

## Ankerhemmung

Die Erfindung betrifft eine Ankerhemmung für ein mechanisches Uhrwerk, insbesondere für Taschen- und Armbanduhren, mit einem um dessen Lagerachse schwenkbaren Anker und einem um dessen Drehachse drehbaren Ankerrad, wobei das Ankerrad in Drehrichtung aufeinanderfolgende sowie sich über eine erste Bauteilhöhe erstreckende Ankerradzähne und der Anker an seinen dem Ankerrad zugewandten Enden sich über eine zweite Bauteilhöhe erstreckende Ankerpaletten aufweist, die mit den Ankerradzähnen ineinandergreifend angeordnet sind, sodass im Betrieb der Ankerhemmung die Ankerradzähne nacheinander an den Ankerpaletten abgleiten.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Taschen- oder Armbanduhr mit einer derartigen Ankerhemmung.

Im mechanischen Uhrwerk stellt die Hemmung die Verbindung zwischen dem Räderwerk und dem Gangregler her. Das Räderwerk ist mit dem Antrieb der Uhr verbunden und dient der Energieübertragung bspw. auf die Uhrzeiger, aber auch auf den Gangregler. Bei Taschen- oder Armbanduhren wird als Gangregler üblicherweise ein Unruh-Feder-Schwingsystem eingesetzt. Hierbei stellt die Unruh den zumeist als drehbar gelagertes Rad ausgebildeten Schwingkörper dar, welcher durch das periodische Hin- und Herschwingen der Feder, in der Regel einer Spiralfeder, in jeweiliger Drehrichtung angetrieben wird. Als Hemmung hat sich bei Taschen- oder Armbanduhren die aus einem Anker und einem Ankerrad bestehende Ankerhemmung oder auch „Schweizer Ankerhemmung“ durchgesetzt. Das Ankerrad greift in das Räderwerk ein, der Anker dient dem Impulsaustausch zwischen dem Ankerrad bzw. dem Räderwerk und der Unruh. Die Funktionsweise einer Schweizer Ankerhemmung ist bekannt und wird daher nachfolgend nur kurz erläutert.

Im Betrieb der Ankerhemmung wird der Anker durch die Schwingbewegung der Unruh um dessen Lagerachse periodisch hin und her geschwenkt. Die Schwenkbewegung wird dabei in beiden Richtungen durch einen Begrenzungsstift begrenzt und gibt so den Takt, also den Gang des Uhrwerks

vor. Gleichzeitig wird das Ankerrad durch das Räderwerk in einer Drehrichtung um dessen Drehachse angetrieben. Das Ankerrad ist vorzugsweise als Stirnzahnrad mit radial nach außen weisenden Ankerradzähnen ausgebildet, die in Eingriff mit den sogenannten Ankerpaletten des Ankers stehen, wodurch die Drehbewegung des Ankerrads gehemmt wird. Bei den Ankerpaletten handelt es sich um zumeist zwei, dem Ankerrad zugewandte Enden des Ankers, die mit den Ankerradzähnen zusammenwirken. Üblicherweise sind das Ankerrad und der Anker mit voneinander abweichender Bauteilhöhe ausgebildet, wobei sich das Ankerrad oder zumindest dessen Ankerradzähne entlang einer ersten, im Wesentlichen parallel zur Drehachse verlaufenden Bauteilhöhe erstrecken und der Anker oder zumindest dessen Ankerpaletten entlang einer zweiten, im Wesentlichen parallel zur Lagerachse verlaufenden Bauteilhöhe erstrecken.

Während jeder Schwingbewegung des Ankers wird jeweils ein Ankerradzahn freigegeben, d. h. die Hemmung zeitweise aufgehoben, wodurch das Ankerrad in dessen Drehrichtung und dem vorgegebenen Takt oder Gang folgend um eine Stellung weiterrückt. Im Betrieb der Hemmung gleiten also die radial nach außen weisenden Ankerradzähne in Drehrichtung des Ankerrads nacheinander an den Ankerpaletten ab. Hierbei bewegen sich die beiden Bauteile unter Druck gegeneinander, wodurch eine Reibungskraft entsteht, die zum Abrieb an den jeweiligen Kontaktflächen und so zum Verschleiß der Ankerhemmung führt. Dies wirkt sich wiederum nachteilig auf die Ganggenauigkeit aus.

Aus dem Stand der Technik, nämlich der EP 1 233 314 A1 ist eine derartige Ankerhemmung für ein mechanisches Uhrwerk für Taschen- und Armbanduhren, die nach dem Prinzip der Schweizer Ankerhemmung arbeitet, bekannt. Um die Ganggenauigkeit des Uhrwerks zu verbessern, sind die zusammenwirkenden Funktionselemente der Hemmung, insbesondere die mit den Zähnen des Anker- oder Hemmrads zusammenwirkenden Flächen mit einer DLC-Beschichtung, einer Diamond-Like-Carbon-Hartstoffbeschichtung versehen. Nachteilig an einer solchen Hartstoffbeschichtung ist, dass sich die Einlaufphase der Ankerhemmung, innerhalb derer mikroskopisch kleine Rauheiten der aneinanderreibenden Bauteiloberflächen eingeebnet werden, verlängert.

