

19



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

11

1001860

12 C OCTROOI<sup>20</sup>

21 Aanvraag om octrooi: 1001860

51 Int.Cl.<sup>6</sup>  
F16C33/41

22 Ingediend: 08.12.95

41 Ingeschreven:  
10.06.97

47 Dagtekening:  
10.06.97

45 Uitgegeven:  
01.08.97 I.E. 97/08

73 Octrooihouder(s):  
SKF Industrial Trading and Development  
Company B.V. te Nieuwegein.

72 Uitvinder(s):  
Matthias Scharmann te Heidenfeld (DE)

74 Gemachtigde:  
Ir. L.C. de Bruijn c.s. te 2517 KZ Den Haag.

54 Kooi voor wentellager.

57 Een kooi voor een wentellager bevat elastisch vervormbare tanden, waarbij elk paar tanden een kooiholte bepaalt waarin door inklikken een wentelelement kan worden opgenomen. De dikteafmeting van elke tand loodrecht met betrekking tot zijn oppervlak dat gekeerd is naar de bijbehorende kooiholte, neemt geleidelijk aan af, in de richting naar het vrije eind van die tand. Bij voorkeur neemt de dikteafmeting van elke tand in zijn algemeenheid af volgens een parabolische functie. Daardoor kan een goede vasthoudwerking van de kooi worden verkregen.

NL C 1001860

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

Kooi voor wentellager

De uitvinding betreft een kooi voor een wentellager, welke kooi elastisch vervormbare tanden bevat, en elk paar tanden een kooiholte  
5 bepaalt waarin door inklikken een wentelelement kan worden opgenomen.

Kooien, in het algemeen van een polymeer materiaal, met elastisch vervormbare tanden of zogenaamde klikkooien bieden de mogelijkheid om de kooi samen te stellen of in onderdelen uiteen te nemen door  
10 eenvoudigweg elk wentelelement in respectievelijk uit zijn holte te klikken. Daardoor wordt het voordeel verkregen dat zowel de kooi zelf als het samenstellen van het daarmee uitgeruste lager belangrijk worden vereenvoudigd. In sommige gevallen is de klikverbinding het enige middel waarmee de kooi wordt vastgehouden in het lager.

Bij het samenstellen van dergelijke kooien en de betreffende  
15 wentelelementen, moet ervoor gezorgd worden dat de vervorming in de kooi zo laag mogelijk wordt gehouden teneinde permanente vervorming of zelfs breuk van de tanden te vermijden. Niettemin, ondanks de eis dat de vervorming tijdens de fase van het samenstellen laag moet zijn, moeten in gebruik de tanden een voldoende hoge vasthoudkracht op de  
20 wentelelementen kunnen uitoefenen. Een dergelijke kooi is bekend uit het Britse octrooischrift 833847.

Het doel van de uitvinding is een kooi te verschaffen die op zodanige wijze is geoptimaliseerd dat de hoogst mogelijke vasthoudkracht wordt verkregen en dat toch de vervormingen in de  
25 tanden bij het samenstellen zo laag mogelijk zijn. Dit doel wordt bereikt doordat, volgens een eerste mogelijkheid, de lengteafmeting  $L$  van elke tand, gemeten vanaf zijn wortel naar zijn vrije eind langs een middellijn van de tand, alsmede de dikteafmeting  $h_0$  van die wortel op zodanige wijze zijn gekozen dat is voldaan aan de voorwaarden:

30

$$\epsilon_{\text{buig,max}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{W_L}{L^2/h_0} < 4,5\%$$

en

35

1001860

$$\frac{E_{\text{opgeslagen}}}{E \cdot B \cdot R^2 [1\epsilon_{\text{buig,max}}]^2} = \frac{h_0 \cdot L}{9 \cdot R^2} \geq 2,2 \cdot 10^{-2}$$

Daarin zijn:

	L	=	lengte gemeten volgens de middellijn van de tand
	$h_0$	=	dikteafmeting bij de wortel van de tand
5	$w_L$	=	maximum uitwijking bij het vrije eind van de tand
	$\epsilon_{\text{buig,max}}$	=	maximum buigvervorming bij $w_L$ ,
	$E_{\text{opgeslagen}}$	=	elastische buigenergie die in de balk (één balk) is opgeslagen bij maximale opening $w_L$
10	E	=	Elasticiteitsmodulus
	B	=	breedte van de balk
	R	=	straal van het wentelelement

