



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 668 444 A5

⑤① Int. Cl.4: D 03 D 49/58
D 03 D 47/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 3863/85

㉓ Inhaber:
Zellweger Uster AG, Uster

㉒ Anmeldungsdatum: 06.09.1985

㉔ Patent erteilt: 30.12.1988

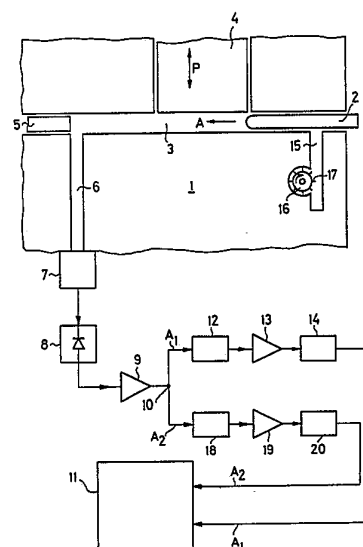
㉕ Patentschrift
veröffentlicht: 30.12.1988

㉗ Erfinder:
Goede, Simon, Wetzikon ZH

⑤④ **Fangwerk für das Schussfadeneintragsorgan einer Webmaschine.**

⑤⑦ Das Fangwerk (1) enthält eine Bremsvorrichtung (4) für das Eintragsorgan (2) und eine Detektionseinrichtung zur Bestimmung von dessen Position. Die Detektionseinrichtung ist durch einen das Eintragsorgan (2) mit elektromagnetischer Strahlung im Mikrowellenbereich beaufschlagenden und nach dem Doppler-Prinzip arbeitenden Sensor (7) gebildet. Die Bestimmung der Position des Eintragsorgans (2) erfolgt durch Zählung der Anzahl der Nulldurchgänge des Dopplersignals in bezug auf eine Referenzposition.

Die Detektionseinrichtung ist besonders für Projektilwebmaschinen geeignet und weist eine hohe Auflösung auf. Ausserdem ist sie bezüglich des Ortes der Anordnung des Sensors (7) im Fangwerk (1) sehr flexibel.



PATENTANSPRÜCHE

1. Fangwerk für das Schussfadeneintragsorgan einer Webmaschine, mit einer Bremsvorrichtung für das Eintragsorgan und mit einer Detektionseinrichtung zur Bestimmung von dessen Position im Fangwerk, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung durch einen das Eintragsorgan (2) mit elektromagnetischer Strahlung im Mikrowellenbereich beaufschlagenden und nach dem Doppler-Prinzip arbeitenden Sensor (7) gebildet ist, und dass die Bestimmung der Position des Eintragsorgans anhand der Anzahl der Nulldurchgänge des Dopplersignals in bezug auf eine Referenzposition erfolgt.

2. Fangwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzposition durch die Eintrittsstelle des Eintragsorgans (2) in das Fangwerk (1) gegeben ist.

3. Fangwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Mikrowellenstrahlung beaufschlagter Referenzgeber (16) für die Referenzposition vorgesehen ist, welcher ein charakteristisches, von demjenigen des Schussfadeneintragsorgans (2) verschiedenes Dopplersignal erzeugt, und dass die Erzeugung dieses letzteren Dopplersignals durch ein in das Fangwerk (1) einlaufendes oder sich in diesem befindliches Eintragsorgan (2) unterbrochen ist.

4. Fangwerk nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (7) durch einen Doppler Transceiver gebildet und in einem ersten Seitenkanal (6) des Fangkanals (3) des Fangwerks (1) angeordnet ist.

5. Fangwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Seitenkanal (6) in Schussfadeneintragsrichtung (A) nach der Bremsvorrichtung (4) vom Fangkanal (3) abzweigt.

6. Fangwerk nach den Ansprüchen 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzgeber (16) in einem knapp nach der Eintrittsstelle des Eintragsorgans (2) in den Fangkanal (3) angeordneten zweiten Seitenkanal (15) des Fangkanals vorgesehen ist, und dass die Verbindung zwischen dem Referenzgeber und dem Sensor (7) durch ein die Mündung des zweiten Seitenkanals passierendes Eintragsorgan unterbrochen und erst bei Entfernung des Eintragsorgans aus dem Fangkanal wiederhergestellt ist.

7. Fangwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzgeber (16) durch ein antreibbares Element gebildet ist, dessen Bewegung im Sensor (7) ein Dopplersignal einer wesentlich höheren Frequenz erzeugt als ein in den Fangkanal (3) eintretendes Eintragsorgan (2).

8. Fangwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzgeber (16) durch ein mit in den zweiten Seitenkanal (15) eintauchenden Schaufeln (17) versehenes Rädchen gebildet ist, dessen gerade in den Seitenkanal eintauchende Schaufel die Mikrowellenstrahlung zum Sensor (7) reflektiert.

9. Fangwerk nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Sensor (7) empfangene reflektierte und das von diesem ausgesandte Mikrowellensignal in einer Mischstufe (8) überlagert werden, welche über zwei parallele Auswertepfade (A_1 , A_2) mit einem Prozessor (11) verbunden ist.

10. Fangwerk nach den Ansprüchen 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Auswertepfad (A_1) den vom Eintragsorgan (2) erzeugten und der andere Auswertepfad (A_2) den vom Referenzgeber (16) erzeugten Dopplersignal zugeordnet ist und dass jeder Auswertepfad ein die Dopplerfrequenz des dem anderen Auswertepfad zugeordneten Dopplersignals nicht durchlassendes Filter (12 bzw. 18) aufweist.

11. Fangwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzgeber (16) durch ein Leuchtstofflämpchen gebildet ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Fangwerk für das Schussfadeneintragsorgan einer Webmaschine, mit einer Bremsvorrichtung für das Eintragsorgan und mit einer Detektionseinrichtung zur Bestimmung von dessen Position im Fangwerk.

Fangwerke dieser Art finden insbesondere bei Greiferprojektil-Webmaschinen Verwendung, wo bekanntlich ein ständiger Kreislauf einer grösseren Anzahl von Greiferprojektilen stattfindet, die alle ungefähr an derselben Stelle zum Stillstand kommen sollen. Da die verschiedenen Greiferprojektile eines solchen Kreislaufs gewisse Unterschiede aufweisen, muss die Bremsvorrichtung im Betrieb der Webmaschine ständig verstellt werden, was anhand der durch die Detektionseinrichtung bestimmten Position der Greiferprojektile im Fangwerk erfolgt.

Bekannte derartige Detektionseinrichtungen arbeiten nach dem Prinzip der magnetischen Induktion und verwenden zumeist pro Fangwerk mehrere Sensoren. Abgesehen davon, dass mit den Anforderungen an die Genauigkeit der Positionsbestimmung auch die Anzahl der Sensoren und damit der Aufwand steigt, ziehen diese Detektionseinrichtungen auch nachteilige konstruktive Einschränkungen nach sich, weil sie in der Nähe oder sogar innerhalb der Bremsvorrichtung angeordnet sein müssen, wodurch Platzprobleme entstehen und die Bremsvorrichtung nicht optimal ausgelegt werden kann. Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Detektionseinrichtung ergibt sich daraus, dass die Greiferprojektile zu einem immer grösseren Anteil aus Kunststoff bestehen und immer weniger Stahl enthalten. Dadurch werden die induktiven Sensoren immer voluminöser, wodurch die genannten Platzprobleme noch wesentlich verschärf werden.

Durch die Erfindung soll nun ein Fangwerk der eingangs genannten Art angegeben werden, dessen Detektionseinrichtung die Position des Greiferprojektils mit hoher Auflösung bestimmt und welche möglichst weit von der Bremsvorrichtung entfernt eingebaut werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Detektionseinrichtung durch einen das Eintragsorgan mit elektromagnetischer Strahlung im Mikrowellenbereich beaufschlagenden und nach dem Doppler-Prinzip arbeitenden Sensor gebildet ist, und dass die Bestimmung der Position des Eintragsorgans anhand der Anzahl der Nulldurchgänge des Dopplersignals in bezug auf eine Referenzposition erfolgt.

