



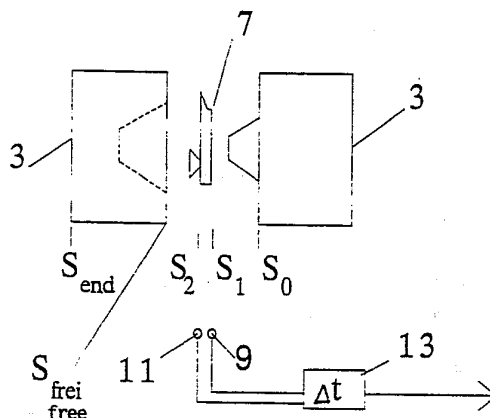
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : B29C 45/42, 45/80	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/11314 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. August 1991 (08.08.91)
--	-----------	--

<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/00221</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Februar 1991 (05.02.91)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 40 03 372.4 5. Februar 1990 (05.02.90) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: HERBST, Richard [DE/DE]; Freisinger Str. 3b, D-8057 Eching (DE).</p> <p>(74) Anwalt: GLAWE, DELFS, MOLL & PARTNER; Lieb- herrstr. 20, D-8000 München 22 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p>	<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
---	--

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONTROLLING THE MOVEMENTS OF AN INJECTION MOULD AND A HANDLING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEUERN DER BEWEGUNGEN EINER SPRITZGIESSFORM UND EINES HANDLINGGERÄTES



(57) Abstract

In order to control the opening and closing movement of an injection mould (1, 3) and the feed and extraction movement of a handling device (7) for the removal of the moulding in a manner which is optimally concerted with no delay, the opening movement of the mould and/or the extraction movement of the handling device is detected in relation to position and speed; if the speed lies in a reference range, a release signal is generated which triggers the feed movement of the gripping device or the closing movement of the mould.

(57) Zusammenfassung

Um die Öffnungs- und Schließbewegung einer Spritzgießform (1, 3) und die Ein- und Ausfahrbewegung eines Greifwerkzeuges (7) für die Abnahme des Formteils in möglichst optimaler und verzögerungsfreier Abstimmung aufeinander zu steuern, wird die Öffnungsbewegung der Form und/oder die Ausfahrbewegung des Greifwerkzeuges positions- und geschwindigkeitsabhängig erfaßt; wenn die Geschwindigkeit in einem Sollbereich liegt, wird ein Freigabesignal erzeugt, welches die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges bzw. die Schließbewegung der Form auslöst.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

Titel : Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der
Bewegungen einer Spritzgießform und eines
Handlinggerätes

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Spritzgießmaschinen und ähnliche Vorrichtungen zum Formen von Formteilen aus Kunststoff oder aus anderen Werkstoffen werden häufig in Verbindung mit einem Handlinggerät, Roboter, Manipulator od. dgl. betrieben. Das Handlinggerät od. dgl. hat ein Greifwerkzeug, welches zwischen die Formhälften der geöffneten Form ein- und wieder ausgefahren werden kann, um das Formteil aus der Form zu entnehmen. Die Öff-

nungs- und Schließbewegungen der Form und die Einfahr- und Ausfahrbewegungen des Greifwerkzeuges müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, damit Kollisionen und Beschädigungen auch in Störfällen sicher vermieden werden, andererseits aber keine unnötigen Zeitverluste auftreten.

Um mit Sicherheit zu vermeiden, daß das Greifwerkzeug bei noch unvollständig geöffneter Form eingefahren oder die Schließbewegung der Form bei noch nicht vollständig ausgefahrenem Greifwerkzeug begonnen wird, was beides zu Beschädigungen der Vorrichtung führen kann, ist es bekannt, dem Formwerkzeug und dem Greifwerkzeug Positionssignalgeber zuzuordnen, die ein Freigabesignal erzeugen, wenn das betreffende Werkzeug bei seiner Öffnungs- oder Ausfahrbewegung eine solche Stelle erreicht hat, bei der die Einfahr- bzw. Schließbewegung des anderen Werkzeugs gefahrlos begonnen werden kann. Diese Stellung braucht nicht die Endstellung z.B. des Öffnungshubes des Formwerkzeuges sein, es muß aber sichergestellt werden, daß das Formwerkzeug bei der Erzeugung des Freigabesignals eine solche Stellung erreicht hat, daß selbst dann, wenn das Formwerkzeug infolge einer Störung in dieser Stellung hängenbleibt, der Greifer seine Einfahrbewegung ohne Gefahr einer Beschädigung durchführen kann. Analog gibt das Greifwerkzeug beim Ausfahren aus dem Bereich des Formwerkzeuges ein Freigabesignal zum Schließen des Formwerkzeuges. Auch dieser Signalpunkt muß so gelegt sein, daß bei langsamer Fahrt oder beim Stehenbleiben des

Greifwerkzeuges in dieser Position eine Beschädigung beim Schließen des Formwerkzeuges ausgeschlossen ist.

