coffrage en acier associé au remplissage béton, après le durcissement de celui-ci.

**[0004]** Du point de vue de la forme géométrique, on distingue essentiellement deux types de profils :

- le profil dit « ouverts » dans lequel le profil oméga a une forme générale trapézoïdale ou rectangulaire.
- le profil dit « fermés » dans lequel le profil oméga a une forme générale en queue d'aronde.

**[0005]** Concernant les embossages, ils constituent des déformations localisées réalisées sur les surfaces planes du profilé lesdites déformations formant des emboutis notamment du type, bouton rond, bouton ovale, nervure transversale, crantage, chevron ou toute autre image.

**[0006]** Les embossages peuvent être réalisés sur les sommets du profilé, sur les semelles ainsi que sur les âmes de l'oméga. Les solutions existantes sont généralement basées sur un choix arbitraire de la forme géométrique des embossages, c'est-à-dire du motif de la déformation ainsi que de la répartition en surface desdits motifs, pouvant être répartis de différentes manières, en nombre, en géométrie, en densité. Le résultat ainsi obtenu est totalement aléatoire, c'est-à-dire qu'il ne conduit pas nécessairement à un compromis optimal entre des différents critères de performances du point de vue résistance des matériaux.

**[0007]** Il y a lieu de remarquer que les critères de performances peuvent être souvent contradictoires, dans le sens que l'amélioration d'un critère peut conduire à la dégradation d'un autre. Par exemple, les embossages placés sur les semelles ou bien trop près des angles semelles-âmes, améliorent souvent la collaboration avec le béton, mais conduisent à l'affaiblissement de la section efficace et par conséquent, à la perte de performances au coulage. D'autre part, les embossages en forme de crantage continu générant en section, une ondulation ou encore, des embossages insuffisamment inclinés et ou espacés, augmentent la résistance au poinçonnement des âmes sur les appuis, mais, en revanche, réduisent la section efficace et engendrent des contraintes internes parasites de compression dans les parties planes, en provoquant des instabilités locales telles que voilement, claquage prématûré.

Dans un autre exemple, la diminution de la pente des âmes permet d'accroître la largeur utile du bac, mais, par contre, réduit l'efficacité de la collaboration entre la tôle et le béton.

**[0008]** Le but de l'invention est de proposer un élément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton armé coulé dans ledit coffrage conduisant lors de la réalisation du plancher, à un gain substantiel, du point de vue des performances en phase mixte, comparativement aux planchers existants du type profil ouvert, tout en restant compétitif au niveau des performances en phase de coulage ainsi qu'au niveau du poids surfacique de l'élément et du coffrage.

**[0009]** L'invention a pour objet un élément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton armé coulé dans ledit coffrage, l'élément présentant un profil composé d'une succession de formes en oméga, chaque forme comprenant un sommet, de part et d'autre duquel s'étendent deux âmes inclinées par rapport au plan du sommet, et deux semelles sensiblement parallèles au plan général du plancher, l'assemblage des éléments par les semelles d'extrémité générant des bacs métalliques de coffrage, caractérisé en ce que l'élément comporte sur les âmes, des emboutis longilignes, disposés chacun, sur la diagonale d'un rectangle ayant un côté sensiblement égal à la largeur de l'âme, la forme générale de chaque embouti étant incluse seule dans ledit rectangle.

Les autres caractéristiques de l'invention sont :

- les emboutis définissent un nombre de motifs au mètre linéaire en fonction de la largeur de l'âme et de l'inclinaison des diagonales qui est comprise entre 20° et 45°.
- l'embouti forme saillie du coté des bacs métalliques de coffrage.
- l'embouti forme une gouttière.
- les semelles et le sommet comportent au moins un pli longitudinal formant une rainure de raidissement et ou d'emboîtement.

- l'élément profilé est galvanisé.

**[0010]** L'invention concerne également un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton pouvant être renforcé, coulé dans un coffrage constitué d'éléments dont au moins un élément du coffrage comporte sur les âmes, des emboutis longilignes, disposés chacun, sur la diagonale d'un rectangle ayant un côté sensiblement égal à la largeur de l'âme, la forme générale de chaque embouti, représentant un motif, étant incluse seule dans ledit rectangle.