Auch aus der EP 3 001 256 B1 ist eine Ankerhemmung bekannt, bei der die vorderen Flanken der Paletten des Ankers und die vorderen Flanken der Zähne des Ankerrads mit einer Hartstoffbeschichtung versehen sind, um den Abrieb und so den Verschleiß zu vermindern. Ferner wird vorgeschlagen, den Anker und das

5 Ankerrad mittels eines mikrotechnischen Trockenätzverfahrens aus Silizium herzustellen. Durch den Herstellungsprozess bedingt weisen die Flanken der Zähne des Ankerrads und die Flanken der Paletten des Ankers nie einen Winkel von  $90^\circ$  zur Oberfläche, eine sogenannte Nicht-Vertikalität auf. Die schräg verlaufenden Bauteilflächen können entweder planparallel oder zueinander

10 entgegengesetzt ausgerichtet werden. Um die Kontaktfläche zwischen den Zähnen und den Paletten des Ankers zu reduzieren, sollen die nicht-vertikalen Flanken zueinander entgegengesetzt ausgerichtet werden, sodass die Kontaktfläche zwischen den Bauteilen eher einer Kontaktlinie, die nur etwa 2 – 4  $\mu\text{m}$  breit ist, entspricht. Indem die Höhe der Paletten geringer als die Höhe der

15 Zähne des Ankerrads gewählt wird, soll außerdem sichergestellt werden, dass im Betrieb der Hemmung die Kontaktfläche der vorderen Flanken der Paletten fest definiert ist. Durch eine derartige Minimierung der Kontaktflächen soll das Einlaufverhalten zwischen den Bauteilen verbessert und die Einlaufphase verkürzt werden. Nachteilig ist aber, dass bei jedem Kontakt mit einem Zahn des

20 Ankerrads die immer gleiche Kontaktfläche der Paletten in Eingriff steht, diese also bei einem vollständigen Umlauf des Ankerrads den n-fachen Verschleiß erfährt, wobei „n“ der Anzahl der Ankerradzähne entspricht. Ein derart erhöhter Verschleiß wirkt sich dann wiederum nachteilig auf die Ganggenauigkeit aus.

25 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu eliminieren und insbesondere eine Ankerhemmung mit verbessertem Verschleißverhalten, verbesserter Einlaufzeit und einer verbesserten Ganggenauigkeit zu schaffen.

30 Die Aufgabe wird gelöst durch eine Ankerhemmung gemäß Anspruch 1 und eine Taschen- oder Armbanduhr mit einer derartigen Ankerhemmung gemäß Anspruch 11.

Eine erfindungsgemäße Ankerhemmung der eingangs näher beschriebenen Art kennzeichnet sich dadurch, dass die Ankerradzähne und die dem Ankerrad zugewandten Enden der Ankerpaletten so ausgebildet sind, dass die Ankerradzähne im Betrieb der Ankerhemmung entlang mindestens zweier unterschiedlicher Kontaktflächen einer, bzw. derselben Ankerpalette abgleiten.

Erfindungsgemäß ist also abweichend vom Stand der Technik vorgesehen, dass ein und dieselbe Ankerpalette nicht eine einzige, sondern mindestens zwei definierte Kontaktflächen aufweist. Die Ankerradzähne gleiten dann nicht an der immer gleichen, sondern an mindestens zwei unterschiedlichen Kontaktflächen der Ankerpalette ab, d. h. entweder entlang einer ersten Kontaktfläche oder entlang einer zweiten Kontaktfläche oder auch an weiteren Kontaktflächen, bspw. entlang einer dritten Kontaktfläche oder entlang einer vierten Kontaktfläche usw.. Indem die Ankerpaletten mit mehreren, definierten Kontaktflächen ausgebildet sind, kann deren jeweiliger, durch die Ankerradzähne verursachter Abrieb oder Verschleiß auf einen Bruchteil reduziert werden. Hierdurch lässt sich die Lebensdauer des mechanischen Uhrwerks bzw. dessen Wartungsintervalle um ein Vielfaches verlängern. Die Ganggenauigkeit wird also verbessert, gleichzeitig wird durch die definierten Kontaktflächen aber auch die Einlaufzeit verkürzt.

Beispielsweise kann nach einer vorteilhaften Erfindungsvariante der an jeder der Kontaktflächen verursachte Abrieb oder Verschleiß halbiert werden, indem die Ankerradzähne im Betrieb der Ankerhemmung entweder entlang einer ersten oder entlang einer zweiten Kontaktfläche der Ankerpaletten abgleiten. Die dem Ankerrad zugewandten Enden der Ankerpaletten können hierzu mit zwei definierten, einer ersten und einer zweiten Kontaktfläche ausgebildet sein.

Vorzugsweise sind die erste und die zweite Kontaktfläche oder auch weitere, unterschiedliche Kontaktflächen der Ankerpaletten an deren dem Ankerrad zugewandten Enden ausgebildet und entlang der zweiten Bauteilhöhe zueinander beabstandet angeordnet. Dies hat den Vorteil dass Überschneidungen der Kontaktflächen sicher vermeidbar sind, wodurch jede Kontaktfläche denselben Verschleiß oder Abrieb erfährt. Beispielsweise kann die in Richtung der zweiten Bauteilhöhe verlaufende Breite einer Kontaktfläche in

etwa 2 – 4  $\mu\text{m}$  betragen. Der Abstand zwischen den einzelnen Kontaktflächen liegt dann, abhängig u. a. von der Anzahl der Kontaktflächen vorzugsweise in einem Bereich zwischen 12  $\mu\text{m}$  und 100  $\mu\text{m}$ .

