



(10) **DE 10 2021 124 524 B4** 2024.01.25

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 124 524.9**  
(22) Anmeldetag: **22.09.2021**  
(43) Offenlegungstag: **23.03.2023**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **25.01.2024**

(51) Int Cl.: **B65H 35/06** (2006.01)  
**B23D 36/00** (2006.01)  
**B26D 5/14** (2006.01)  
**B23D 23/00** (2006.01)  
**B26D 1/58** (2006.01)  
**B26D 1/62** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Maschinenbau Bardowick GmbH, 21357  
Bardowick, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwaltskanzlei Hansen, 21680 Stade, DE**

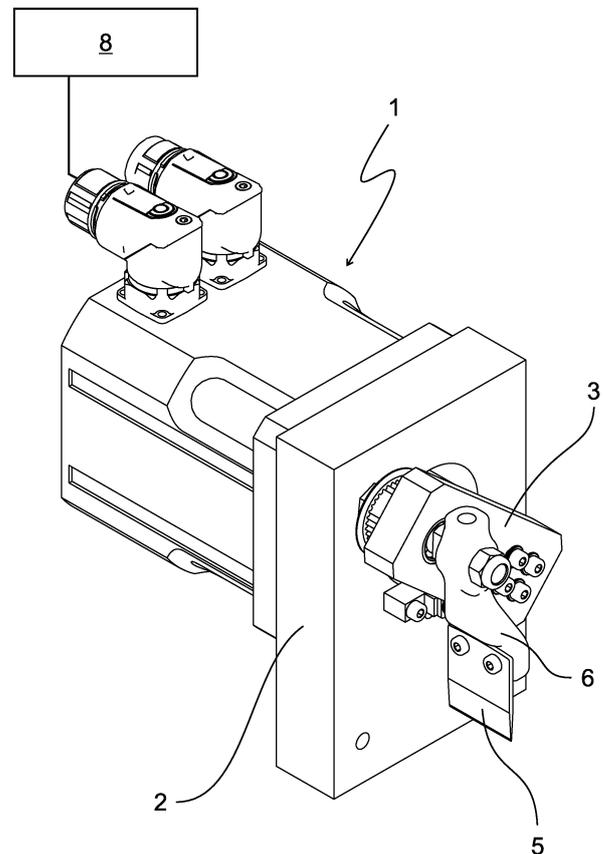
(72) Erfinder:  
**Himmelmann, Michail, 21391 Reppenstedt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| DE | 10 2008 044 465 | B3 |
| DE | 28 43 544       | A1 |
| DE | 198 55 524      | A1 |
| DE | 20 2009 002 228 | U1 |
| US | 4 739 490       | A  |

(54) Bezeichnung: **Schneidvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Schneidvorrichtung zum Ablängen von Abschnitten von einem endlosen Produkt (P), nämlich Schlauch oder Profil aus Gummi oder Kunststoff, das in Richtung seiner Längserstreckung in Förderrichtung (X) transportiert wird, mit einem an einer Konsole (2) angebrachten Antriebsmotor (1), der eine Antriebswelle (11) hat, und einer rotierenden Schneidklinge (5), die senkrecht zur Förderrichtung das endlose Produkt (P) ablängt, wobei die Antriebswelle (11) senkrecht zur Förderrichtung (X) orientiert ist sowie auf der Antriebswelle (11) eine erste Kurbel (3) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass koaxial zur Antriebswelle (11) an der Konsole (2) ein erstes Treibrad (71) befestigt ist, wobei die erste Kurbel (3) ein von der Antriebswelle (11) entferntes Ende (31) hat, an dem ein mit dem ersten Treibrad (71) gleichsinnig drehend wirkverbundenes zweites Treibrad (72) auf einer frei drehbaren Achse (73) angeordnet ist, wobei auf dieser Achse (73) eine zweite Kurbel (6), an der die Schneidklinge (5) am freien Ende (61) der zweiten Kurbel (6) befestigt ist, angesetzt ist, und dass der Antriebsmotor (1) einen elektronischen Antriebsregler (8) aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schneidvorrichtung zum Ablängen von einem endlosen Produkt, nämlich Schlauch oder Profil aus Gummi oder Kunststoff, das in Richtung seiner Längserstreckung in Förderrichtung transportiert wird, mit einem an einer Konsole angebrachten Antriebsmotor, der eine Antriebswelle hat, und einer rotierenden Schneidklinge, die senkrecht zur Förderrichtung das endlose Produkt ablängt, wobei die Antriebswelle senkrecht zur Förderrichtung orientiert ist sowie auf der Antriebswelle eine erste Kurbel befestigt ist.