Aufgrund dieser Sicherheitsmaßnahmen kann die Bewegung des einen Werkzeuges positionsabhängig immer erst dann freigegeben werden, wenn das andere Werkzeug bereits einen beträchtlichen Teil seines Bewegungshubes zurückgelegt hat. Hinzu kommt, daß sowohl die Erzeugung des Freigabesignals als auch die von diesem ausgelöste Bewegung jeweils mit einer unvermeidlichen Verzögerung erfolgt, die durch die Ansprechzeiten der Positionssensoren, die Schaltzeiten der auf die Positionssignale ansprechenden Schaltelemente und die Arbeitszeiten der anzusteuernenden elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Stellglieder bedingt ist. Diese summieren sich zu erheblichen Zeitverlusten, die zu Lasten der Taktgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine od.dgl. gehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der angegebenen Art so auszubilden, daß die Bewegungsvorgänge mit geringeren Totzeiten und in günstigerer zeitlicher Überlappung durchgeführt werden können, ohne daß dadurch die Gefahr von Beschädigungen im Störfalle erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Vorrichtung zur Durch-

führung des Verfahrens mit den Merkmalen des Patentanspruchs 3 gelöst. Die Unteransprüche beziehen sich auf vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung zu seiner Durchführung.

Erfindungsgemäß wird nicht nur die Position, sondern zusätzlich die Geschwindigkeit des bewegten Werkzeuges als Kriterium für die Erzeugung des Freigabesignals für das andere Werkzeug herangezogen. Das Freigabesignal wird nur dann erzeugt, wenn das bewegte Werkzeug beim Durchlaufen der Signalgabeposition eine dem ordnungsgemäßen Betrieb entsprechende Geschwindigkeit hat. Bei zu niedriger - oder eventuell auch zu hoher - Geschwindigkeit liegt ein gestörter Betrieb vor, und die Erzeugung des Freigabesignals für das andere Werkzeug unterbleibt. Hierdurch wird es möglich, das Freigabesignal bereits an einem früheren Zeitpunkt des Bewegungshubes des Werkzeuges zu erzeugen, als dies bisher möglich war, insbesondere bereits an einer Position, in der das Werkzeug die Bewegungsbahn des anderen Werkzeuges noch nicht vollständig freigegeben hat. Die Feststellung, daß das Werkzeug diese Position mit ordnungsgemäßer Geschwindigkeit durchläuft, bietet eine hinreichende Sicherheit dafür, daß das Werkzeug auch den restlichen Teil seines Bewegungshubes ordnungsgemäß zurücklegen und dadurch rechtzeitig die Bewegungsbahn des anderen Werkzeuges freimachen wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann auch eine wiederholte oder kontinuierliche Überwachung der Positionen und Geschwindigkeiten beider Werkzeuge erfolgen, und durch rechnerische Extrapolation kann festgestellt werden, ob die beiden Bewegungen kollisionsfrei ablaufen werden. Bei Kollisionsgefahr kann der Rechner eine entsprechende Beeinflussung, d.h. Abbruch, Bremsung oder Beschleunigung, einer oder beider Bewegungen steuern.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigt :

Fig. 1-3 schematisch ein Formwerkzeug einer Spritzgießmaschine und ein Greifwerkzeug eines Handlingsgerätes in verschiedenen Relativstellungen zueinander;

Fig. 4 Zeit-Wegdiagramme der beiden Werkzeuge;

Fig. 5 ein anderes Zeit-Wegdiagramm der beiden Werkzeuge zur Veranschaulichung der Kollisionsüberwachung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Spritzgießvorrichtung für Kunststoffe erläutert, ist aber prinzipiell bei beliebigen Formmaschinen mit einem zwischen die Formwerkzeuge zu bewegenden Greifwerkzeug anwendbar.

Gemäß Fig. 1 besteht eine Spritzgießform aus zwei Formhälften oder Formwerkzeugen 1 und 3, die in der gezeigten geschlossenen Stellung einen Formhohlraum 5 zur Herstellung eines z.B. hohlkörperförmigen Formteils umschließen. Mindestens das Formwerkzeug 3 ist beweglich und kann zum Öffnen der Form mittels nicht dargestellter Antriebseinrichtungen in die strichpunktiert angedeutete Öffnungsstellung 3' verschoben werden. Ein beliebiger Referenzpunkt P des Formwerkzeuges 3 legt dabei die Strecke von der Ausgangsposition S_0 bis zur Endposition S_{end} zurück, bzw. beim Schließhub die umgekehrte Strecke von S_{end} bis S_0 . Ein Greifwerkzeug 7, das zu einem (nicht dargestellten) Handlunggerät, Roboter, Manipulator od.dgl. gehört, kann bei geöffneter Form zwischen die Formwerkzeuge 1, 3 eingefahren werden, um das Formteil, das z.B. mittels Auswerfern aus dem Formwerkzeug 3 ausgestoßen wird, zu ergreifen und einer weiteren Behandlung zuzuführen.

Wie in Fig. 2 dargestellt, darf das Greifwerkzeug 7 erst dann eingefahren werden, wenn die Formhälfte 3 zwar noch nicht ihre Endstellung S_{end} , wohl aber eine Zwischenstellung erreicht hat, in der der Einfahrweg für das Greifwerkzeug 7 freigegeben ist. Diese Stellung ist in Fig. 2 mit S_{frei} angedeutet. Bei dem bisher üblichen Verfahren wird der Antrieb für das Einfahren des Greifwerkzeuges erst dann gestartet, wenn das Formwerkzeug 3 die Stellung S_{frei} er-

reicht hat und in dieser Stellung ein Startsignal für das Greifwerkzeug 7 erzeugt wird.