Der erfindungsgemässe Sensor ist also eine Art von Mini-Radar von der Art wie es beispielsweise für Verkehrsüberwachung verwendet wird. Dabei entsteht durch Überlagerung der vom bewegten Greiferprojektil reflektierten und der ausgesandten Strahlung eine niederfrequente Wechselspannung mit der sogenannten Dopplerfrequenz, welche pro Hälfte der Hohlleiterwellenlänge eine komplette Schwingung durchläuft. Somit entspricht der Abstand zwischen zwei Nulldurchgängen dieser Wechselspannung einer bestimmten Wegstrecke des Greiferprojektils und man kann daher durch Abzählen der Nulldurchgänge dessen Entfernung von einer Referenzposition und damit auch dessen Position bestimmen. Dies erfolgt mit einer sehr hohen Auflösung und es ergeben sich auch keinerlei Platzprobleme, weil bezüglich der Anordnung des Mikrowellensensors viele Freiheitsgrade bestehen.

Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemässen Fangwerks ist dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Mikrowellenstrahlung beaufschlagter Referenzgeber für die Referenzposition vorgesehen ist, welcher ein charakteristisches, von demjenigen des Schussfadeneintragsorgans verschiedenes Dopplersignal erzeugt, und dass die Erzeugung dieses letzteren Dopplersignals durch ein in das Fangwerk einlau-

fendes oder sich in diesem befindliches Eintragsorgan unterbrochen ist.

Diese Weiterbildung hat den Vorteil, dass durch den erfindungsgemässen Referenzgeber die Detektionseinrichtung nicht nur auf ein bewegtes Greiferprojektil anspricht und dessen Ruheposition bestimmt, sondern, dass auch das Vorhandensein eines Greiferprojektils im Fangwerk angezeigt wird. Letzteres ist deswegen von Bedeutung, weil jedes Greiferprojektil zuerst aus dem Kanal des Fangwerks entfernt sein muss, bevor der nächste Schusseintrag erfolgen kann. Somit bietet das erfindungsgemässe Fangwerk die Möglichkeit einer einfachen Überwachung dieser wichtigen Funktion.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Fangwerks und das Blockschaltbild von dessen Detektionseinrichtung.

Im Fangwerk 1 nach der Figur wird ein Greiferprojektil 2, das einen Schussfaden in Richtung des Pfeiles A durch ein Webfach gezogen hat, bis zum völligen Stillstand abgebremst. Zu diesem Zweck weist das Fangwerk 1 einen Kanal 3 und eine Bremsvorrichtung 4 für das Greiferprojektil 2 auf, wobei die Bremsvorrichtung 4 als in Richtung des Doppelpfeils P verstellbarer Bremsklotz ausgebildet ist, dessen Bremsbelag Teil einer Seitenwand des Kanals 3 bildet. Das Greiferprojektil 2 wird nach dem Abbremsen durch die Bremsvorrichtung 4 durch eine Rückstosseinrichtung 5 in die sogenannte Ausstossposition zurückgeschoben, in der die Fadenklammer des Greiferprojektils 2 geöffnet und das Greiferprojektil 2 anschliessend einer Rücktransportkette übergeben wird.

Das gerade eingetragene Greiferprojektil 2 und die vor dem Eintrag und die vor dem Rücktransport stehenden Greiferprojektil 2 bilden einen Kreislauf. Es liegt auf der Hand, dass die verschiedenen Greiferprojektil 2 dieses Kreislaufs gewisse, wenn auch geringfügige Abweichungen in ihren Dimensionen und in ihrer Oberflächenbeschaffenheit aufweisen. Andererseits sollen die einzelnen Greiferprojektil 2 stets an ungefähr ein und derselben Stelle zum Stillstand kommen und deswegen muss die Bremsvorrichtung 4 verstellbar ausgebildet sein, wobei die Verstellung anhand einer Detektion der Ruheposition der Greiferprojektil 2 erfolgt. Wenn man sich vorstellt, dass bei einer 2 m breiten Webmaschine über 400 Schusseinträge pro Minute stattfinden, dann kann selbstverständlich die Regulierung der Bremsvorrichtung 4 nicht «real time» gerade beim Einlaufen des betreffenden Greiferprojektils 2 in den Kanal 3 erfolgen. Aber man kann einerseits die Ruheposition über mehrere Greiferprojektil 2 verfolgen und anschliessend die Bremsvorrichtung 4 entsprechend verstellen, oder man kann für jedes Greiferprojektil 2 die Ruheposition bestimmen und dann, wegen des Kreislaufs der einzelnen Greiferprojektil 2, die Bremsvorrichtung 4 für jedes Greiferprojektil 2 individuell, anhand der detektierten Ruhepositionen, steuern.