**[0011]** La description qui suit et les figures annexées le tout donné à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre l'invention.

**[0012]** Les figures 1a, 1b, 1c présentent respectivement un plancher en coupe selon l'invention, une partie d'un élément en forme d'oméga, et un assemblage de deux ailes d'extrémité présentant un emboîtement de deux éléments.

**[0013]** Les figures 2a et 2b présentent un autre exemple de réalisation d'un élément selon l'invention.

**[0014]** La figure 3 est un schéma de principe de la mesure des caractéristiques mécaniques d'un plancher à bacs métalliques collaborants.

**[0015]** La figure 4 représente des courbes de caractéristiques mécaniques d'un plancher selon l'invention en comparaison avec les caractéristiques mécaniques d'un plancher de référence.

**[0016]** L'invention concerne, comme représenté sur les figures 1a, 1b, 1c, un élément 1 de coffrage 2 en tôle d'acier profilée, pouvant être galvanisé, pour la réalisation d'un plancher 3 à bacs métalliques 4 collaborants réalisés avec du béton armé 5 coulé dans ledit coffrage 2, l'élément 1 présentant un profil composé d'une succession de formes 7 en oméga, comprenant un sommet 8, de part et d'autre duquel s'étendent deux âmes 9 inclinées par rapport au plan du sommet 8, et deux semelles 10 sensiblement parallèles au plan général 11 du plancher 3, l'assemblage des éléments par les semelles d'extrémité générant des bacs métalliques 4 de coffrage 2. L'élément 1 comporte sur les âmes 9, des emboutis 12 longilignes, disposés chacun, sur la diagonale 13 d'un rectangle ayant un côté 14 sensiblement égal à la largeur de l'âme 9, la forme générale de chaque embouti 12, représentant un motif, étant incluse seule dans ledit rectangle.

**[0017]** Les emboutis 12 définissent un nombre de motifs formant crantage inclinés de manière que la coupe transversale droite ne traverse qu'un seul motif, sur une distance très limitée ne conduisant pas, ainsi, à une perte significative de la résistance de la section. Le nombre des motifs par mètre linéaire est fonction de la largeur de l'âme et de l'inclinaison des diagonales comme représenté sur la figure 1b. De préférence le nombre de motifs est d'environ 25 par mètre linéaire de chaque âme en oméga du profilé.

**[0018]** Les emboutis, dans l'exemple, en forme de gouttière sont en saillies du côté des bacs métalliques 4 de coffrage.

**[0019]** Sur la figure 1b, est représenté une forme 7 en oméga d'une partie de l'élément 1 de coffrage 2, la forme étant trapézoïdale, mais cette forme pourrait être aussi rectangulaire ou en queue d'aronde.

**[0020]** Il est représenté sur les figures 1b et 1c les semelles 10 et le sommet 8 d'une forme 7 en oméga sur lesquels est réalisé au moins un pli 15 longitudinal formant une rainure de raidissement et ou d'emboîtement dont le rôle est d'améliorer la résistance au voilement. L'emboîtement est matérialisé sur la figure 1c qui représente les ailes en extrémités de deux éléments 1 joints pour le montage d'un coffrage 2.

**[0021]** Les figures 2a et 2b donnent un autre exemple de réalisation de l'invention dans lequel les plis 15 des ailes sont réalisés près de l'angle âme-semelle de manière à permettre la fixation des connecteurs en creux d'ondes sur les poutres d'appui.

**[0022]** Avec l'ensemble des caractéristiques de l'élément selon l'invention, qui concerne d'une part, la forme géométrique de la section de préférence en oméga et d'autre part la forme des embossages, leur disposition, espace et inclinaison, on obtient un gain très significatif sur les performances mécaniques du plancher, de l'ordre de 70 à 100 %, par rapport aux planchers existants, tout en minimisant le poids du coffrage par unité de surface.

**[0023]** On rappelle que l'objectif principal, lors des études sur un nouveau profil, était de mettre au point un plancher permettant d'améliorer les performances, aussi bien en phase de coulage qu'en mixte, en gardant de préférence sa forme trapézoïdale et en réduisant en même temps sa masse surfacique.