De dikteafmeting van elke tand kan in zijn algemeenheid volgens  
 15 een parabolische functie afnemen. Indien slechts de buigspanning in de  
 tand wordt beschouwd, zou de dikteafmeting kunnen voldoen aan een  
 exacte parabolische functie. Bij het inzetten van een element in de  
 kooiholte, worden de tanden echter wat samengedrukt langs hun  
 middenlijn, hetgeen aanleiding geeft tot een drukspanning die ongeveer  
 20 constant is over de dwarsdoorsnede-oppervlakken van de tand. Wanneer  
 rekening wordt gehouden met deze drukspanningen, die slechts klein  
 zijn in vergelijking met de maximale buigspanningen, wordt op  
 voordelige wijze een tanddiktefunctie verkregen die slechts weinig  
 verschilt van een parabolische functie.

25 De hierboven beschreven eerste mogelijkheid is in het bijzonder  
 geschikt voor kooien waarbij de tanden het enige middel vormen waarmee  
 de kooi in het lager wordt vastgehouden.

Volgens een tweede mogelijkheid, die betrekking heeft op kooien  
 waarin de tanden het mogelijk maken om kooi en wentelelementen op  
 30 veilige wijze als een eenheid te behandelen, bijvoorbeeld tijdens het  
 samenstellen of het mogelijk uiteennemen van het lager, moet aan de  
 volgende voorwaarden zijn voldaan:

35 en

1001860

$$\epsilon_{\text{buig,max}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{W_L}{L^2/h_o} < 4,0 \%$$

$$\frac{E_{\text{opgeslagen}}}{E \cdot B \cdot R^2 [\epsilon_{\text{buig,max}}]^2} = \frac{h_o \cdot L}{9 \cdot R^2} \geq 2,5 \cdot 10^{-3}$$

De vormen hierboven kunnen zowel toegepast worden in gevallen waarin de tanden radiaal zijn gericht, alsmede in gevallen waarin de tanden axiaal zijn gericht.

De uitvinding zal verder worden toegelicht onder verwijzing naar enige uitvoeringen in de figuren.

Figuur 1 toont een axiaal aanzicht van de eerste uitvoering van een klikkooi.

Figuren 2a en 2b tonen een tweede uitvoering van een klikkooi.

Figuur 3 toont een gedetailleerd aanzicht van een kooiholte en kogel bij het inklikken.

Figuur 4 toont een vergroot aanzicht van de tand IV van figuur 3.

In de in figuur 1 getoonde kooi, worden de kogels 1 in de kooiholten 2 geklikt. Daartoe is elke kooiholte omgeven door kooilichamen 3 die zijn voorzien van een eerste paar tanden 4 en een tweede paar tanden 5. Bij het samenstellen duwt de kogel 1 de tanden 4 en 5 van elkaar weg. Vervolgens klikt kogel 1 in de door kooilichamen 3 bepaalde holten, terwijl de tanden 4 en 5 terugveren naar hun oorspronkelijke positie. Op deze manier kunnen alle kooiholten 2 van de kooien een kogel 1 opnemen. In dergelijke (radiaal samengestelde) kooien kan het samenstellen plaatsvinden via de radiale buitenste of via de binnenste zijde van de kooi.

Figuren 2a en 2b tonen een kooi met kooiholten 6 die elk zijn omsloten door kooilichamen 7. Elk kooilichaam bezit één paar tanden 8. De kogels 9 worden axiaal in de kooiholten 6 geperst, door de respectievelijke tanden 8 veerkrachtig van elkaar weg te duwen. Nadat de kogel 9 volledig is opgenomen in holte 6, bewegen de tanden 8 veerkrachtig terug naar hun oorspronkelijke positie, waardoor aldus de kogel 9 in zijn kooiholte 6 wordt gehouden.

Hoewel de figuren 2a en 2b een wijze tonen waarbij slechts één kogel per keer wordt opgenomen in de kooi, geschiedt het op normale

wijze samenstellen in één keer, dat wil zeggen dat alle kogels tegelijkertijd in hun respectievelijke holte worden geklikt. Dit is een normale procedure wanneer de kogels zich reeds in het lager bevinden.