Erfindungsgemäß wird jedoch die Position des beweglichen Formwerkzeuges 3 nicht erst in der Stellung S_{frei} erfaßt, sondern bereits an zwei davorliegenden Positionen, die in Fig. 2 bei S_1 und S_2 schematisch angedeutet sind. Diesen Positionen S_1 , S_2 sind geeignete Signalgeber 9, 11 zugeordnet, mit denen die Positionen S_1 und S_2 des beweglichen Formwerkzeuges 3 erfaßt werden. Die Art dieser Sensoren ist beliebig und dem Fachmann geläufig, es kann sich z.B. um mechanisch betätigte elektrische Schalter, berührungslose Schalter, Lichtschranken, digitale Weggeber od.dgl. handeln. Die Erfassung der Positionen S_1 und S_2 kann auch mit Einrichtungen erfolgen, die dem pneumatischen oder hydraulischen Antriebssystem für das Formwerkzeug zugeordnet sind.

Die beiden Sensoren 9, 11 sind an ein Auswertegerät 13 angeschlossen, in welchem das Zeitintervall Δt erfaßt werden kann, welches zwischen den von den Sensoren 9 und 11 erzeugten Signalen liegt. Dieses Zeitintervall Δt , in welchem das Formwerkzeug 3 die Strecke von S_1 nach S_2 durchläuft, ist ein Maß für die Geschwindigkeit des Formwerkzeuges beim Durchlaufen der Position S_2 . Dieses Zeitintervall Δt wird mit vorgegebenen Grenzen eines Sollwertbereiches verglichen, und in einer Ausgangsleitung 13 wird ein Freigabesi-

gnal zu dem Zeitpunkt erzeugt, an welchem das Formwerkzeug 3 die Position S_2 durchläuft, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß das gemessene Zeitintervall Δt , und damit die Geschwindigkeit des Formwerkzeuges 3, in dem vorgegebenen Sollbereich liegt. Durch das Freigabesignal wird der Beginn der Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges 7 ausgelöst.

Wie in Fig. 2 angedeutet, wird es durch das erfindungsgemäße Verfahren möglich, das Freigabesignal bereits bei der Position S_2 des Formwerkzeuges 3 zu erzeugen, obwohl zu diesem Zeitpunkt das Formwerkzeug 3 den Einfahrweg für das Greifwerkzeug 7 noch nicht vollständig freigemacht hat, d.h. die Stellung S_{frei} noch nicht erreicht hat. Würde aufgrund einer Störung das Formwerkzeug in der Position S_2 stehenbleiben, so wäre eine Beschädigung des Greifwerkzeuges 7 die Folge. Die Messung des Zeitintervalls Δt gibt aber die Gewähr dafür, daß das Freigabesignal in der Position S_2 nur dann erzeugt wird, wenn sich das Formwerkzeug 3 mit einer dem Normalbetrieb entsprechenden Geschwindigkeit bewegt. Es kann dann, schon aufgrund der Massenträgheit, davon ausgegangen werden, daß das Formwerkzeug 3 auch im Falle einer Störung noch mindestens die Wegstrecke von S_2 nach S_{frei} zurücklegen wird, so daß es nicht zu einer Beschädigung beim Einfahren des Greifwerkzeuges 7 kommen kann.

Fig. 3 erläutert, wie in analoger Weise beim Ausfahrhub des Greifwerkzeuges 7 das Freigabesignal für die Schließbewegung des Formwerkzeuges 3 erzeugt wird. Das Greifwerkzeug 7 bewegt sich aus der vollständig eingefahrenen Stellung S_{ein} in die vollständig ausgefahrene Stellung S_{aus} und durchläuft dabei eine Stellung S_{frei} , in welcher der Schließweg für das Formwerkzeug 3 vollständig freigegeben ist, so daß das Formwerkzeug 3 gefahrlos in die Schließstellung (Fig. 1) bewegt werden kann. Gemäß dem Stand der Technik wird ein Startsignal für die Schließbewegung des Formwerkzeuges 3 erst dann erzeugt, wenn das Greifwerkzeug 7 die Stellung S_{frei} erreicht hat. Erfindungsgemäß werden jedoch schon vor Erreichen der Stellung S_{frei} zwei Positionen S_3 und S_4 des Greifwerkzeuges 7 mittels geeigneter (in Fig. 3 nicht dargestellter) Sensoren erfaßt, und aus den Signalen der Sensoren wird das Zeitintervall Δt ermittelt, in welchem das Greifwerkzeug 7 die Strecke von S_3 nach S_4 zurücklegt. Liegt dieses Intervall Δt , und damit die Geschwindigkeit des Greifwerkzeuges 7, in dem für den Normalbetrieb charakteristischen Sollwertbereich, so kann bereits in der Stellung S_4 des Greifgerätes 7 ein Freigabesignal für den Beginn der Schließbewegung des Formwerkzeuges 3 erzeugt werden. Die am Punkt S_4 festgestellte, ordnungsgemäße Geschwindigkeit des Greifwerkzeuges 7 bietet die Gewähr dafür, daß das Greifwerkzeug auch den restlichen Weg bis mindestens in die Stellung S_{frei} zurücklegen und die Schließbewegung des Formwerkzeuges 3 nicht behindern wird.