**[0002]** Die Anmelderin bietet seit einiger Zeit Rotationsschneider unter der Bezeichnung „Rotationsschneider RC“ an, siehe beispielsweise <https://mbbardowick.de/produkte/extrusionsfolgeemaschinen-von-maschinenbaubardowick/mb-cutter/der-rotationsschneider-rc/>. Dieser Rotationsschneider ist für das Ablängen von endlosen Schläuchen oder Profilen aus Gummi oder Kunststoff bis zu einem maximalen Durchmesser von 100 mm bei einer maximalen Linien- oder Fördergeschwindigkeit von bis zu 300 m/min konzipiert. Dabei wird das endlos zugeführte Produkt von einer direkt auf der Motorwelle an einem Klingenhalter angebrachten Klinge quer zum Produkt geschnitten, wobei das Produkt aufgrund der hohen Produktgeschwindigkeit zum Schneiden nicht angehalten werden kann. Dabei kommt es an den Schnittkanten zu Winkelfehlern, also zu einer nicht rechtwinkligen Schnittfläche, da das Produkt während des Schnittes vorwärts transportiert wird.

**[0003]** Eine ähnliche Ablenkvorrichtung zum fortlaufenden Ablängen von Zuschnitten aus einem kontinuierlichen bewegten Ausgangsprodukt ist aus der DE 20 2009 002 228 U1 bekannt.

**[0004]** Ferner sind Schneidvorrichtungen bekannt, bei denen das Schneidmittel von einem Exenter angetrieben, jedoch die senkrecht zum geförderten, zu schneidenden Produkt lineal geführt ist, wie beispielsweise in der DE 198 55 524 A1 und der DE 10 2008 044 465 B3.

**[0005]** Aus der letztgenannten Schrift ist auch ein Steuerungsverfahren bekannt, um eine möglichst exakte Parallelaufphase mit dem in Förderrichtung geförderten Produkt für den Schneidvorgang sicher zu stellen.

**[0006]** Eine ähnliche Vorrichtung ist auch aus der DE 28 43 544 A1 bekannt, bei dem besondere Vorkehrungen für die Motorgeschwindigkeitssteuerung zur Verbesserung der Parallelaufphase beim Schneidvorgang zu ermöglichen.

**[0007]** Eine entsprechende Schneidvorrichtung, die durch eine geeignete Regelung der Antriebsmotor-geschwindigkeit für einen Schneidschlitten einen möglichst optimalen Parallelauf zum zu schneidenden, lineal geförderten Schneidgut zu erlauben, ist aus der US 4,739,490 A bekannt.

**[0008]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Schneidvorrichtung anzugeben, mit dem endlose Schläuche oder Profile aus Gummi oder Kunststoff präzise rechtwinklig bei hoher Produktgeschwindigkeit geschnitten werden können.

**[0009]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Schneidvorrichtung gemäß Anspruch 1.

**[0010]** Um die flächige Schneidklinge bei der Kreisbewegung stets normal zur Förderrichtung zu halten, ist die Schneidvorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass koaxial zur Antriebswelle an der Konsole ein erstes Treibrad befestigt ist, wobei die erste Kurbel ein von der Antriebswelle entferntes Ende hat, an dem ein mit dem ersten Treibrad gleichsinnig drehend wirkverbundenes zweites Treibrad auf einer frei drehbaren Achse angeordnet ist, wobei auf dieser Achse eine zweite Kurbel, an der die Schneidklinge am freien Ende der zweiten Kurbel befestigt ist, angesetzt ist, und dass der Antriebsmotor einen elektronischen Antriebsregler aufweist.

**[0011]** Zur Wirkverbindung zwischen dem ersten Treibrad und dem zweiten Treibrad ist bevorzugt ein Treibmittel vorgesehen. Insbesondere sind das erste Treibrad und das zweite Treibrad je eine Zahnscheibe und das Treibmittel entsprechend ein Zahnriemen. Alternativ sind das erste Treibrad und das zweite Treibrad je ein Zahnrad und das Treibmittel entsprechend eine ungerade Zahl von Zwischenzahnradern, um die gleichsinnige Drehung beider Treibräder zu ermöglichen. Mit beiden Lösungen kann eine mechanisch definierte Ausrichtung der flächigen Schneidklinge normal zur Förderrichtung des endlosen Produkts gewährleistet werden. Durch die Verzahnung wird eine Verstellung auch bei hohen Drehzahlen sicher vermieden.