Welches der beiden Verfahren man wählt, liegt schliesslich in der Wahl der zuständigen verantwortlichen Bedienungsperson. Beide Verfahren führen jedoch dazu, dass sich ein Nachstellen der Bremsvorrichtung 4 von Hand erübrigt und dass nicht nur Verschiedenheiten der einzelnen Greiferprojektil 2, sondern auch Abnützungen der Bremsbeläge der Bremsvorrichtung 4 ausgeglichen und korrigiert werden. Dies hat zur Folge, dass irreguläre Betriebsverhältnisse, die zu einer Beschädigung von Teilen oder zur Abstellung der Webmaschine führen würden, vermieden werden.

Die Detektion der Position der Greiferprojektil 2 erfolgt durch einen Sensor in der Art eines miniaturisierten Radargeräts für die Überwachung und Kontrolle der Geschwin-

digkeit von Strassenfahrzeugen. Darstellungsgemäss ist der Kanal 3 des Fangwerks 1, in welchem sich die Bremsvorrichtung 4 und die Rückstosseinrichtung 5 befinden, als Hohlleiter für elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich ausgebildet. In einem Seitenarm 6 des Kanals 3, dessen Lage in weiten Grenzen beliebig und der beispielsweise, so wie in der Figur dargestellt, zwischen der Bremsvorrichtung 4 und der Rückstosseinrichtung 5 angeordnet ist, ist ein Mikrowellen-Modul 7, ein sogenannter Doppler-Transceiver angeordnet.

Das Mikrowellen-Modul 7, beispielsweise ein «K-Band Doppler Transceiver» vom Typ MA 86 857 der Firma Microwave Associates Inc., Burlington, USA, sendet eine elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich aus, die durch den Seitenarm 6 in den Kanal 3 gelangt und schliesslich an der in der Figur rechten Stirnseite des Fangwerks 1 aus dem Kanal 3 austritt. Bei diesem Austritt kommt es zu einer Auffächerung des vorher gebündelten Strahls. Ein in Richtung des Pfeiles A durch das Webfach geschossenes Greiferprojektil 2 wird vor seinem Eintritt in den Kanal 3 nur einen sehr geringen Anteil der Strahlung in den Kanal 3 zum Mikrowellen-Modul 7 reflektieren. Beim Eintritt des Kopfteils des Greiferprojektils 2 in den Kanal 3, nimmt der Anteil der reflektierten Strahlung des nunmehr gebündelten Strahls schlagartig zu, so dass mit Hilfe eines entsprechenden eingestellten Schwellenwertdetektors am Mikrowellen-Modul 7 der Zeitpunkt des Eintauchens des Greiferprojektils 2 in den Kanal 3 genau registriert werden kann.