5 Ferner sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, dass die Ankerradzähne jeweils mit einer oder mehreren Kontaktkanten ausgebildet sind, die im Betrieb der Ankerhemmung entlang einer jeweiligen Kontaktfläche der Ankerpaletten abgleiten.

10 Zur Definition der mindestens zwei unterschiedlichen Kontaktflächen an den Ankerpaletten können also die Ankerradzähne mit mehreren, beispielsweise mit zwei Kontaktkanten ausgebildet sein. Im Betrieb der Ankerhemmung gleitet dann entweder die eine oder die andere Kontaktkante an einer jeweiligen, entsprechenden Kontaktfläche einer Ankerpalette ab. Alternativ kann jeder  
15 Ankerradzahn mit nur einer einzigen Kontaktkante ausgebildet sein, die dann im Betrieb der Ankerhemmung an unterschiedlichen Kontaktflächen der Ankerpalette, also entweder an einer ersten Kontaktfläche oder an einer zweiten Kontaktfläche oder an weiteren, bspw. einer dritten oder vierten Kontaktfläche usw. abgleitet.

20 In Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels sind die eine oder die mehreren Kontaktkanten der Ankerradzähne durch eine Anchrägung der radial nach außen weisenden Fläche eines Ankerradzahns ausgebildet. Insbesondere verlaufen die radial nach außen weisenden Flächen des Ankerrads dann nicht  
25 länger exakt parallel zur Drehachse des Ankerrads, sondern schließen mit dieser einen Winkel bspw. von  $0,1^\circ$  bis  $3,0^\circ$  ein.

Vorzugsweise kann eine solche Anchrägung durch eine Nicht-Vertikalität der radial nach außen weisenden Fläche eines Ankerradzahns ausgebildet sein, wobei die Nicht-Vertikalität in einem Bereich zwischen  $0,1^\circ$  und  $3,0^\circ$  liegt. Das  
30 heißt, der Winkel zur Oberfläche des Ankerradzahns beträgt nicht genau  $90^\circ$ , sondern weicht um  $0,1^\circ$  bis  $3,0^\circ$  vom rechten Winkel ab.

Ebenso ist es nach einer Erfindungsvariante vorteilhaft, dass jeder Ankerradzahn mit jeweils genau einer Kontaktkante ausgebildet ist und die Kontaktkanten zumindest zweier Ankerradzähne an voneinander abweichenden Positionen entlang der ersten Bauteilhöhe angeordnet sind. Beispielsweise können die in  
5 Drehrichtung des Ankerrads aufeinanderfolgende Ankerradzähne abwechselnd mit einer ersten Kontaktkante, die sich an einer auf die erste Bauteilhöhe bezogenen ersten Position befindet und einer zweiten Kontaktkante, die sich an einer auf die erste Bauteilhöhe bezogenen zweiten Position befindet, ausgebildet sein. Im Betrieb der Ankerhemmung gleiten die Ankerradzähne nacheinander an  
10 den Ankerpaletten ab, wodurch abwechselnd die erste Kontaktkante eines Ankerradzahns an einer ersten Kontaktfläche und die zweite Kontaktkante des darauffolgenden Ankerradzahns an einer anderen, einer zweiten Kontaktfläche derselben Ankerpalette abgleitet. Selbstverständlich kann eine derartige Ausführung auch für mehr als zwei, bspw. drei oder vier Kontaktkanten realisiert  
15 sein, wobei dann insbesondere die Kontaktkante eines jeden dritten bzw. vierten Ankerradzahns auf derselben Position angeordnet sind.

Grundsätzlich ist es denkbar, die radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne dachförmig, mit einem Grat oder zylindrisch nach außen gewölbt  
20 auszubilden, um so die auf die erste Bauteilhöhe bezogene Position der Kontaktkante festzulegen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindungsvariante ist jedoch die Position der Kontaktkante entlang der ersten Bauteilhöhe eines Ankerradzahns  
25 durch einen an der radial nach außen weisenden Fläche ausgebildeten Absatz festgelegt.

Ein derartiger Absatz kann entweder direkt bei der Herstellung des Ankerrads ausgebildet werden oder auch nach Fertigstellung des Ankerrads z. B. durch  
30 Aufbringen einer Beschichtung, durch Fräsen oder einen Ätzschritt nachträglich eingefügt werden.

Vorzugsweise sind der Anker und/oder das Ankerrad aus einem Silizium enthaltenden Material hergestellt und/oder sind zumindest die Kontaktflächen der

Ankerpaletten und/oder die eine oder die mehreren Kontaktkanten der Ankerradzähne mit einer Hartstoffbeschichtung, insbesondere einer Silizium-, Kohlenstoff- oder DLC-Beschichtung versehen. Die Schichtdicke einer derartigen Beschichtung liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 bis 1,0  $\mu\text{m}$ .