**[0012]** Durch eine geeignete Kreisbewegung der Schneidklinge bei stets normaler Ausrichtung zur Förderrichtung und einer senkrecht zur Förderrichtung ausgerichteten Antriebswelle für diese Kreisbewegung kann ein Teil der Kreisbewegung quasi synchron zur linearen Fördergeschwindigkeit für das zu schneidende endlose Produkt abgestimmt werden. Da für das zu schneidende endlose Produkt eine gewisse Schneidhöhe zum Durchtrennen des Schlauches oder des Profils erforderlich ist, muss dabei der Teilabschnitt der Kreisbewegung, bei dem die Schneidklinge in das linear entlang der dort zu verortenden Sekante konstant gefördert wird, bis

zum unteren Totpunkt der Kreisbewegung vollständig durchtrennt werden. Wenn nun für diesen Teilabschnitt der Kreisbewegung die Rotationsgeschwindigkeit so nachgeregelt wird, dass deren Projektion auf die Sekante genau der linearen Fördergeschwindigkeit entspricht, kann über diesen Teil der Kreisbewegung ein komplett synchroner Schneidvorgang mit perfekt rechtwinklig ausgeführten Schnittflächen an dem endlosen Produkt ausgeführt werden.

**[0013]** Dabei wird die zu regelnde Rotationsgeschwindigkeit aus der konstanten Fördergeschwindigkeit mit:  $v_{\text{rot}} = v_{\text{trans}} / \cos \alpha$  berechnet, wobei Winkel  $\alpha$  der Winkel der Tangente an den Schnittpunkten der Sekante mit dem Teilabschnitt der Kreisbewegung ist. Damit ist eine präzise Berechnungsgrundlage für den elektronischen Antriebsregler für den Antriebsmotor für die Schneidvorrichtung definiert, der in dem Antriebsregler hinterlegt ist.

**[0014]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben.

**[0015]** Darin zeigt:

**Fig. 1** eine räumliche Ansicht der Schneidvorrichtung,

**Fig. 2** eine Seitenansicht der Schneidvorrichtung gemäß **Fig. 1**,

**Fig. 3** eine Stirnansicht der Schneidvorrichtung gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2**,

**Fig. 4** eine schematische Darstellung der Kreisbewegung mit dem Teilabschnitt des Schneidvorgangs und

**Fig. 5** eine grafische Darstellung der Rotationsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Kreisbewegung.

**[0016]** In **Fig. 1** ist in räumlicher Ansicht eine Schneidvorrichtung dargestellt. Die Schneidvorrichtung weist eine Konsole 2 auf, die mit der Grundplatte der gesamten Schneidvorrichtung verbunden ist, wobei die gesamte Schneidvorrichtung beispielsweise die Zuführung des zu schneidenden endlosen Produktes P sowie das Abführen der abgeschnittenen Abschnitte des endlos Produktes P aufweist, die jedoch hier der Übersichtlichkeit halber nicht abgebildet sind. An der Konsole 2 ist ein Antriebsmotor 1 befestigt, der eine Antriebswelle 11 aufweist, die aus der Konsole 2 gegenüberliegend vom Antriebsmotor 1 vorsteht, wie in **Fig. 2** ersichtlich. Ferner ist aus **Fig. 2** und **Fig. 3** erkennbar, dass die Antriebswelle 11 senkrecht zur Förderrichtung X des endlosen Produktes P ausgerichtet ist. In **Fig. 2** geht die Förderrichtung X orthogonal in die Zeichenebene, wobei in **Fig. 3** die Förderrichtung X in Zeichenebene von links nach rechts führt, wie dort mit der strichpunktierten Linie mit Pfeil eingetragen. Das endlos

Produkt P ist in **Fig. 3** in der Stellenansicht dargestellt.

**[0017]** Auf der Antriebswelle 11 des Antriebsmotors 1 ist eine erste Kurbel 3 befestigt, die mit der Antriebswelle 11 vom Antriebsmotor 1 in Kreisbewegung R um die Antriebswelle 11 versetzt werden kann. Am von der Antriebswelle 11 entfernten Ende 31 der ersten Kurbel 3 ist eine zweite Kurbel 6 auf einer frei drehbaren Achse 73 angeordnet. Die Achse 73 ist parallel zur Antriebswelle 11 ausgerichtet. Koaxial zur Antriebswelle 11 ist ein erstes Treibrad 71 drehfest an der Konsole 2 befestigt. Dieses erste Treibrad 71 ist als Zahnscheibe 71 ausgebildet. Fluchtend zu dieser ersten Zahnscheibe 71 ist ein zweites Treibrad 72 als zweite Zahnscheibe 72 auf der Achse 73 aufgesetzt, wobei über diese beiden Zahnscheiben 71, 72 ein Zahnriemen 70 (lediglich als gestrichelte Linie angedeutet) als Treibmittel zur Verwirklichung der Wirkverbindung 7 angeordnet umläuft.