5 Verder is het belangrijk erop te wijzen dat in de uitvoering van de figuren 2a en 2b, de tanden het enige middel vormen waarmee de kooi in het lager wordt vastgehouden.

Volgens de uitvinding moet de geometrische vorm van de de kooi vasthoudende tanden de hoogst mogelijke vasthoudkracht  $F_{\max}$  en de  
 10 laagst mogelijke vervorming  $\epsilon_{\max}$  opleveren voor een bepaalde maximale verplaatsing  $u_{\max}$ , waarbij  $u_{\max}$  bepaald is als de maximale verplaatsing van een kogel/rol uit zijn holte zodanig dat die kogel/rol nog steeds teruggedrukt wordt in die holte door de veerkrachtige werking van de tanden zodra de kracht die tot dergelijke verplaatsingen leidt,  
 15 afneemt. Het is duidelijk dat een grote  $u_{\max}$  gunstig is voor het op betrouwbare wijze vasthouden van de kogels/rollen (of kooi). Teneinde deze doelen te bereiken, moet de spanningsverdeling bij het samenstellen geharmoniseerd en minimaal zijn, terwijl de buigstijfheid van de tanden die de kooi vasthouden tegelijkertijd maximaal moet  
 20 zijn.

Verwezen wordt naar de vorm van de tanden zoals meer duidelijk afgebeeld is in figuren 3 en 4. Figuur 3 toont een kooiholte 10, omsloten door kooilichamen 11. Kooilichamen 11 hebben beide twee paren tanden 12 respectievelijk 13.

25 Het punt van aanvankelijk contact tussen tanden 12 (alternatief ook 13) en kogel 14 is aangeduid met hoek  $\alpha$ . Hoe kleiner de hoek  $\alpha$  is, des te groter is de afstand waarover de tanden 12 (13) uit elkaar moeten worden gedrukt bij het in de kooiholten 10 klikken van kogel 14, en des te groter moet ook de afstand  $u_{\max}$  zijn van het  
 30 kogel/wentelelement uit zijn holte - van waaraf de kogel/wentelelement nog teruggedrukt wordt in zijn holte. Daardoor is een hoge verplaatsing  $u_{\max}$  van de kogel/wentelelement uit zijn holte mogelijk - zonder dat de kogel geheel naar buiten valt. Met andere woorden, zelfs hoewel de kogel verhoudingsgewijze ver uit zijn holte is bewogen,  
 35 zullen de tanden hem nog terugduwen.

Het ontwerp van de kooiholtetanden en ook van de elasticiteitsmodulus van het materiaal daarvan bepalen de kwaliteit van de klikverbinding, dat wil zeggen, de vasthoudkracht en de

vervormingen. Onder verwijzing naar de definities gegeven in figuur 4, moeten zowel de lengte  $L$  als de breedte  $B$  van de tanden zo hoog mogelijk zijn. Verder moet  $h(x)$  ongeveer een parabolische functie zijn van de positie langs de as  $x$  welke de middellijn van de tand bepaalt.

- 5 De dikte van de tand  $h_0$  bij zijn wortel moet op zodanige wijze zijn gekozen dat een bepaalde aanvaardbare vervorming  $\epsilon_{\max}$  bij samenstellen optreedt.

Een optimaal kooiholteontwerp, dat wil zeggen waarbij de maximale vasthoudkracht wordt verkregen en de vervorming zo laag als mogelijk  
10 wordt gehouden, is gegarandeerd voor het geval  $L$  en  $h_0$  op de hiervoor beschreven wijze worden gekozen.

C o n c l u s i e s

1. Kooi voor een wentellager, welke kooi elastisch vervormbare tanden bevat, waarvan elk paar tanden een kooiholte bepaalt waarin door inklikken een wentelelement kan worden opgenomen, en waarbij de dikteafmeting van elke tand loodrecht met betrekking tot zijn oppervlak dat gekeerd is naar de bijbehorende kooiholte, geleidelijk aan afneemt in de richting naar het vrije eind van die tand, met het kenmerk dat de lengteafmeting L van elke tand, gemeten vanaf zijn wortel naar zijn vrije eind langs een middellijn van de tand, alsmede de dikteafmeting  $h_0$  van die wortel op zodanige wijze zijn gekozen dat is voldaan aan de voorwaarden:

$$\epsilon_{bui g, \max} = \frac{3}{4} \cdot \frac{W_L}{L^2/h_0} < 4,5\%$$

en

$$\frac{E_{opgeslagen}}{E \cdot B \cdot R^2 [1\epsilon_{bui g, \max}]^2} = \frac{h_0 \cdot L}{9 \cdot R^2} \geq 2,2 \cdot 10^{-2}$$