5

Beispielsweise können das Ankerrad bzw. der Anker durch ein DRIE-Trockenätzverfahren (DRIE = Deep Reactive Ion Etch) aus Silizium hergestellt werden. Hierbei ist es denkbar, das Ankerrad mit der ersten Bauteilhöhe, z. B. etwa 100  $\mu\text{m}$  bis 150  $\mu\text{m}$  aus einem Wafer herauszuätzen. Im Bereich der nach außen weisenden Enden der Ankerradzähne kann bspw. bei jedem zweiten Ankerradzahn der Ätzprozess fortgesetzt werden, wodurch ein Absatz mit einer geringeren Höhe von z. B. 75  $\mu\text{m}$  entsteht. Auf diese Weise lässt sich eine Kontaktkante an der Position der halben Bauteilhöhe erzeugen. Optional können derartige Kontaktkanten bzw. Absätze auch durch einen Beschichtungsschritt, durch Aufbringen einer Hartstoffbeschichtung erzeugt werden.

10

15

Ein alternatives Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, dass die radial nach außen weisenden Flächen eines jeden Ankerradzahns entlang der ersten Bauteilhöhe mit einer ersten Kontaktkante und einer zweiten Kontaktkante ausgebildet sind, wobei eine Anschrägung der radial nach außen weisenden Fläche realisiert ist, indem der Anker um dessen Lagerachse und/oder das Ankerrad um dessen Drehachse um mindestens  $0,3^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $0,4^\circ$  verkippar ausgestaltet sind.

20

25

Bei dieser Ausführungsform ist es also denkbar, die radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne und/oder die dem Anker zugewandten Flächen der Ankerpaletten vertikal, also mit einem Winkel von  $90^\circ$  zu deren jeweiliger Oberfläche auszubilden. Abhängig von der Ausrichtung der Ankerradhemmung verkippen das Ankerrad und/oder der Anker schwerkraftbedingt um deren Drehachse bzw. Lagerachse, was zu einer Schrägstellung oder Anschrägung der einander zugewandten Flächen der beiden Bauteile führt. Im Betrieb der Ankerhemmung gleitet also, je nach Ausrichtung, entweder die erste oder die zweite Kontaktkante an der jeweiligen ersten oder zweiten Kontaktfläche ab. Um die beiden Kontaktkanten eindeutiger zu definieren, ist es außerdem denkbar,

30

die radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne nach innen gerichtet, insbesondere nach innen gewölbt oder konkav auszubilden.

5 Eine Änderung der Ausrichtung oder Lageänderung wird im Betrieb der Ankerhemmung insbesondere durch das Tragen einer die Ankerhemmung aufweisenden Armbanduhr bzw. die Benutzung einer die Ankerhemmung aufweisenden Taschenuhr hervorgerufen. Beispielsweise wird durch Bewegung des Handgelenks die Ausrichtung der Ankerhemmung einer Armbanduhr verändert, wodurch wiederum ein Verkappen des Ankerrads und/oder des Ankers  
10 um deren jeweilige Achsen hervorgerufen wird.

Schließlich wird die eingangs gestellte Erfindungsaufgabe daher auch durch eine Taschen- oder Armbanduhr mit einer Ankerhemmung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsvarianten gelöst.

15 Weitere Einzelheiten, Merkmale, Merkmals(unter)kombinationen, Vorteile und Wirkungen auf Basis der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung und den Zeichnungen. Diese zeigen in

20 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer ersten beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ankerhemmung,

Fig. 2 eine Schnittansicht der Ankerhemmung aus Figur 1,

25 Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines Ankerradzahns und einer Ankerpalette in einer ersten beispielhaften Ausrichtung,

30 Fig. 4 eine schematische Seitenansicht des Ankerradzahns und der Ankerpalette aus Figur 3 in einer zweiten beispielhaften Ausrichtung,



- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines Ankerrads gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ankerhemmung,
- 5 Fig. 6 eine perspektivische Detailansicht des Ankerrads aus Figur 5,
- Fig. 7 eine schematische Seitenansicht eines Ankerradzahns und einer Ankerpalette gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform in einer ersten Stellung des Ankerrads,
- 10 Fig. 8 eine schematische Seitenansicht eines Ankerradzahns und einer Ankerpalette gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform in einer zweiten Stellung des Ankerrads und in
- 15 Fig. 9 eine schematische Seitenansicht zweier Ankerradzähne und einer Ankerpalette gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform.

Die Figuren sind lediglich beispielhafter Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

20

Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung einer ersten beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ankerhemmung 100. Die Ankerhemmung 100 umfasst als wesentliche Bauteile einen Anker 110 und ein Ankerrad 120. Der Anker 110 ist um eine Lagerachse 111 schwenkbar gelagert und das Ankerrad 120 ist um eine Drehachse 121 drehbar. Das Ankerrad 120 ist hier als Stirnzahnrad ausgebildet und weist in Drehrichtung aufeinanderfolgende Ankerradzähne 122 auf, die radial nach außen gerichtet sind. Der Anker 110 weist an seinen beiden dem Ankerrad 120 zugewandten Enden jeweils eine Ankerpalette 112 auf. Die Ankerradzähne 122 und die Ankerpaletten 112 sind ineinandergreifend ausgerichtet, sodass im Betrieb der Ankerhemmung 100 die Ankerradzähne 122 in Drehrichtung des Ankerrads 120 nacheinander an den Ankerpaletten 112 abgleiten.