**[0018]** An einem freien Ende 61 der zweiten Kurbel 6 ist eine Schneidklinge 5 so angeordnet, dass deren flächige Ausbildung (Schneidfläche) stets normal zur Förderrichtung X des endlos Produktes P ausgerichtet ist.

**[0019]** Wenn nun die Schneidvorrichtung mit einem endlos Produkt P mit konstanter Fördergeschwindigkeit  $v_{\text{trans}}$  bestückt wird, wird über den Antriebsmotor 1 die Schneidklinge 5 über die Antriebswelle 11, die erste Kurbel 3 sowie die zweite Kurbel 6 mittels der daran verwirklichten Wirkverbindung 7 in Kreisbewegung R versetzt, wobei die flächige Schneidklinge 5 stets normal zur Förderrichtung X orientiert ist.

**[0020]** Wie in **Fig. 4** schematisch dargestellt ist, erfolgt das Schneiden des endlos Produktes P lediglich über einen Teilabschnitt der Kreisbewegung R, wobei der Eintauchpunkt der Schneidklinge 5 in dem zu schneidenden endlos Produkt P und der Ablösepunkt, bei dem die Schneidklinge 5 wieder aus dem Produkt herausgeführt wird, jeweils in einem Winkel  $\alpha$  von der tiefsten Stelle (unterer Totpunkt UT) auf der Kreisbewegung R angeordnet sind. In diesem Teilabschnitt der Kreisbewegung wird das endlos Produkt P in konstanter, linearer Fördergeschwindigkeit  $v_{\text{trans}}$  entlang der Sekante durch diese beiden Punkte geführt. Über diesen Bereich muss die Rotationsgeschwindigkeit  $v_{\text{rot}}$  der Schneidklinge 5 so nachgeregelt werden, dass diese geregelte Rotationsgeschwindigkeit projiziert auf die Sekante genau der linearen Fördergeschwindigkeit  $v_{\text{trans}}$  des endlosen Produktes P entspricht. Dies wird analytisch durch die Gleichung  $v_{\text{rot}} = v_{\text{trans}} / \cos \alpha$  berechnet.

**[0021]** Entsprechend ist das in **Fig. 5** dargestellte Geschwindigkeitsprofil durch den elektronischen

Antriebsregler 8 zu realisieren. Dabei ist in dem Graphen in **Fig. 5** als x-Achse die Kreisbewegung R vom oberen Totpunkt OT über den unteren Totpunkt UT bis wieder zum oberen Totpunkt OT dargestellt, wobei auf der y-Achse die Rotationsgeschwindigkeit  $v_{rot}$  abgebildet ist. Ferner sind die Bewegungsabschnitte auf der Kreisbewegung R mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 und 5 bezeichnet. Dabei betrifft der Abschnitt 3 genau den Teilabschnitt der Kreisbewegung R, in dem die Schneidklinge 5 in das endlose Produkt P eintaucht, bei der also unbedingt die Rotationsgeschwindigkeit  $v_{rot}$  an die konstante lineare Fördergeschwindigkeit  $v_{trans}$  anzupassen ist. Die Bereiche 2 und 4 sind erforderlich, um einen stetigen, ruckfreien Übergang zwischen den jeweils erforderlichen Rotationsgeschwindigkeiten auszuführen. In den Bereichen 1, 2 und 4 und 5 befindet sich die Schneidklinge 5 außerhalb des Produkts P. In diesen Bereichen wird die Rotationsgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des erforderlichen stetigen Übergangs so geregelt, insbesondere verringert, bei besonders kurzen Schneidlängen auch erhöht, um genau die gewünschte Länge für das abzuschneidende Produkt (Abschnitt) zu erreichen. Dabei kann grob vereinfacht werden, dass bei einer Länger größer als der Rotationsumfang (minus des Teilabschnitts für den Schnitt) die Geschwindigkeit zu verlangsamen ist oder gar am oberen Totpunkt OT zum Stillstand kommt (wie im Beispiel gemäß **Fig. 5**). Im Gegensatz dazu wird die Rotationsgeschwindigkeit zu erhöhen sein, wenn die zu schneidende Länge kleiner ist als der Umfang (minus des Teilabschnitts, in dem der Schnitt erfolgt).