Die vom Greiferprojektil 2 reflektierte Strahlung wird vom Mikrowellen-Modul 7 empfangen und gelangt über eine Empfangsweiche zu einem Mischer 8, vorzugsweise einer Mischdiode, wo sie mit einem kleinen Anteil der vom Mikrowellen-Modul 7 ausgestrahlten Strahlung überlagert wird. Die Empfangsweiche und die Mischdiode 8 sind im Mikrowellen-Modul 7 enthalten; die separate Darstellung der Mischdiode 8 in der Figur erfolgt aus Gründen der besseren Verständlichkeit. Durch diese Überlagerung entsteht bekanntlich zwischen den Elektroden der Mischdiode eine niederfrequente Wechselspannung, das sogenannte Dopplersignal, dessen Frequenz, die Dopplerfrequenz, der Geschwindigkeit des Greiferprojektils 2 proportional ist. Die Wellenlänge des Dopplersignals steht also in einer festen Relation zu der vom Greiferprojektil 2 zurückgelegten Wegstrecke, und zwar entspricht sie dem halben Wert der sogenannten Hohlleiterwellenlänge der ausgesandten Mikrowellenstrahlung im als Hohlleiter wirkenden Kanal 3. Damit entspricht der Abstand zwischen zwei Nulldurchgängen des Dopplersignals einem Viertel der Hohlleiterwellenlänge.

Bei Verwendung des erwähnten «K-Band Doppler Transceivers» als Mikrowellen-Modul 7 ergeben sich folgende konkrete Zahlenwerte: Die Sendefrequenz beträgt 24,150 GHz und die Freiraum-Wellenlänge $\lambda = 12,42$ mm. Im Innern des Hohlleiters (Kanal 3) ist die Wellenlänge von dessen Breite abhängig. Bei einer Breite a des Kanals 3 von $a = 15$ mm ist die sogenannte Grenzwellenlänge λ_c für den Kanal $\lambda_c = 2a = 30$ mm. Aus den Werten von λ und λ_c errechnet sich die Hohlleiterwellenlänge λ_g nach folgender Formel:

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}}$$

Beim konkreten Beispiel ist $\lambda_g = 13,65$ mm. Damit erscheint pro vom Greiferprojektil 2 zurückgelegter Wegstrecke von

$$\frac{\lambda_g}{4} = 3,41 \text{ mm}$$

ein Nulldurchgang im Dopplersignal. Die Anzahl dieser Nulldurchgänge ergibt also — multipliziert mit der angegebenen Wegstrecke — direkt die Entfernung der Position des abgebremsten Greiferprojektils 2 von der Eintrittsöffnung des Kanals 3. Die Dopplerfrequenz f_D beträgt bei einer maximalen Projektilgeschwindigkeit von 50 m/sec ungefähr 14,6 kHz.

Bei der Ermittlung der Ruheposition des Greiferprojektils 2 wird für die Abzählung der Nulldurchgänge des Dopplersignals festgelegt, dass das Greiferprojektil dann als vollständig abgebremst gelten soll, wenn innerhalb einer bestimmten Zeitspanne kein Nulldurchgang mehr registriert wird.

Das Dopplersignal des Mischers 8 gelangt über einen Verstärker 9 zu einem Knotenpunkt 10, von welchem zwei Auswertepfade A_1 und A_2 zu einem die Auswertung des Dopplersignals durchführenden Prozessor 11 führen. Der für das bisher beschriebene Dopplersignal zuständige erste Auswertepfad A_1 enthält in bekannter Weise ein erstes Filter 12, beispielsweise ein Tiefpassfilter, welches für Frequenzen oberhalb der Dopplerfrequenz f_D für die maximale Geschwindigkeit nicht durchlässig ist, einen Verstärker 13 und einen Schmitt-Trigger 14.

Anstatt der Eintrittsstelle des Greiferprojektils 2 in den Kanal 3 kann auch eine andere Referenzposition für die Zählung der Nulldurchgänge festgelegt werden, beispielsweise die folgende: Knapp nach der Eintrittsöffnung des Kanals 3 mündet in diesen ein Seitenkanal 15, in welchem ein Referenzgeber 16 angeordnet ist. Dieser Referenzgeber sendet durch die Kanäle 15, 3 und 6 an den Sensor 7 ein Signal, welches in dem Moment unterbrochen wird, in dem ein Greiferprojektil 2 die Mündung des Seitenkanals 16 abdeckt, und das erst dann wieder an den Sensor 7 gelangt, wenn sich das Greiferprojektil 2 nicht mehr im Kanal 3 befindet. Für den Fall, dass das Greiferprojektil 2 den Querschnitt des Kanals 3 nicht ganz ausfüllt, wird das Signal zwar nicht ganz verschwinden, aber es wird doch wesentlich abgeschwächt werden.