- 10 -

Fig. 4 zeigt schematische Weg-Zeitdiagramme, wobei die Kurve A den Öffnungs- und Schließhub des Formwerkzeuges 3 und die Kurve B den Einfahr- und Ausfahrhub des Greifwerkzeuges 7 wiedergeben soll. Das Formwerkzeug 3 beginnt im Zeitpunkt t_0 seinen Öffnungshub bis in die Endstellung S_{end} und durchläuft dabei zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 die durch Sensoren erfaßten Positionen S_1 und S_2 . Das Zeitintervall Δt_1 zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 wird erfaßt und mit Sollwerten verglichen. Liegt das Zeitintervall im Sollwertbereich, so wird im wesentlichen zum Zeitpunkt t_2 ein Freigabesignal für den Start der Bewegung des Greifwerkzeuges 7 erzeugt. Für das Auslösen der Bewegung des Greifwerkzeuges wird eine unvermeidliche, konstante Schaltzeit Δt_0 benötigt, so daß die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges 7 zu einem Zeitpunkt t'_2 gestartet wird. Dieser Zeitpunkt t'_2 kann aber deutlich vor dem Zeitpunkt t_f liegen, an welchem das Formwerkzeug (Kurve A) die Position S_{frei} (s. Fig. 2) durchläuft, in der es das Einfahren des Greifwerkzeuges nicht mehr behindert.

Beim Ausfahrhub des Greifwerkzeuges 7, der im Zeitpunkt t_x beginnt, durchläuft das Greifwerkzeug die mittels Sensoren erfaßten Positionen S_3 und S_4 , und in Abhängigkeit von dem dazwischen durchlaufenden Zeitintervall Δt_2 wird im Zeitpunkt t_4 ein Freigabesignal erzeugt, welches wiederum nach einer entsprechenden Schaltzeit Δt_0 zum Zeitpunkt t'_4 den

Beginn des Schließhubes des Formwerkzeuges 3 steuert. Auch dieser Zeitpunkt t'_4 liegt vor dem Zeitpunkt t_y , an welchem das Greifwerkzeug 7 in der Stellung S_{frei} (s. Fig. 3) die Bewegungsbahn des Formwerkzeuges 3 völlig freigegeben hat. Man erkennt, daß die Erfindung, ohne Einbuße an Betriebssicherheit, eine sehr günstige zeitliche Überlappung und optimale gegenseitige Anpassung der Bewegungsvorgänge ermöglicht.

Abänderungen der beschriebenen Ausführungsform sind im Rahmen der Erfindung möglich. So kann die Positions- und Geschwindigkeitserfassung in anderer Weise als beschrieben erfolgen. Z.B. kann anstelle von ortsfesten Positionssignalgeber ein am beweglichen Teil, wie Formhälfte 3 oder Greifwerkzeug 7, angeordneter Positionsdetektor verwendet werden, der zwei oder mehr ortsfest angeordnete Wegmarken, evtl. auch stetige Folge von Weginkrementen detektiert bzw. abtastet. Anstelle einer Messung des Zeitintervalles zwischen zwei Positionen kann auch eine direkte Geschwindigkeitsmessung durch entsprechende Geschwindigkeitssensoren vorgenommen werden. Man kann somit z.B. in Fig. 2 einen der beiden Positionsgeber 9, 11 weglassen und dem anderen Positionsgeber einen zusätzlichen Geschwindigkeitssensor zuordnen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann eine fortlaufende Positions- und Geschwindigkeitsüberwachung beider

Werkzeuge während ihrer gesamten Bewegung erfolgen. An beliebigen Zwischenpositionen, die eines der Werkzeuge erreicht, kann abgefragt werden, ob das jeweils andere Werkzeug die für den ordnungsgemäßen Bewegungsablauf erforderliche Position und Geschwindigkeit hat. Zur Erläuterung wird auf Fig. 5 verwiesen. Hier ist ähnlich wie in Fig. 4 das Zeit-Wegdiagramm für die Öffnungsbewegung der Form (Kurve A) und für die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges (Kurve B) dargestellt, wobei diese Bewegungen, die in Wirklichkeit rechtwinklig zueinander verlaufen, hier gegenläufig dargestellt sind, um die Kollisionsmöglichkeit anschaulich zu machen.

Gemäß Fig. 5 beginnt das Formwerkzeug im Zeitpunkt t_0 seinen Öffnunghub bis in die Endstellung S_{end} und durchläuft dabei zum Zeitpunkt t_f die Freigabestelle S_{frei} , von der ab es die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges nicht mehr behindern kann. Die Wegstrecke von S_0 bis S_{frei} ist der Kollisionsbereich. Solange sich das Formwerkzeug noch in diesem Bereich befindet, sind Kollisionen mit dem einfahrenden Greifwerkzeug möglich. An der Position S_2 zum Zeitpunkt t_2 wird eine Positions- und Geschwindigkeitsmessung des bewegten Formwerkzeuges durchgeführt und in Abhängigkeit vom Meßergebnis wird nach einer Zeitverzögerung Δ_t zum Zeitpunkt t_2' das Freigabesignal für die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges ausgelöst. Dieses bewegt sich dabei aus der ausgefahrenen Stellung S_{aus} in die völlig eingefahrene

Stellung S_{ein} und durchläuft zum Zeitpunkt t_k die Stellung S_{frei} , an welcher der Bereich möglicher Kollisionen mit dem Formwerkzeug beginnt. Da das Formwerkzeug bereits vorher zum Zeitpunkt t_f den Kollisionsbereich verlassen hat, tritt eine Kollision nicht auf. Der Auslösezeitpunkt t_2' für die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges kann erfindungsgemäß so gewählt werden, daß der Zeitpunkt t_k mit Sicherheit, aber möglichst knapp nach dem Zeitpunkt t_f liegt.