**[0024]** Dans ce but, des études de différentes formes du bac et du crantage ont été effectuées, dont les résultats sont présentés dans l'exemple de réalisation suivant.

**[0025]** Des essais ont déterminé les paramètres de calcul de la dalle en phase mixte, par la méthode appelée « m » et « k », et utilisée pour l'analyse technique du plancher.

**[0026]** L'état limite de service selon la méthode « m » et « k » consiste à respecter une inégalité concernant la contrainte de cisaillement de glissement entre l'élément en tôle et le béton, la contrainte de l'effort sollicitant étant inférieure à la contrainte de l'effort résistant du plancher.

**[0027]** La détermination des paramètres « m » et « k » est réalisée sur travée isostatique en prenant en compte la valeur l de la portée d'une travée sur deux appuis simples.

**[0028]** Le dispositif d'essais est représenté sur la figure 3 qui montre un schéma d'essais statiques, avec une disposition des charges et des instruments de mesures.

[0029] Sur la figure 3, le plancher 3 sur deux appuis simples 16 est soumis à la sollicitation d'un vérin 17. Il est mesuré d'une part, la flèche de déformation du plancher au moyen d'un instrument de mesure 18 et d'autre part, une mesure du glissement entre élément 1 et béton 5 au moyen de deux dispositifs 19.

[0030] La figure 4 présente un ensemble de courbes de comparaison de résistance de deux planchers, les courbes donnant des valeurs de résistance limite au glissement et en charge limite, d'une part, pour un plancher selon l'invention et d'autre part pour un plancher de comparaison, et cela en fonction de différentes portées représentées par la valeur  $4l_s$ .

[0031] Dans le cas de distribution quelconque des charges telles que charges concentrées on doit prendre en compte une portée fictive équivalente  $l$  représentée par l'expression  $4l_s$ .

[0032] Le plancher dit de comparaison est un plancher dont l'élément présente un profil composé d'une succession de formes trapézoïdales en oméga, comprenant un sommet, deux semelles sensiblement parallèles au plan général du plancher, l'assemblage des éléments par les semelles générant des bacs métalliques de coffrage, l'élément comportant sur les âmes, des emboutis longilignes, jointifs formant suivant une coupe longitudinale de l'âme, des ondulations.

[0033] On remarque l'amélioration apportée par l'élément selon l'invention en terme de résistance à la charge en glissement, représentée par les courbes A et B respectivement pour un plancher selon l'invention et le plancher de comparaison, et en charge limite représentée par les courbes C et D respectivement pour un plancher selon l'invention et le plancher de comparaison.

[0034] Le tableau suivant présente, pour le plancher selon l'invention et le plancher de comparaison, le poids propre des dalles pour différentes épaisseurs desdites dalles.

	Poids ( daN/m <sup>2</sup> )					
	Tôle d'épaisseur 0,75mm	Epaisseur totale du plancher ( cm )				
		10	12	14	16	20
Comparaison	8,83	156	204	252	300	396
Plancher selon l'invention	8,42	155	203	251	299	395

[0035] Le gain sur les charges limites obtenu avec le plancher réalisé avec les éléments de l'invention est compris entre 70% et 100%, avec en plus, le poids de l'élément réduit de 3,5%, par rapport au plancher de comparaison. Pour la même surcharge, l'épaisseur nécessaire du plancher de comparaison est de l'ordre de 30% à 50% supérieure.

[0036] A cette constatation, il convient d'ajouter une remarque importante : il a été réalisé des planchers avec une épaisseur de 24 cm qui ont pleinement confirmé une très bonne tenue. Par conséquent, l'élément selon l'invention peut assurer la réalisation de planchers atteignant une épaisseur totale, avec extension, de 28 cm.