25

30

In der Figur 2 ist eine seitliche Schnittdarstellung der Ankerhemmung 100 aus Figur 1 dargestellt. Gut zu erkennen ist, dass die radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne 122 mit einer ersten, parallel zur Drehachse 121 verlaufenden Bauteilhöhe  $h$  und die dem Ankerrad 120 zugewandten Flächen der Ankerpaletten 112 mit einer, parallel zur Lagerachse 111 verlaufenden zweiten Bauteilhöhe  $H$  ausgebildet und parallel zueinander ausgerichtet sind. Die erste Bauteilhöhe  $h$  des Ankerrads 120 bzw. der Ankerradzähne 122 ist dabei geringer ist als die zweite Bauteilhöhe  $H$  des Ankers 110 bzw. der Ankerpaletten 112. Beispielsweise kann das Ankerrad 120 eine erste Bauteilhöhe  $h$  im Bereich von 100 bis 150  $\mu\text{m}$  und der Anker 110 eine zweite Bauteilhöhe  $H$  im Bereich von 200 bis 350  $\mu\text{m}$  aufweisen.

Ebenfalls dargestellt, sind die jeweiligen Lagerzapfen 113, 123 mittels welcher der Anker 110 um dessen Lagerachse 111 schwenkbar und das Ankerrad 120 um dessen Drehachse 121 drehbar gelagert ist. Anhand der in die Zeichnung eingefügten Doppelpfeile ist das Lagerspiel und die daraus resultierende Verkippbarkeit des Ankers 110 und des Ankerrads 120 veranschaulicht. Vorzugsweise beträgt das Lagerspiel der Lagerzapfen 113, 123 jeweils mindestens 5  $\mu\text{m}$  in radialer und 50  $\mu\text{m}$  in axialer Richtung. Durch ein derart festgelegtes Lagerspiel resultiert eine Verkippbarkeit von  $0,3^\circ$  des Ankers 110 gegenüber der Lagerachse 111 bzw. des Ankerrads 120 gegenüber der Drehachse 121, was zu einem möglichen Höhenversatz von 12  $\mu\text{m}$  der beiden Bauteile zueinander führt.

Durch das Lagerspiel bedingt wird also im Betrieb der Ankerhemmung 100, je nach deren Ausrichtung oder Lage, eine Anschrägung bzw. Schrägstellung der radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne 122 zu den dem Ankerrad 120 zugewandten Flächen der Ankerpaletten 112 realisiert, was anhand der Figuren 3 und 4 veranschaulicht ist. Diese zeigen eine schematische Seitenansicht eines Ankerradzahns 122 und einer Ankerpalette 112. Der Ankerradzahn 122 weist die erste Bauteilhöhe  $h$  auf, die geringer ist als die zweite Bauteilhöhe  $H$  der Ankerpalette 112. Anhand der dargestellten Achsen ist die Auslenkung bzw. Verkippung des Ankerradzahns 122 und der Ankerpalette 112 gegenüber deren Drehachse 121 bzw. Lagerachse 112 (s. Figuren 1 und 2)

dargestellt. Der Winkel, um den die Ankerradzähne 122 bzw. die Ankerpaletten 112 verkippt sind beträgt vorzugsweise  $0,3^\circ$ , besonders bevorzugt  $0,4^\circ$ . Aufgrund der Anschrägung bzw. Schrägstellung der beiden Flächen zueinander, und durch die unterschiedlichen Bauteilhöhen  $h$ ,  $H$  bedingt, gleitet der Ankerradzahn 122 gemäß der in Figur 3 gezeigten Ausrichtung mit einer ersten, hier oberen Kontaktkante  $x$  an einer entsprechenden und derart definierten ersten Kontaktfläche  $a$  der Ankerpalette 112 und gemäß der in Figur 4 gezeigten Ausrichtung mit einer zweiten, hier unteren Kontaktkante  $y$  an einer entsprechenden und derart definierten zweiten Kontaktfläche  $b$  der Ankerpalette 112 ab. Je nach Ausrichtung der Ankerhemmung 100 gleiten die Ankerradzähne 122 also entweder an der ersten Kontaktfläche  $a$  oder an der zweiten Kontaktfläche  $b$  der Ankerpalette 112 ab. Die erste und die zweite Kontaktfläche  $a$ ,  $b$  sind entlang der zweiten Bauteilhöhe  $H$  der Ankerpalette 112 zueinander beabstandet angeordnet, wobei der Abstand vorzugsweise zwischen  $12\ \mu\text{m}$  und  $100\ \mu\text{m}$  beträgt. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die unterschiedlichen Kontaktflächen  $a$ ,  $b$  durch zwei Kontaktkanten  $x$ ,  $y$  eines einzigen Ankerradzahns 122 realisiert.