Der Referenzgeber 16 liefert somit nicht nur die gewünschte Referenzposition, sondern ermöglicht auch eine statische Überwachung des Greiferprojektils 2, indem nämlich das Ausbleiben oder die Abschwächung des Signals vom Referenzgeber 16 die Anwesenheit eines Greiferprojektils 2 im Kanal 3 anzeigt.

Ein im Kanal 3 steckendes Greiferprojektil 2 kann besonders dann zu Störungen führen, wenn es so wie in der Figur rückwärts aus diesem herausragt. Man kann auch diesen Fall noch in die Überwachung einbeziehen, indem man den Abstand zwischen Seitenkanal 15 und Eintrittsöffnung des Kanals 3 mindestens gleich gross wählt wie die Länge eines

4

Greiferprojektils 2. Denn dann erscheint die Information «Projektil im Kanal» erst dann, wenn das Greiferprojektil 2 voll in den Kanal 3 eingetaucht ist.

Für den Referenzgeber 16 kommen viele Ausführungsformen in Frage, in der Figur ist eine dargestellt, welche ebenfalls ein Dopplersignal erzeugt. Im Seitenkanal 15 ist ein Rädchen drehbar gelagert, welches abstehende Schaufeln 17 aufweist, von denen jeweils nur gerade eine voll in den Seitenkanal 15 ragt. Wenn nun dieses Rädchen rotierend angetrieben wird, dann wirkt es auf die vom Sensor 7 ausgesandte Mikrowellenstrahlung als Modulator, indem jede in den Seitenkanal 15 eintauchende Schaufel 17 einen Teil dieser Strahlung reflektiert, wodurch an der Mischdiode 8 ebenfalls ein Dopplersignal entsteht. Durch entsprechende Wahl der Drehzahl des Rädchens wird erreicht, dass dieses Dopplersignal eine wesentlich höhere Frequenz aufweist als die maximale Frequenz des von einem Greiferprojektil 2 verursachten Dopplersignals. Wenn die maximale Dopplerfrequenz des Greiferprojektils etwa 15 kHz beträgt, dann sollte der Referenzgeber 16 eine Dopplerfrequenz von etwa 25 kHz erzeugen.

Das Dopplersignal vom Referenzgeber 16 gelangt nach seiner Verstärkung wegen der Sperrwirkung des ersten Filters 12 in den zweiten Auswertepfad A_2 und durchläuft ein zweites Filter 18, einen Verstärker 19 und einen Gleichrichter 20. Das zweite Filter 18 ist für die Frequenz im Bereich der durch ein Greiferprojektil 2 erzeugten Dopplerfrequenz nicht durchlässig und ist beispielsweise ein Hochpassfilter. Durch den Gleichrichter 20 wird dem Prozessor 11 solange eine logische «1» zugeführt, als sich zwischen Sensor 7 und Referenzgeber 16 kein Greiferprojektil 2 befindet; ansonsten ist das Eingangssignal des Prozessors 11 auf der Leitung A_2 eine logische «0».

Eine andere Möglichkeit der Ausbildung des Referenzgebers 16 besteht darin, diesen durch ein kleines Neonröhrchen zu bilden, welches bei nicht abgedeckter Verbindung zum Sensor 7 in diesem ein charakteristisches Rauschen erzeugt.

Selbstverständlich sind auch Varianten möglich, bei denen nicht die Mikrowellenstrahlung des Sensors 7 moduliert oder beeinflusst wird, sondern bei denen die Referenzposition von einem anderen Geber, beispielsweise von einer an der Eintrittsöffnung des Kanals 3 angeordneten Lichtschranke oder einem anderen geeigneten Sensor, abgeleitet wird.

Schliesslich sei daran erinnert, dass für die Ermittlung der Position des abgebremsten Greiferprojektils der Referenzgeber 16 nicht erforderlich ist. Dieser wird erst dann nötig, wenn im Fangwerk 1 weitere Funktionen der beschriebenen Art überwacht werden sollen.

55

60

65