#### Bezugszeichenliste

|          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| 1        | Antriebsmotor                        |
| 11       | Antriebswelle                        |
| 2        | Konsole                              |
| 3        | erste Kurbel                         |
| 31       | entferntes Ende                      |
| 5        | Schneidklinge                        |
| 6        | zweite Kurbel                        |
| 61       | freies Ende                          |
| 7        | Wirkverbindung                       |
| 70       | Treibmittel, Zahnriemen              |
| 71       | erstes Treibrad, erste Zahnscheibe   |
| 72       | zweites Treibrad, zweite Zahnscheibe |
| 73       | Achse                                |
| 8        | elektronische Antriebsregler         |
| $\alpha$ | Winkel                               |
| P        | endlos Produkt                       |

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| R           | Kreisbewegung            |
| OT          | oberer Totpunkt          |
| UT          | unterer Totpunkt         |
| $v_{rot}$   | Rotationsgeschwindigkeit |
| $v_{trans}$ | Fördergeschwindigkeit    |
| X           | Förderrichtung           |

#### Patentansprüche

1. Schneidvorrichtung zum Ablängen von Abschnitten von einem endlosen Produkt (P), nämlich Schlauch oder Profil aus Gummi oder Kunststoff, das in Richtung seiner Längserstreckung in Förderrichtung (X) transportiert wird, mit einem an einer Konsole (2) angebrachten Antriebsmotor (1), der eine Antriebswelle (11) hat, und einer rotierenden Schneidklinge (5), die senkrecht zur Förderrichtung das endlose Produkt (P) ablängt, wobei die Antriebswelle (11) senkrecht zur Förderrichtung (X) orientiert ist sowie auf der Antriebswelle (11) eine erste Kurbel (3) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass koaxial zur Antriebswelle (11) an der Konsole (2) ein erstes Treibrad (71) befestigt ist, wobei die erste Kurbel (3) ein von der Antriebswelle (11) entferntes Ende (31) hat, an dem ein mit dem ersten Treibrad (71) gleichsinnig drehend wirkverbundenes zweites Treibrad (72) auf einer frei drehbaren Achse (73) angeordnet ist, wobei auf dieser Achse (73) eine zweite Kurbel (6), an der die Schneidklinge (5) am freien Ende (61) der zweiten Kurbel (6) befestigt ist, angesetzt ist, und dass der Antriebsmotor (1) einen elektronischen Antriebsregler (8) aufweist.

2. Schneidvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Treibrad (71) mit dem zweiten Treibrad (72) über ein Treibmittel (70) wirkverbunden ist.

3. Schneidvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Treibrad (71) und das zweite Treibrad (72) je eine Zahnscheibe und das Treibmittel (70) entsprechend ein Zahnriemen sind.

4. Schneidvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Treibrad (71) und das zweite Treibrad (72) je ein Zahnrad und das Treibmittel (70) entsprechend eine ungegrade Zahl von Zwischenzahnradern sind.

5. Schneidvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Antriebsregler (8) für den Antriebsmotor (1) die Regelung der Rotationsgeschwindigkeit

keit ( $v_{\text{rot}}$ ) in Abhängigkeit der linearen Fördergeschwindigkeit ( $v_{\text{trans}}$ ) hinterlegt hat.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