## Revendications

1. Élément de coffrage en tôle d'acier profilée pour la réalisation d'un plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton armé coulé dans ledit coffrage, l'élément présentant un profil composé d'une succession de formes en oméga, chaque forme comprenant un sommet, de part et d'autre duquel s'étendent deux âmes inclinées par rapport au plan du sommet, et deux semelles sensiblement parallèles au plan général du plancher, l'assemblage des éléments par les semelles d'extrémité générant des bacs métalliques de coffrage, **caractérisé en ce que** l'élément comporte sur les âmes, des emboutis longilignes, disposés chacun, sur la diagonale d'un rectangle ayant un coté sensiblement égal à la largeur de l'âme, la forme générale de chaque embouti, représentant un motif, étant incluse seule dans ledit rectangle.
2. Élément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la section de l'oméga est trapézoïdale.
3. Élément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les emboutis définissent un nombre de motifs au mètre linéaire fonction de la largeur de l'âme et de l'inclinaison des diagonales qui est comprise entre 20° et 45°.
4. Élément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'embouti forme saillie du coté des bacs métalliques de coffrage.
5. Élément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'embouti forme une gouttière.

6. Elément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les semelles et le sommet comportent au moins un pli longitudinal formant une rainure de raidissement et ou d'emboîtement.
7. Elément selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'élément profilé est galvanisé.
8. Plancher à bacs métalliques collaborants réalisés avec du béton pouvant être renforcé, coulé dans un coffrage constitué d'éléments selon les revendications de 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins un élément du coffrage comporte sur les âmes, des emboutis longilignes, disposés chacun, sur la diagonale d'un rectangle ayant un coté sensiblement égal à la largeur de l'âme, la forme générale de chaque embouti, représentant un motif, étant incluse 10 seule dans ledit rectangle.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