In der Realität sind die Bewegungen zeitlich nicht exakt festlegbar, sondern haben einen Toleranzbereich, der in Fig. 5 durch die gestrichelten Geraden A' für das Formwerkzeug bzw. B' für das Greifwerkzeug angedeutet ist. Durch Abweichungen in diesem Toleranzbereich können sich die Zeitpunkte t_f und t_k verschieben, z.B. nach t_f' und t_k' , so daß das Greifwerkzeug mit dem Formwerkzeug kollidieren kann. Um dies mit Sicherheit auszuschließen, könnte man den Zeitpunkt t_2' , an welchem die Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges ausgelöst wird, entsprechend spät legen, wodurch aber der mit der Erfindung erzielte Vorteil teilweise wieder verlorengelien würde. Um mit möglichst früher Auslösung der Einfahrbewegung des Greifwerkzeuges, d.h. mit möglichst großer zeitlicher Überlappung der beiden Bewegungen arbeiten zu können, ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, die Position und Geschwindigkeit mindestens des Formwerkzeuges zumindestens einem weiteren Zeitpunkt t_3 erneut zu messen. Besonders vorteilhaft ist es,

wenn diese Messung dann ausgelöst wird, wenn das Greifwerkzeug eine durch Positionsgeber erfaßbare Zwischenstellung S_3 erreicht hat. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß das Greifwerkzeug bei Durchlaufen der Position S_3 die Position und Geschwindigkeit des Formwerkzeugs zum Zeitpunkt t_3 "abfragt". Dies kann zu weiteren Zeitpunkten wiederholt werden, bzw. auch kontinuierlich während der gesamten Bewegung von Formwerkzeug und Greifwerkzeug vor Erreichen der Position S_{frei} erfolgen. Die abgefragten Meßwerte werden dann einem Rechner zugeführt, der anhand der erfaßten Positionen und Geschwindigkeiten die Bewegungen des Formwerkzeuges und Greifwerkzeuges extra poliert und feststellt, ob eine Kollision mit hinreichender Sicherheit vermieden wird oder ob mittels vom Rechner erzeugter Signale in die Steuerung der beiden Bewegungen eingegriffen werden muß.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Steuern der Bewegungen zweier Werkzeuge einer Formmaschine, nämlich eines Formwerkzeuges, das einen Öffnungshub zum Öffnen bzw. Schließen der Form ausführt, und eines in die geöffnete Form ein- und ausfahrbaren Greifwerkzeuges für das Entnehmen des geformten Werkstücks, wobei während der Bewegung eines der Werkzeuge, nämlich während des Öffnungshubes des Formwerkzeuges oder der Ausfahrbewegung des Greifwerkzeuges, ein positionsabhängiges Freigabesignal als Startsignal für die Bewegung des anderen Werkzeuges, nämlich für das Einfahren des Greifwerkzeuges oder den Schließhub des Formwerkzeuges, erzeugt wird,

dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bewegungsgeschwindigkeit des bewegten Werkzeuges an mindestens einer Zwischenposition zu einer Bewegung gemessen wird, und daß das Freigabesignal nur dann erzeugt wird, wenn die gemessene Geschwindigkeit in einem Sollbereich liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 , dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Freigabesignal geschwindigkeitsabhängig bereits vor dem Zeitpunkt erzeugt wird, an dem das sich bewegendende Werkzeug, d.h. das Formwerkzeug bei

seinem Öffnungshub oder das Greifwerkzeug bei seinem Ausfahrhub, diejenige Stellung erreicht hat, bei der es die Bewegung des jeweils anderen Teils nicht mehr behindern kann.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einer weiteren Zwischenposition des bewegten Werkzeuges eine weitere Geschwindigkeitsmessung erfolgt, und daß ein Signal zum Beeinflussen der bereits begonnenen Bewegung des anderen Werkzeuges ausgelöst wird, wenn die gemessene Geschwindigkeit nicht in einem Sollbereich liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Geschwindigkeitsmessung dann eingeleitet wird, wenn das andere Werkzeug eine vorgegebene Zwischenposition seiner Bewegung erreicht hat.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine laufende Überwachung der Bewegungen beider Werkzeuge nach Position und Geschwindigkeit erfolgt, daß die gemessenen Werte einem Rechner zugeführt werden, daß mittels des Rechners durch rechnerische Extrapolation festgestellt wird, ob die Bewegungen kollisionsfrei verlaufen, und daß, wenn dies nicht der Fall ist, ein Steuersignal zur Beeinflussung der Bewegung des einen und/oder anderen Werkzeuges erzeugt wird.

- 17 -

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Formwerkzeug, das über einen Öffnungshub bewegbar ist, um die Form zu öffnen, einem Greifwerkzeug, das in die geöffnete Form einfahrbar ist, um das geformte Werkstück aufzunehmen, mindestens einem im Öffnungsweg des Formwerkzeugs und/oder im Ausfahrweg des Greifwerkzeuges angeordneten Positionssignalgeber, und einer Steuereinrichtung, die das Signal von dem Positionssignalgeber empfängt und in Abhängigkeit von diesem Signal den Antrieb für die Einfahrbewegung des Greifwerkzeugs und/oder für den Schließhub des Formwerkzeuges steuert, dadurch gekennzeichnet, daß dem Positionssignalgeber eine Einrichtung zum Messen der Geschwindigkeit des Formwerkzeugs bzw. Greifwerkzeugs zugeordnet ist, daß eine Auswerteeinrichtung (13) vorgesehen ist, die die erfaßte Geschwindigkeit mit mindestens einem Sollwert vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleich das Freigabesignal für den Antrieb erzeugt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen zum Messen der Geschwindigkeit an mehreren Zwischenposition der Bewegungstrecke der Werkzeuge vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung der Geschwindigkeit des einen Werkzeuges durch vom anderen Werkzeug an Zwischenpositionen seiner Bewegungsstrecke erzeugte Signal auslösbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rechner (13) vorgesehen ist, der anhand der wiederholt oder laufend gemessenen Positionen und Geschwindigkeiten den Bewegungsablauf auf Kollisionsfreiheit überprüft.