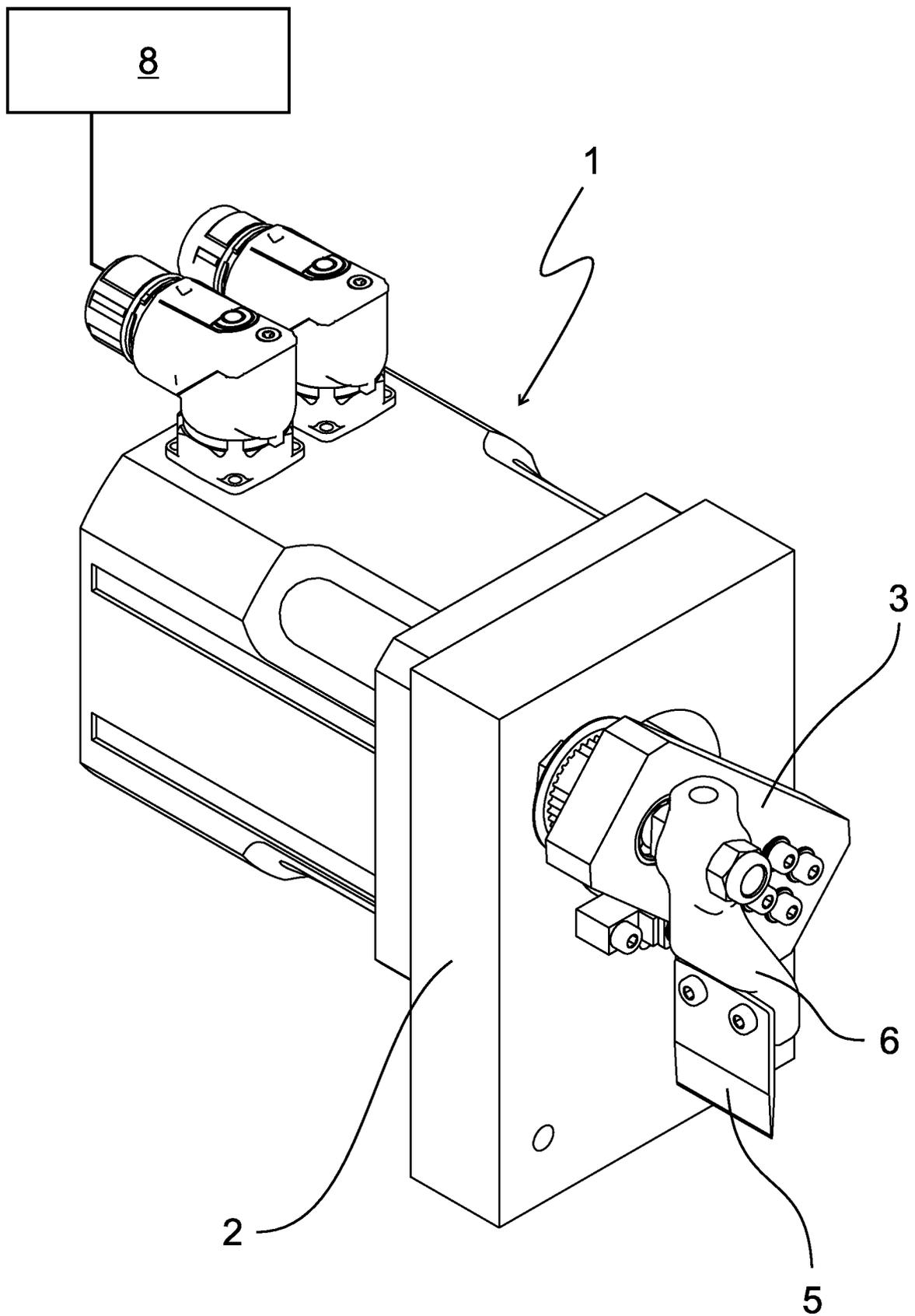


Fig. 1

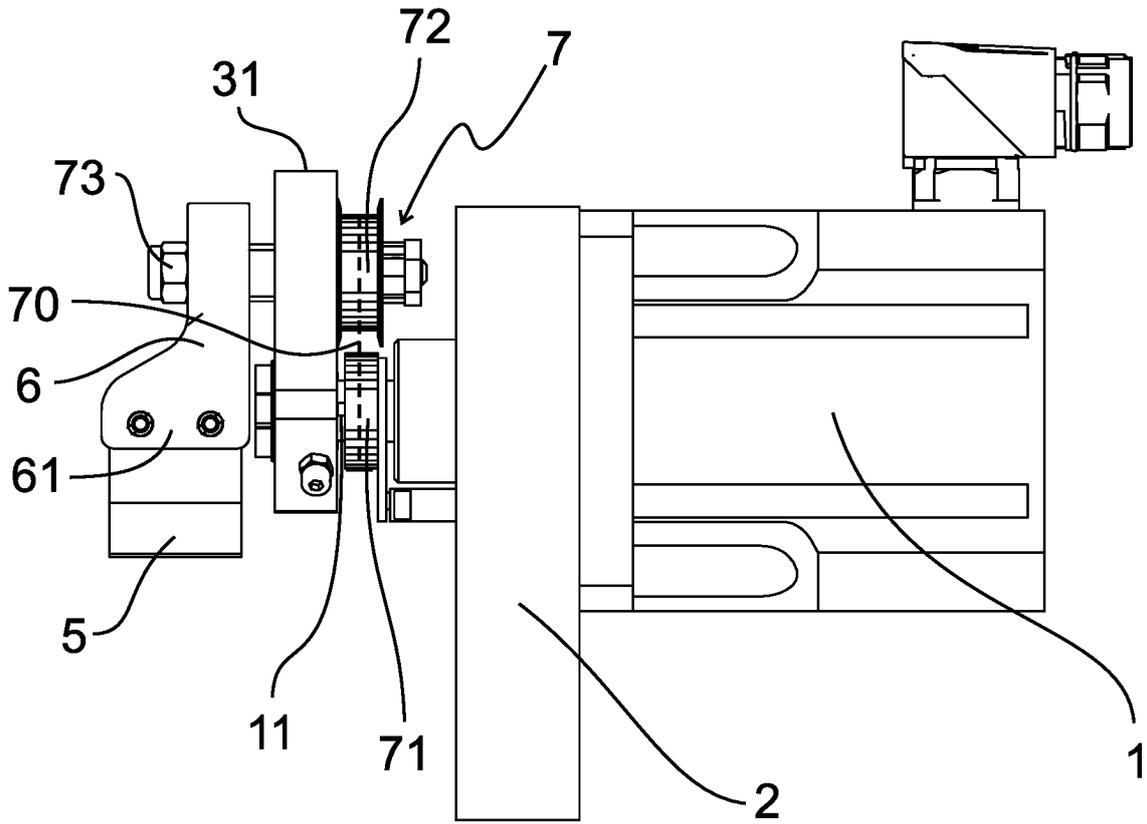