2. Kooi voor een wentellager welke kooi elastisch vervormbare tanden bevat, waarvan elk paar tanden een kooiholte bepaalt waarin door inklikken een wentelelement kan worden opgenomen, en waarbij de dikteafmeting van elke tand loodrecht met betrekking tot zijn oppervlak dat gekeerd is naar de bijbehorende kooiholte, geleidelijk aan afneemt in de richting naar het vrije eind van die tand, met kenmerk dat de lengteafmeting L van elke tand, gemeten vanaf zijn wortel naar zijn vrije eind langs een middellijn van de tand, alsmede de dikteafmeting  $h_0$  van die wortel op zodanige wijze zijn gekozen dat is voldaan aan de voorwaarden:

$$e_{\text{buig,max}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{W_L}{L^2/h_o} < 4,0 \text{ ‰}$$

en

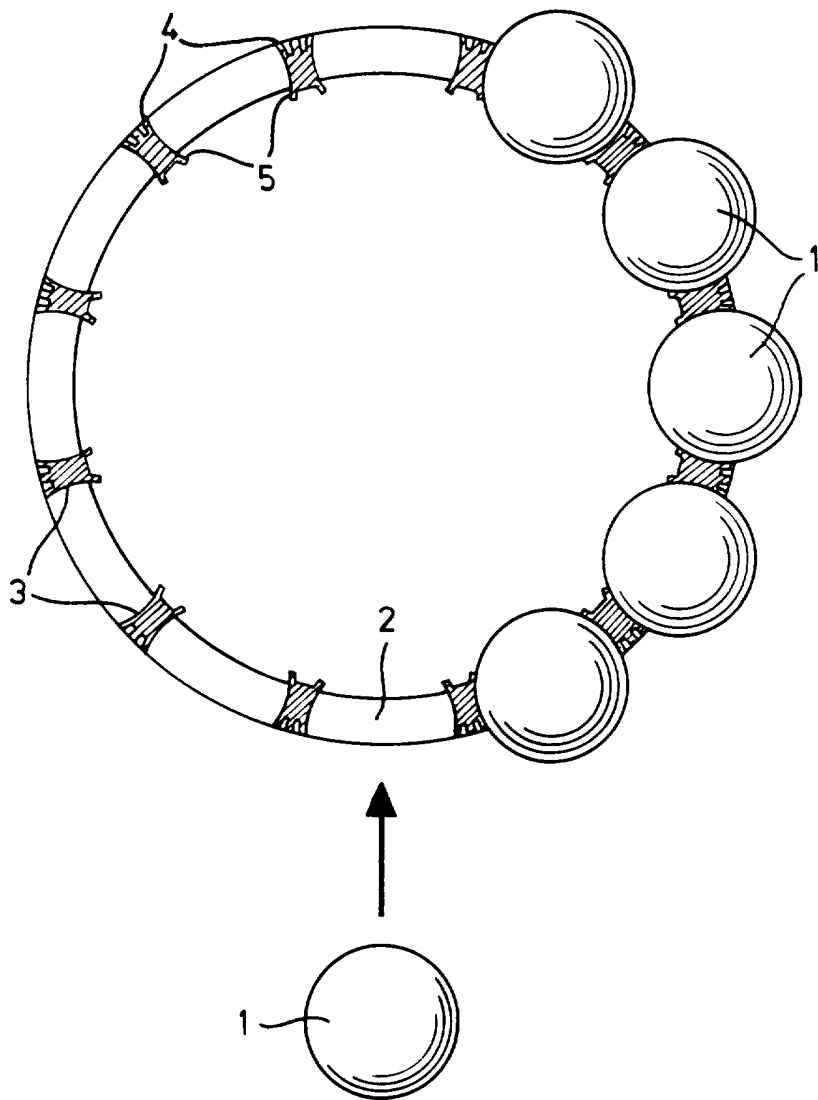
$$\frac{E_{\text{opgeslagen}}}{E \cdot B \cdot R^2 [e_{\text{buig,max}}]^2} = \frac{h_o \cdot L}{9 \cdot R^2} \geq 2,5 \cdot 10^{-3}$$