In der Figur 5 ist ein Ankerrad 120 gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ankerhemmung 100 dargestellt. Das Ankerrad 120 ist hier beispielhaft als Stirnzahnrad mit über seinen Außenumfang verteilt, radial nach außen weisenden Ankerradzähnen 122 ausgebildet. Die radial nach außen weisenden Flächen der Ankerradzähne 122 sind abwechselnd, d. h. jeder zweite Ankerradzahn 122, mit einem Absatz 124 versehen, wie anhand der Figur 6 in einer Detailansicht dargestellt ist. Der Absatz 124 ist auf halber Bauteilhöhe  $h$  des Ankerradzahns 122 ausgebildet und definiert dort die Position einer zweiten Kontaktkante  $y$ . Die Position der jeweils ersten Kontaktkante  $x$ , die an den benachbarten Ankerradzähnen 122 ausgebildet ist, ist durch die erste Bauteilhöhe  $h$  der Ankerradzähne 122 selbst definiert.

Aus den Figuren 7 bis 9 ist das Zusammenwirken zwischen den Kontaktkanten  $x$ ,  $y$  zweier Ankerradzähne 122 und den Kontaktflächen  $a$ ,  $b$  einer Ankerpalette 112 schematisch dargestellt. In der Figur 7 ist ein Ankerradzahn 122 mit einer ersten Bauteilhöhe  $h$  und eine Ankerpalette 112 mit einer zweiten Bauteilhöhe  $H$

gezeigt. Um eine erste Kontaktkante  $x$ , hier an der Oberkante des Ankerradzahns 122 eindeutig zu definieren, ist die radial nach außen weisende Fläche des Ankerradzahns 122 mit einer Anschrägung bzw. einer Nicht-Vertikalität ausgebildet, d. h. der Winkel zwischen der Oberfläche und der radial nach außen weisenden Fläche beträgt nicht exakt  $90^\circ$ , sondern weicht um vorzugsweise  $0,1^\circ$  bis  $3,0^\circ$  vom rechten Winkel ab. Durch die Anschrägung bzw. Nicht-Vertikalität und dadurch, dass die erste Bauteilhöhe  $h$  des Ankerradzahns 122 geringer ist, als die zweite Bauteilhöhe  $H$  der Ankerpalette 112, wird erreicht, dass der Ankerradzahn 122 stets mit der ersten Kontaktkante  $x$  an der ersten Kontaktfläche  $a$  der Ankerpalette 112 abgleitet, und zwar in diesem Fall unabhängig von der Ausrichtung der Ankerhemmung 100.

Zur Definition einer zweiten Kontaktfläche  $b$ , die bezüglich der zweiten Bauteilhöhe  $H$  beabstandet zur ersten Kontaktfläche  $a$  angeordnet ist, ist bspw. jeder zweite Ankerradzahn 122 (wahlweise auch jeder dritte oder vierte usw.) mit einem Absatz 124 ausgebildet, wie anhand der Figur 8 schematisch dargestellt ist. Ferner ist die radial nach außen weisende Fläche des Ankerradzahns 122 wiederum mit einer Nicht-Vertikalität in einem Bereich von  $0,1^\circ$  bis  $3,0^\circ$  ausgebildet, wodurch die Position der zweiten Kontaktkante  $y$ , hier beispielhaft auf halber Bauteilhöhe  $h$  des Ankerradzahns 122, festgelegt wird. Der in der Figur 8 gezeigte Ankerradzahn 122 gleitet also, unabhängig von der Ausrichtung der Ankerhemmung 100, stets mit der zweiten Kontaktkante  $y$  an der zweiten Kontaktfläche  $b$  der Ankerpalette 112 ab.

Wie anhand der Figur 9 schematisch veranschaulicht, wirken im Betrieb der Ankerhemmung 100 die Ankerradzähne 122 in Drehrichtung aufeinanderfolgend mit der Ankerpalette 112 zusammen, wobei im hier gezeigten Beispiel abwechselnd die erste Kontaktkante  $x$  eines jeden ersten Ankerradzahns 122 und die zweite Kontaktkante  $y$  eines jeden zweiten Ankerradzahns 122 an der entsprechenden ersten Kontaktfläche  $a$  bzw. der zweiten Kontaktfläche  $b$  der Ankerpalette 112 abgleiten. Anders als im ersten Ausführungsbeispiel (Figuren 2 bis 4) sind im hier gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ankerradhemmung 100 die an unterschiedlichen Kontaktflächen  $a$ ,  $b$  einer, d. h. derselben Ankerpalette 112 abgleitenden

Kontaktkanten x, y an unterschiedlichen, aufeinanderfolgenden Ankerradzähnen 122 ausgebildet. Selbstverständlich können auch weitere Ankerradzähne 122 mit einem jeweiligen Absatz 124 zur Definition weiterer, bspw. einer dritten oder einer vierten Kontaktkante vorgesehen sein, wodurch sich entsprechend die Anzahl an unterschiedlichen Kontaktflächen der Ankerpalette 112 erhöht.