Fig. 2

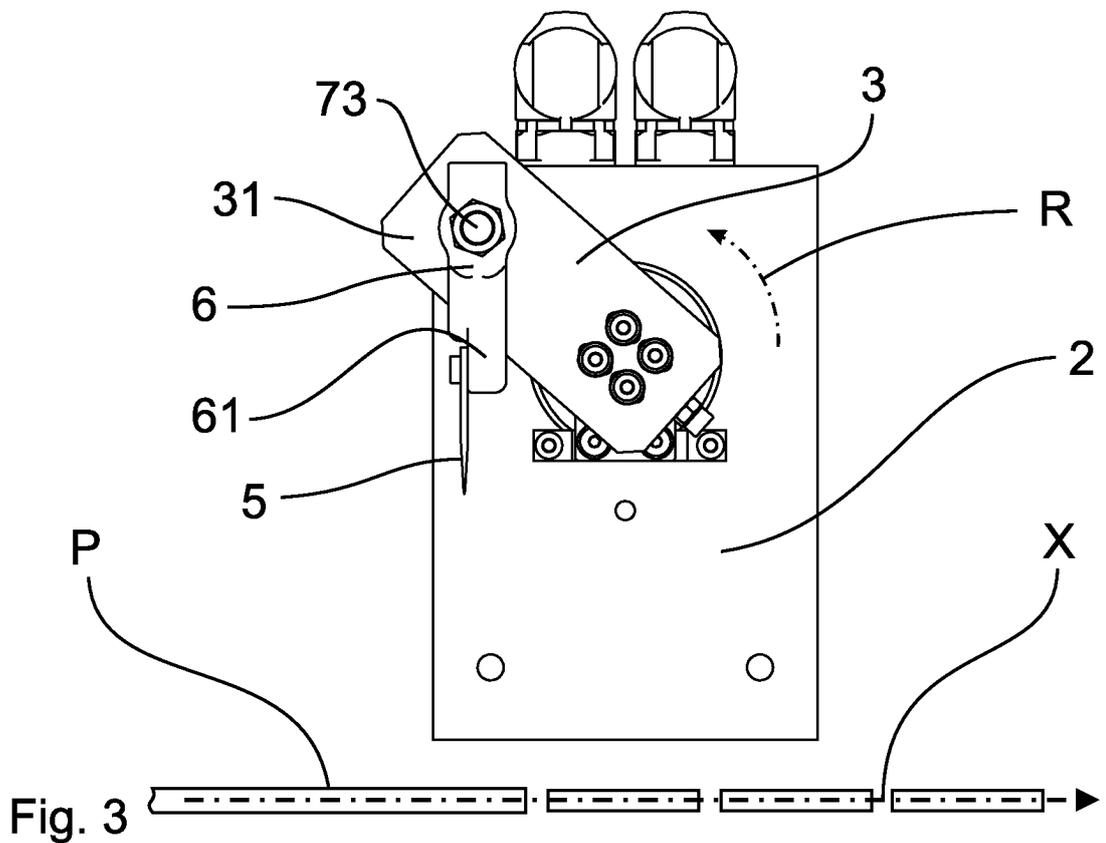


Fig. 3