5

3. Kooi volgens conclusie 1 of 2, waarbij de tanden radiaal zijn gericht.

10 4. Kooi volgens conclusies 1 of 2, waarbij de tanden axiaal zijn gericht.

fig-1



1001860

fig - 2a

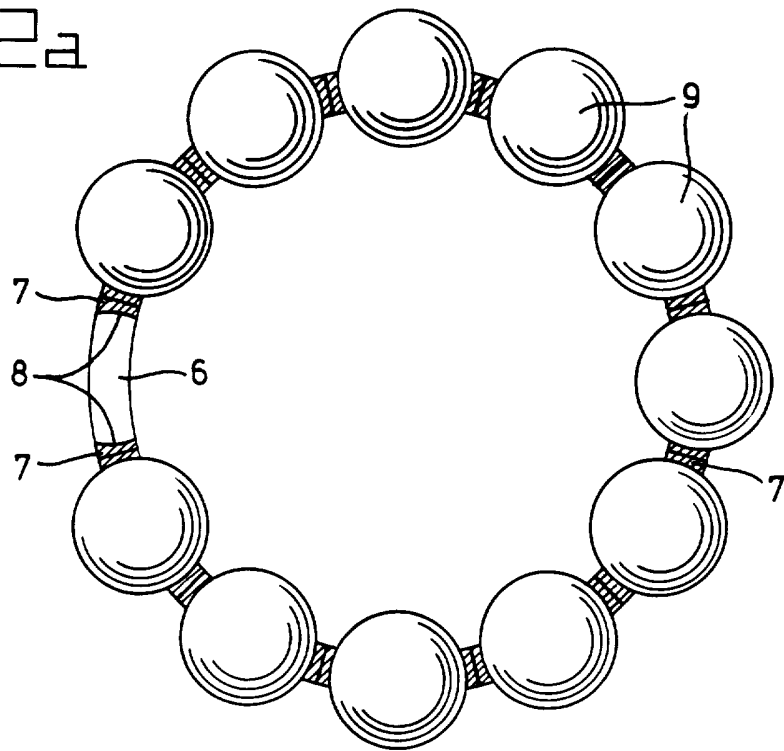


fig - 2b

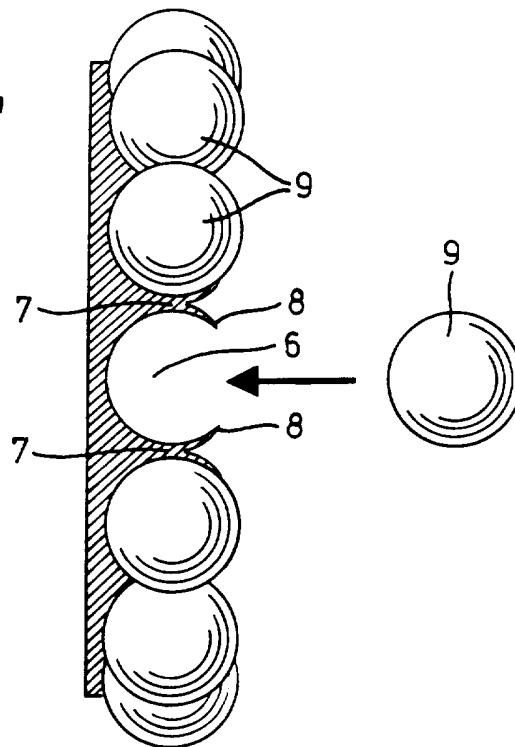


fig - 3

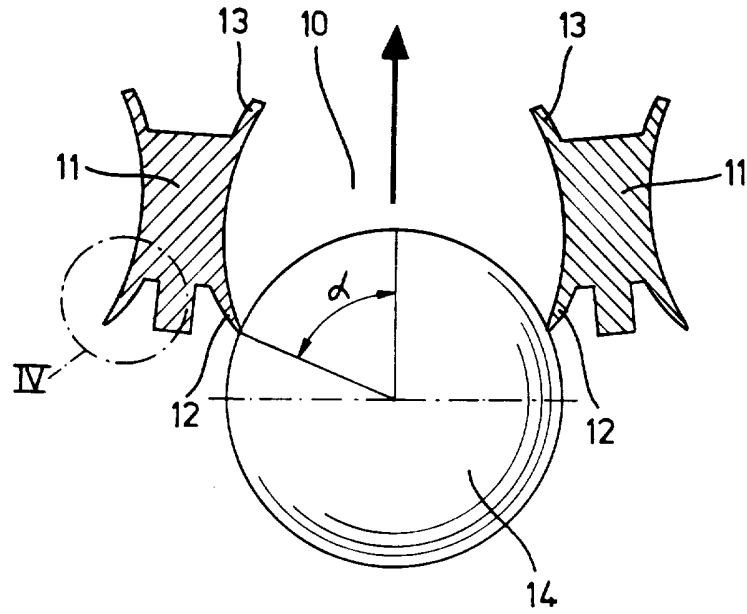
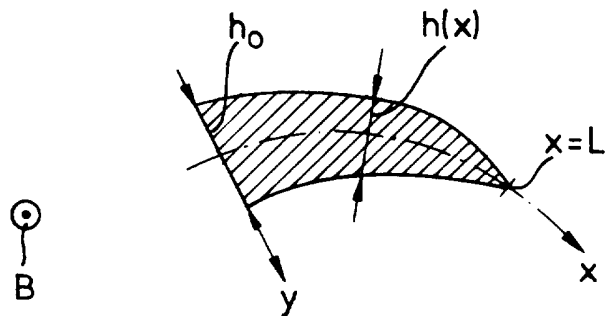


fig - 4



1001860

**SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)  
 RAPPORT BETREFFENDE  
 NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE**

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde  N.O. 39320 TM
Nederlandse aanvraag nr.  1001860	Indieningsdatum  8 december 1995
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam)  SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPMENT CO. BV	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type  --	Door de instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.  SN 26703 NL
<b>I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP</b> (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC)  Int.Cl.6: F 16 C 33/41, F 16 C 33/38	
<b>II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl.6:	F 16 C
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

13

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN  
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek  
NL 1001860

<p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP IPC 6 F16C33/41 F16C33/38</p>		
<p>Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p>		
<p>B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</p>		
<p>Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) IPC 6 F16C</p>		
<p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p>		
<p>Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)</p>		
<p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p>		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X A	GB,A,833 847 (SVENSKA) 4 Mei 1960 zie figuur 1 ---	1,6 2
X	US,A,4 019 790 (EARSLEY) 26 April 1977 zie figuren 3,4 ---	1,6