Fig. 1

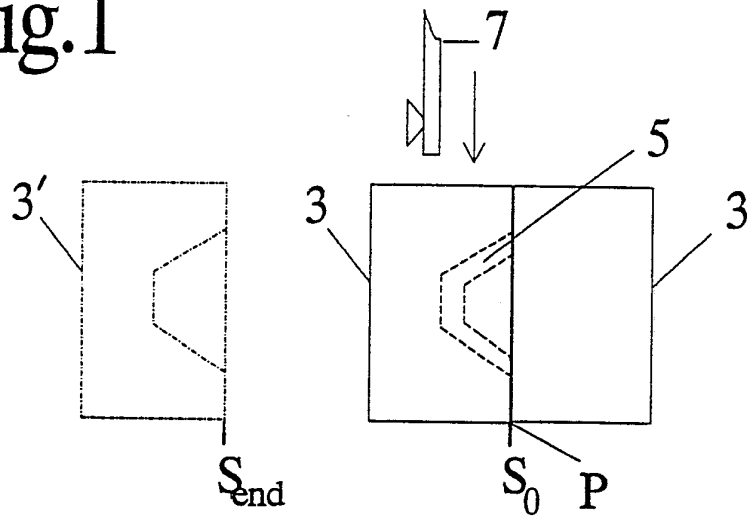


Fig. 2

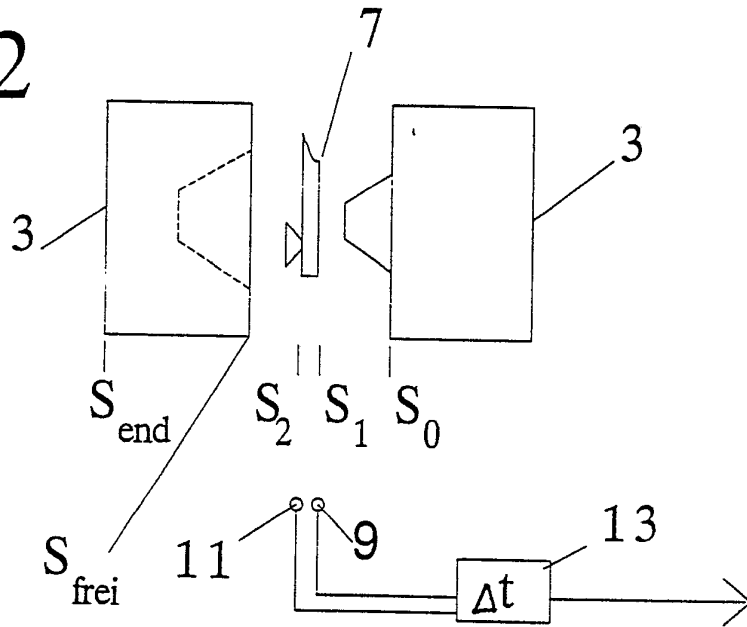


Fig. 3