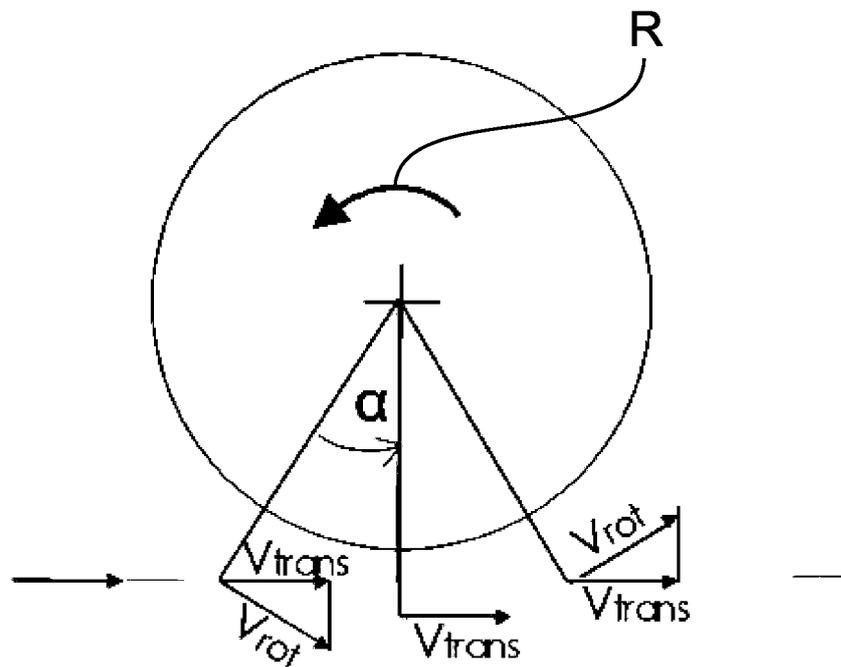


Fig. 4

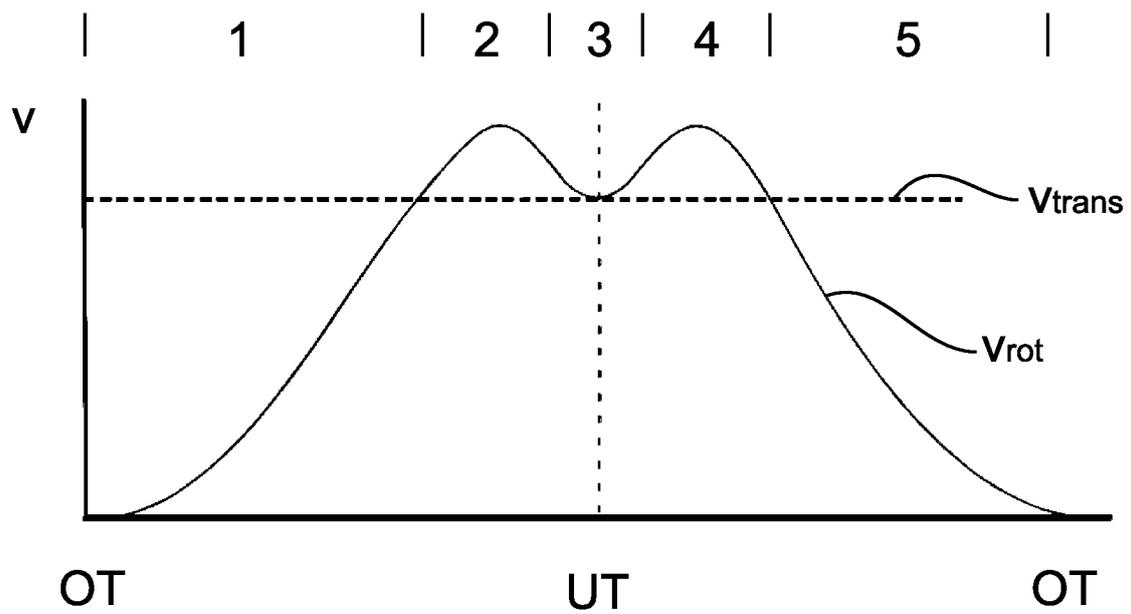


Fig. 5