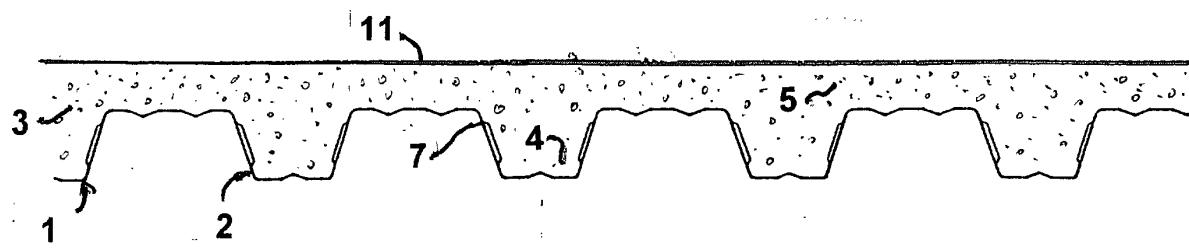


Fig 1a

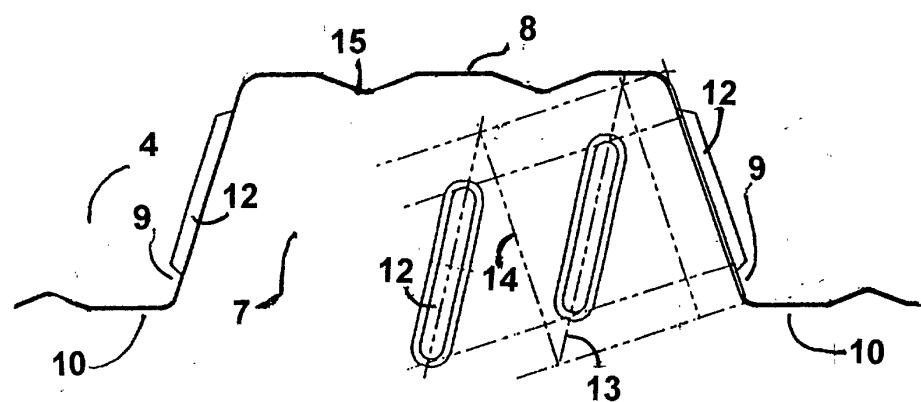


Fig 1b

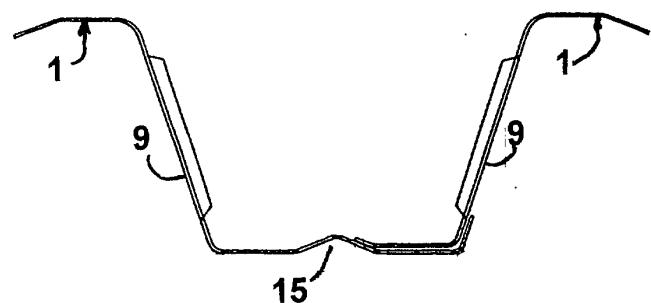


Fig 1c

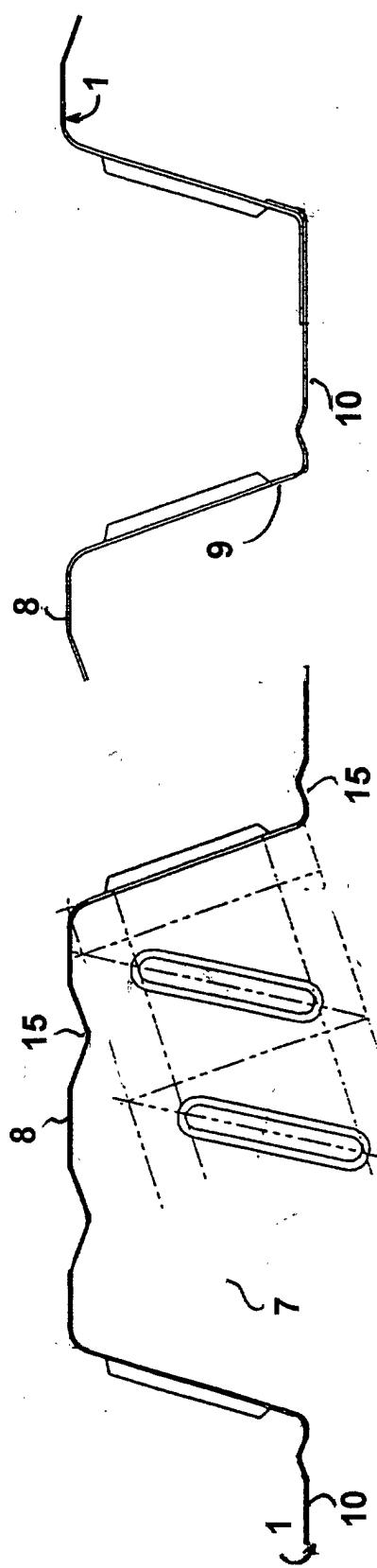


Fig 2b

Fig 2a

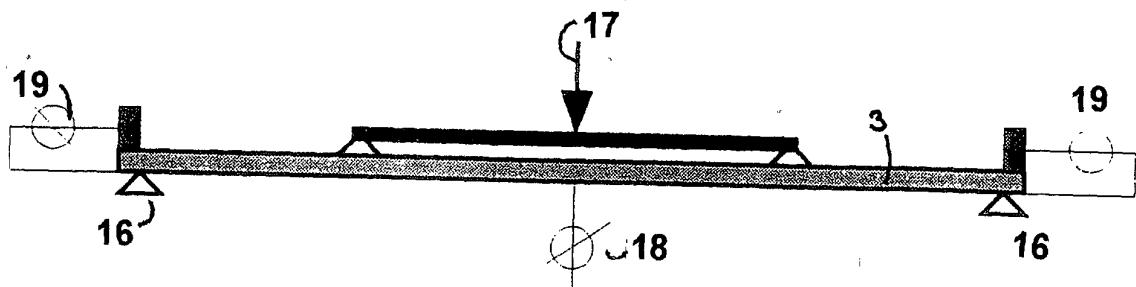


Fig 3

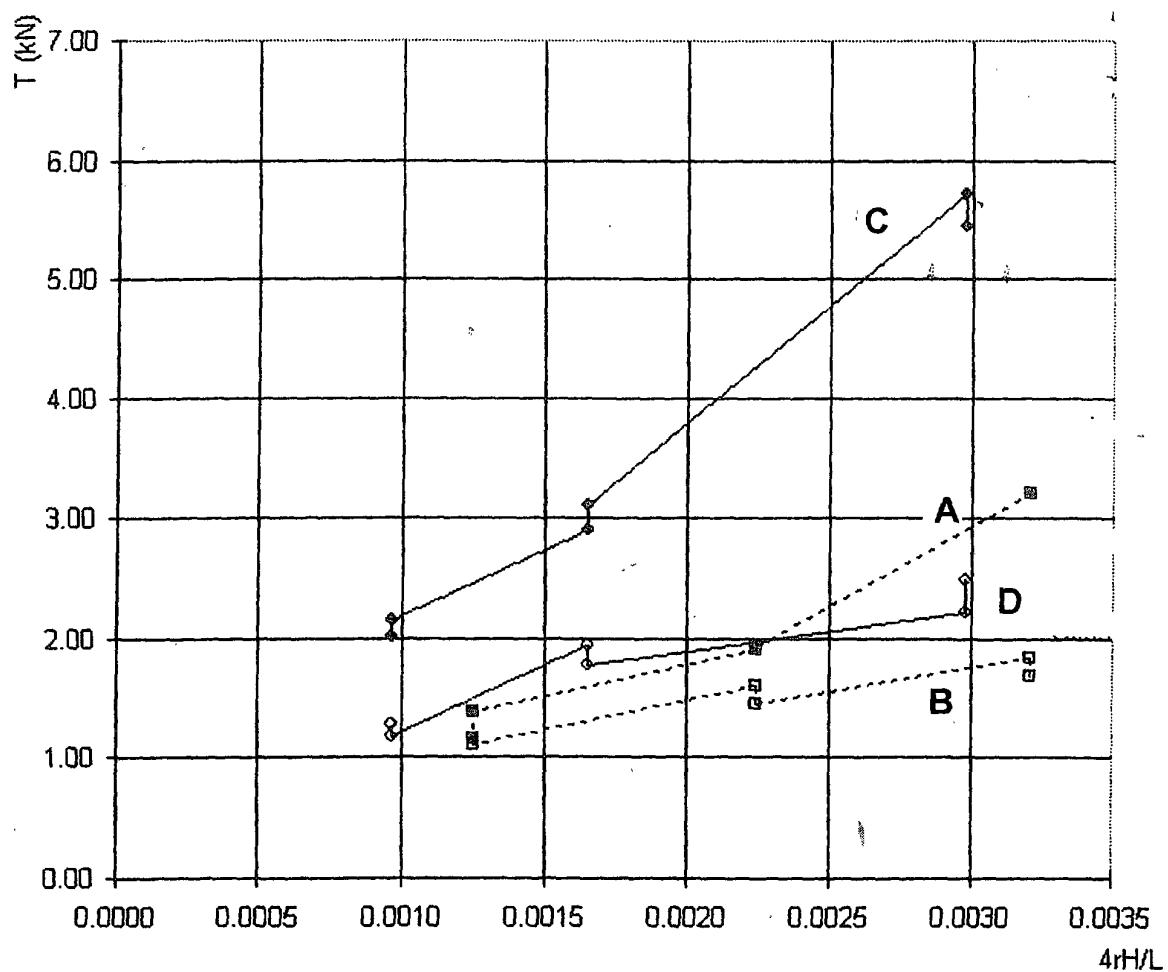


Fig 4



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 01 40 0776

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.7)
X	US 3 397 497 A (SHEA ET AL.) 20 août 1968 (1968-08-20)	1-5,7,8	E04B5/40
A	* colonne 2, ligne 48 - colonne 5, ligne 57; figures 1,3,7,8,13 *	6	
X	US 4 453 364 A (TING) 12 juin 1984 (1984-06-12)	1-8	
	* colonne 3, ligne 19 - colonne 4, ligne 30; figures *		
A	CA 917 394 A (LOCKSHIN) 26 décembre 1972 (1972-12-26)	1-8	
	* figures *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			E04B
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	7 juin 2001	Righetti, R	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0776

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-06-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 3397497	A	20-08-1968	AUCUN		
US 4453364	A	12-06-1984	CA 1166469 A	01-05-1984	
			JP 1479956 C	10-02-1989	
			JP 57019456 A	01-02-1982	
			JP 63025145 B	24-05-1988	
CA 917394	A	26-12-1972	AUCUN		

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82