X	US,A,3 157 443 (DRAUDT) 17 November 1964 zie het gehele document ---	1,6
X	DE,A,38 21 613 (FAG) 28 December 1989 zie figuur 3 ---	1,6
X	US,A,4 225 199 (EARSLEY) 30 September 1980 zie figuren ---	1,6
X	US,A,5 118 207 (IKEJIRI) 2 Juni 1992 zie figuur 1 ---	1,6
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage	
<p>* Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p>		
*A	document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang	*T
*E	eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna	later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt
*L	document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven	*X
*O	document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel	document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten
*P	document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang	*Y
		document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt
		*&
		document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie
Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid	Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type	
12 Juli 1996	07 AUG. 1996	
Naam en adres van de instantie	De bevoegde ambtenaar	
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Orthlieb, C	

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN  
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1001860

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	DE,A,36 35 261 (KABUS) 30 Juli 1987 zie figuren 1-3 -----	1,5

1

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN  
INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1001860

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
GB-A-833847		GEEN	
US-A-4019790	26-04-77	GEEN	
US-A-3157443	17-11-64	GEEN	
DE-A-3821613	28-12-89	US-A- 4941759	17-07-90
US-A-4225199	30-09-80	GEEN	
US-A-5118207	02-06-92	JP-A- 3143957	19-06-91
DE-A-3635261	30-07-87	WO-A- 8704502	30-07-87
		EP-A- 0253857	27-01-88
		JP-T- 1501544	01-06-89
		JP-T- 63502525	22-09-88