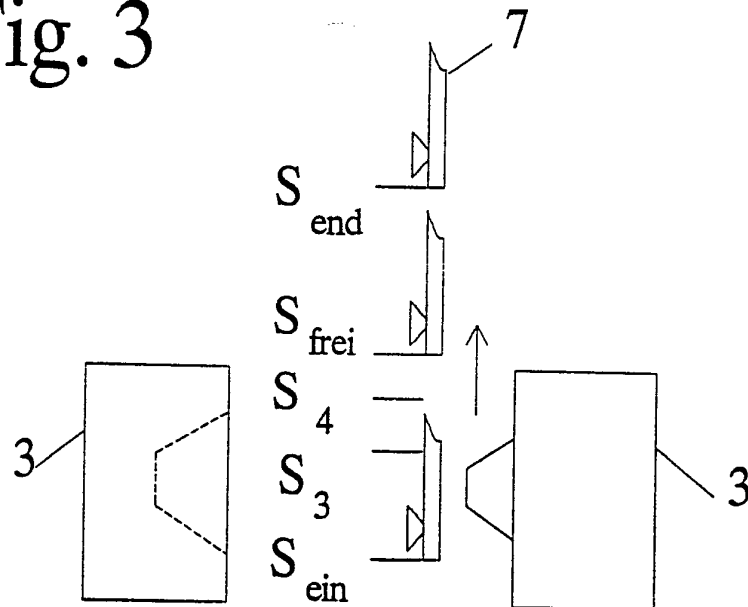


Fig. 4

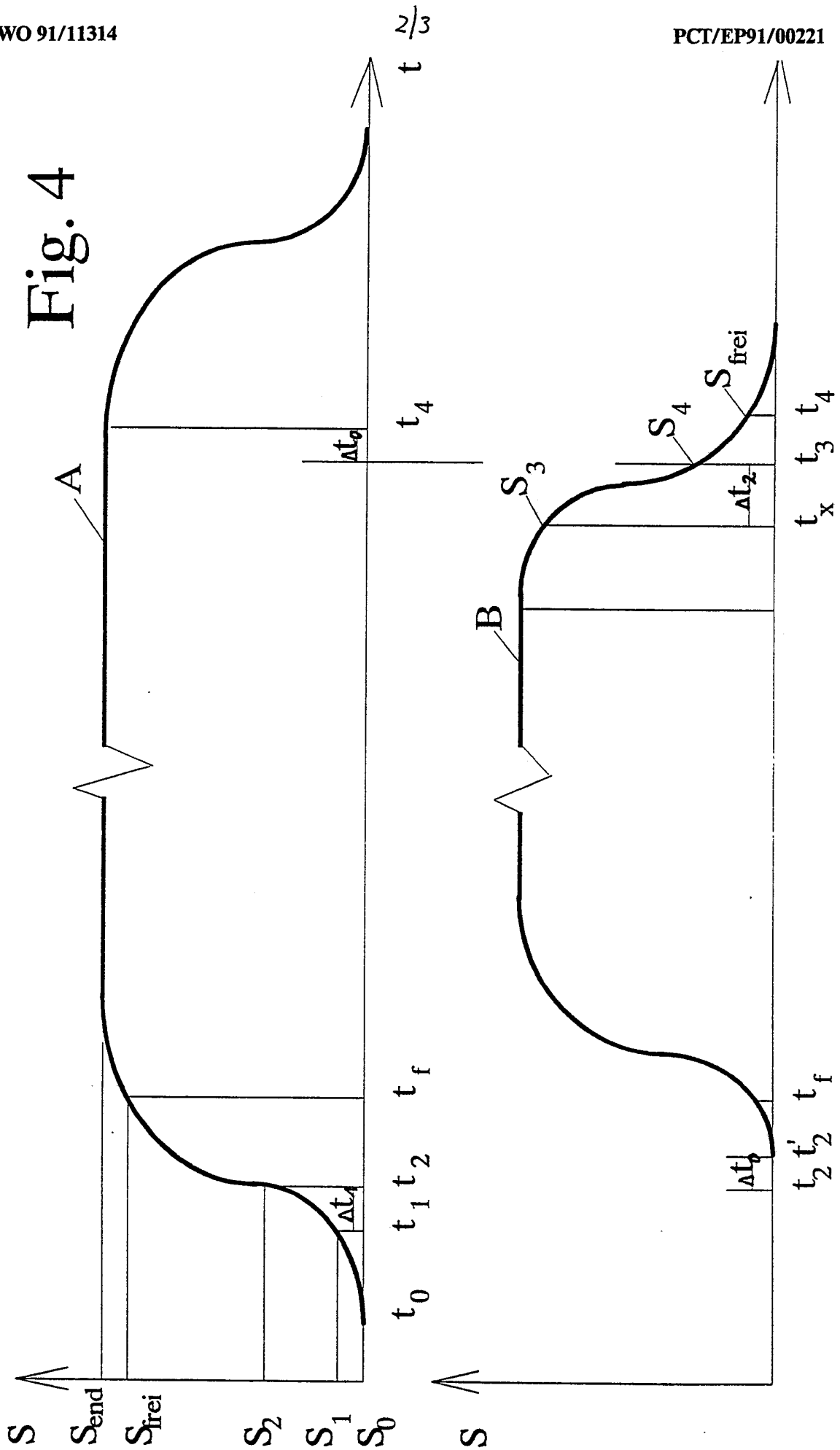
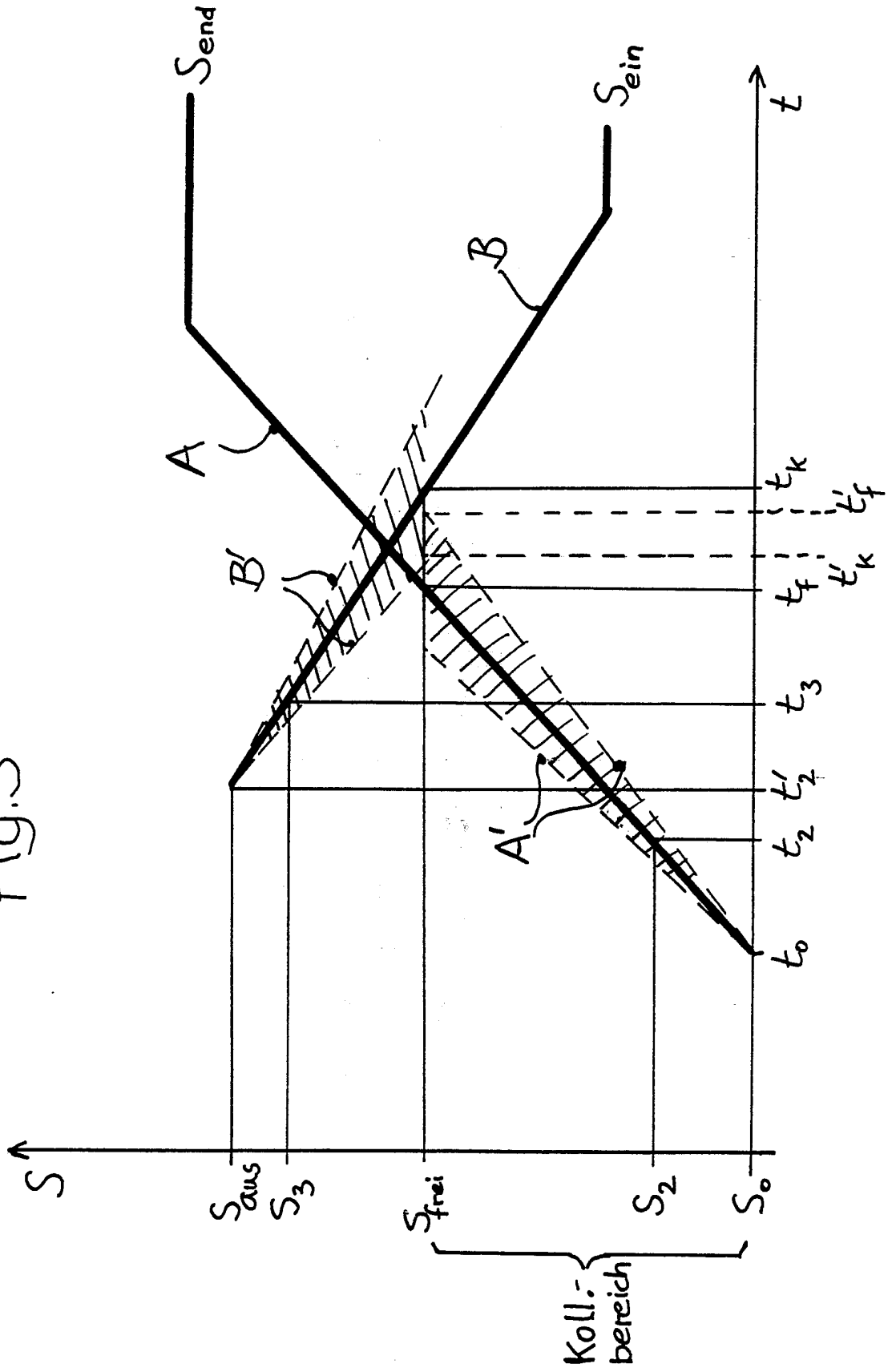