### Bezugszeichenliste

|    |     |                                       |
|----|-----|---------------------------------------|
|    | 100 | Ankerhemmung                          |
| 10 | 110 | Anker                                 |
|    | 111 | Lagerachse                            |
|    | 112 | Ankerpalette                          |
|    | 113 | Lagerzapfen des Ankers                |
| 15 | 120 | Ankerrad                              |
|    | 121 | Drehachse                             |
|    | 122 | Ankerradzahn                          |
|    | 123 | Lagerzapfen des Ankerrads             |
|    | 124 | Absatz                                |
| 20 | a   | erste Kontaktfläche                   |
|    | b   | zweite Kontaktfläche                  |
|    | h   | erste Bauteilhöhe (Ankerradzähne)     |
|    | H   | zweite Bauteilhöhe (Ankerradpaletten) |
| 25 | x   | erste Kontaktkante                    |
|    | y   | zweite Kontaktkante                   |

## Patentansprüche:

1. Ankerhemmung (100) für ein mechanisches Uhrwerk, insbesondere für Taschen- und Armbanduhren, mit einem um eine Lagerachse (111) schwenkbaren Anker (110) und einem um eine Drehachse (121) drehbaren Ankerrad (120), wobei das Ankerrad (120) in Drehrichtung aufeinanderfolgende sowie sich über eine erste Bauteilhöhe (h) erstreckende Ankerradzähne (122) und der Anker (110) an seinen dem Ankerrad (120) zugewandten Enden sich über eine zweite Bauteilhöhe (H) erstreckende Ankerpaletten (112) aufweist, die mit den Ankerradzähnen (122) des Ankerrads (120) ineinandergreifend angeordnet sind, sodass im Betrieb der Ankerhemmung (100) die Ankerradzähne (122) nacheinander an den Ankerpaletten (112) abgleiten,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Ankerradzähne (122) und die dem Ankerrad (120) zugewandten Enden der Ankerpaletten (112) so ausgebildet sind, dass die Ankerradzähne (122) im Betrieb der Ankerhemmung (100) entlang mindestens zweier unterschiedlicher Kontaktflächen (a, b) einer Ankerpalette (112) abgleiten.
2. Ankerhemmung (100) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Ankerradzähne (122) im Betrieb der Ankerhemmung (100) entweder entlang einer ersten Kontaktfläche (a) oder entlang einer zweiten Kontaktfläche (b) der Ankerpaletten (112) abgleiten.
3. Ankerhemmung (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die unterschiedlichen Kontaktflächen (a, b) der Ankerpaletten (112) an deren dem Ankerrad (120) zugewandten Enden und entlang der zweiten Bauteilhöhe (H) zueinander beabstandet angeordnet sind.
4. Ankerhemmung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass

die Ankerradzähne (112) jeweils mit einer oder mehreren Kontaktkanten (x, y) ausgebildet sind, die im Betrieb der Ankerhemmung (100) entlang einer jeweiligen Kontaktfläche (a, b) der Ankerpaletten (112) abgleiten.

- 5 5. Ankerhemmung (100) nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die eine oder die mehreren Kontaktkanten (x, y) der Ankerradzähne (112) durch  
eine Anchrägung der radial nach außen weisenden Fläche eines  
Ankerradzahns (112) ausgebildet sind.
- 10 6. Ankerhemmung (100) nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Anchrägung durch eine Nicht-Vertikalität der radial nach außen weisenden  
Fläche eines Ankerradzahns (112) ausgebildet ist, wobei die Nicht-Vertikalität in  
15 einem Bereich zwischen  $0,1^\circ$  und  $3,0^\circ$  liegt.
7. Ankerhemmung (100) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
jeder Ankerradzahn (112) mit jeweils genau einer Kontaktkante (x, y) ausgebildet  
20 ist und die Kontaktkanten (x, y) zumindest zweier Ankerradzähne (112) an  
voneinander abweichenden Positionen entlang der ersten Bauteilhöhe (h)  
ausgebildet sind.
- 25 8. Ankerhemmung (100) nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Position der Kontaktkante (x, y) entlang der ersten Bauteilhöhe (h) eines  
Ankerradzahns (112) durch einen an der radial nach außen weisenden Fläche  
ausgebildeten Absatz (124) festgelegt ist.
- 30 9. Ankerhemmung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Anker (110) und/oder das Ankerrad (120) aus einem Silizium enthaltenden  
Material hergestellt ist und/oder zumindest die Kontaktflächen (a, b) der  
Ankerpaletten (112) und/oder die eine oder die mehreren Kontaktkanten (x, y)

der Ankerradzähne (122) mit einer Hartstoffbeschichtung, insbesondere einer Silizium-, Kohlenstoff- oder DLC-Beschichtung versehen sind.

10. Ankerhemmung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

die radial nach außen weisenden Flächen eines jeden Ankerradzahns (112) entlang der ersten Bauteilhöhe (h) mit einer ersten Kontaktkante (x) und einer zweiten Kontaktkante (y) ausgebildet sind, wobei eine Anschrägung der radial nach außen weisenden Fläche realisiert ist, indem der Anker (110) um dessen Lagerachse (111) und/oder das Ankerrad (120) um dessen Drehachse (121) um mindestens  $0,3^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $0,4^\circ$  verkipptbar ausgestaltet sind.