Fig.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 91/00221

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ B 29 C 45/42, 45/80		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	B 29 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	Patent Abstracts of Japan, volume 11, No. 316, M631, abstract from JP 62- 99127, publ 1987-05-08 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) ---	1-9
X	Patent Abstracts of Japan, volume 12, No 152, M695, abstract from JP 62-273816, publ 1987-11-27 (SUMITOMO HEAVY IND LTD) ---	1-9
A	Patent Abstracts of Japan, volume 11, No. 102, M576, abstract from JP 61-249723, publ 1986-11-06 (FANUS LTD) ---	1,6
A	Patent Abstracts of Japan, volume 11, No. 310, M630, abstract from JP 62- 97815, publ 1987-05-07 (JAPAN STEEL WORKS LTD) ---	1,6
A	DE, B, 2352736 (OWENS-ILLINOIS, INC.) 31 July 1980, see the whole document ./...	1,6
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ * Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
8 April 1991 (08.04.91)	22 May 1991 (22.05.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	DE, C, 3631314 (FA.A. RAYMOND) 11 February 1988, see the whole document	1

A	GB, A, 2178358 (RYFORD LIMITED) 11 February 1987, see calims 1-36	1,6

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/EP 91/00221**

SA 44028

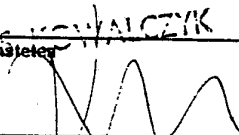
This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 28/02/91
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-B- 2352736	31/07/80	NONE	
DE-C- 3631314	11/02/88	EP-A-B- 0260449 US-A- 4822233	23/03/88 18/04/89
GB-A- 2178358	11/02/87	EP-A- 0205152 JP-A- 61295020	17/12/86 25/12/86

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 91/00221

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben, ⁶)		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ B 29 C 45/42, 45/80		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	B 29 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr 316, M631, Zusammenfassung von JP 62- 99127, publ 1987-05-08 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD)	1-9
	--	
X	Patent Abstracts of Japan, Band 12, Nr 152, M695, Zusammenfassung von JP 62-273816, publ 1987-11-27 (SUMITOMO HEAVY IND LTD)	1-9
	--	
A	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr 102, M576, Zusammenfassung von JP 61-249723, publ 1986-11-06 (FANUS LTD)	1,6
	--	
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
8. April 1991	22 MAY 1991	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt		

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr 310, M630, Zusammenfassung von JP 62- 97815, publ 1987-05-07 (JAPAN STEEL WORKS LTD) --	1,6
A	DE, B, 2352736 (OWENS-ILLINOIS, INC.) 31 Juli 1980, siehe Dokument insgesamt --	1,6
A	DE, C, 3631314 (FA. A. RAYMOND) 11 Februar 1988, siehe Dokument insgesamt --	1
A	GB, A, 2178358 (RYFORD LIMITED) 11 Februar 1987, siehe Ansprüche 1-36 -- -----	1,6

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/EP 91/00221**

SA 44028

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 28/02/91
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-B- 2352736	31/07/80	KEINE	
DE-C- 3631314	11/02/88	EP-A-B- 0260449 US-A- 4822233	23/03/88 18/04/89
GB-A- 2178358	11/02/87	EP-A- 0205152 JP-A- 61295020	17/12/86 25/12/86

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82