10

11. Taschen- oder Armbanduhr mit einer Ankerhemmung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

15



## Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Ankerhemmung (100) für ein mechanisches Uhrwerk, insbesondere für Taschen- und Armbanduhren, mit einem um eine Lagerachse (111) schwenkbaren Anker (110) und einem um eine Drehachse (121) drehbaren Ankerrad (120), wobei das Ankerrad (120) in Drehrichtung aufeinanderfolgende sowie sich über eine erste Bauteilhöhe (h) erstreckende Ankerradzähne (122) und der Anker (110) an seinen dem Ankerrad (120) zugewandten Enden sich über eine zweite Bauteilhöhe (H) erstreckende Ankerpaletten (112) aufweist, die mit den Ankerradzähnen (122) des Ankerrads (120) ineinandergreifend angeordnet sind, sodass im Betrieb der Ankerhemmung (100) die Ankerradzähne (122) nacheinander an den Ankerpaletten (112) abgleiten. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ankerhemmung (100) mit verbessertem Verschleißverhalten, verbesserter Einlaufzeit und einer verbesserten Ganggenauigkeit zu schaffen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Ankerradzähne (122) und die dem Ankerrad (120) zugewandten Enden der Ankerpaletten (112) so ausgebildet sind, dass die Ankerradzähne (122) im Betrieb der Ankerhemmung (100) entlang mindestens zweier unterschiedlicher Kontaktflächen (a, b) einer Ankerpalette (112) abgleiten.

20

**(Fig. 9)**

25

Fig. 1

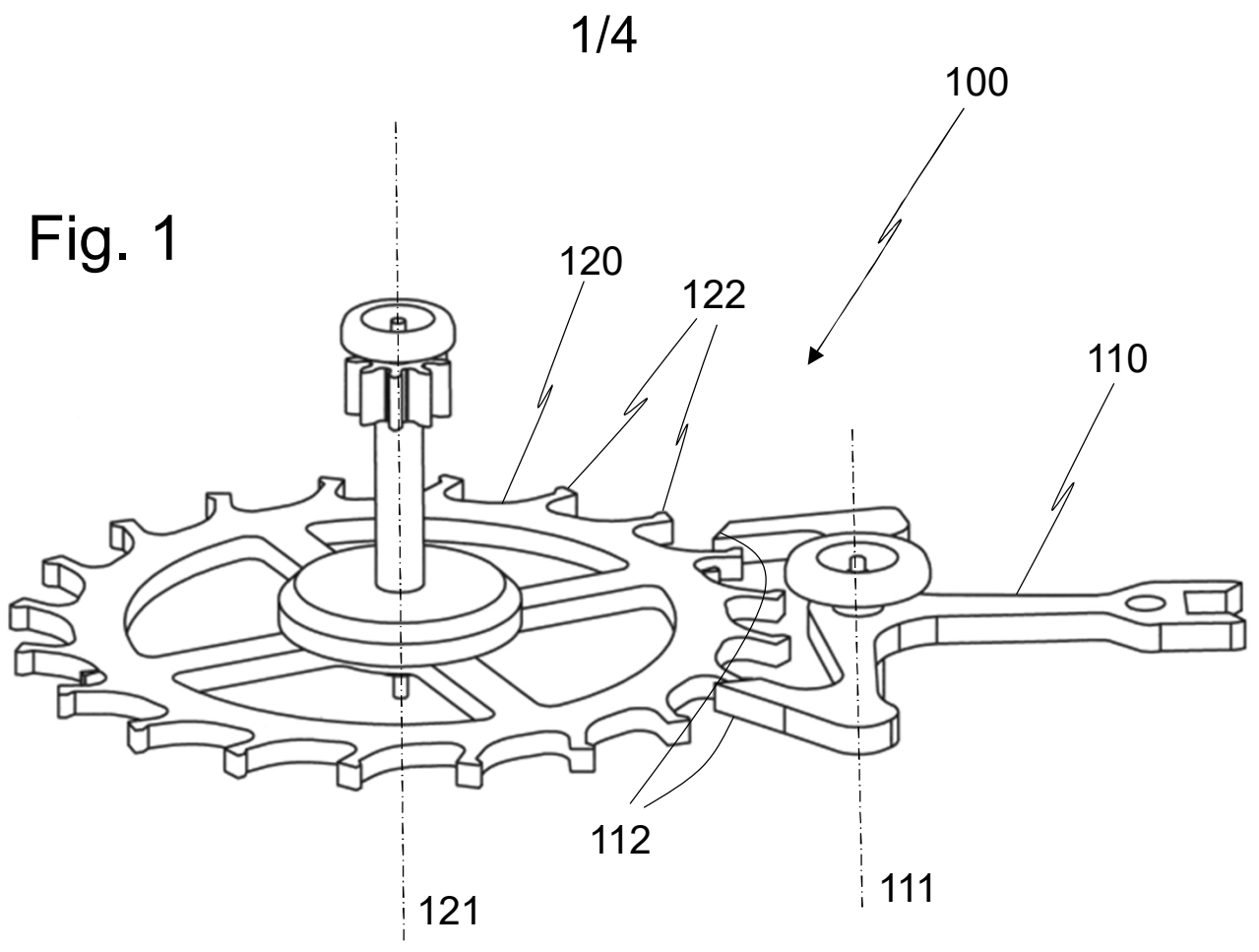


Fig. 2

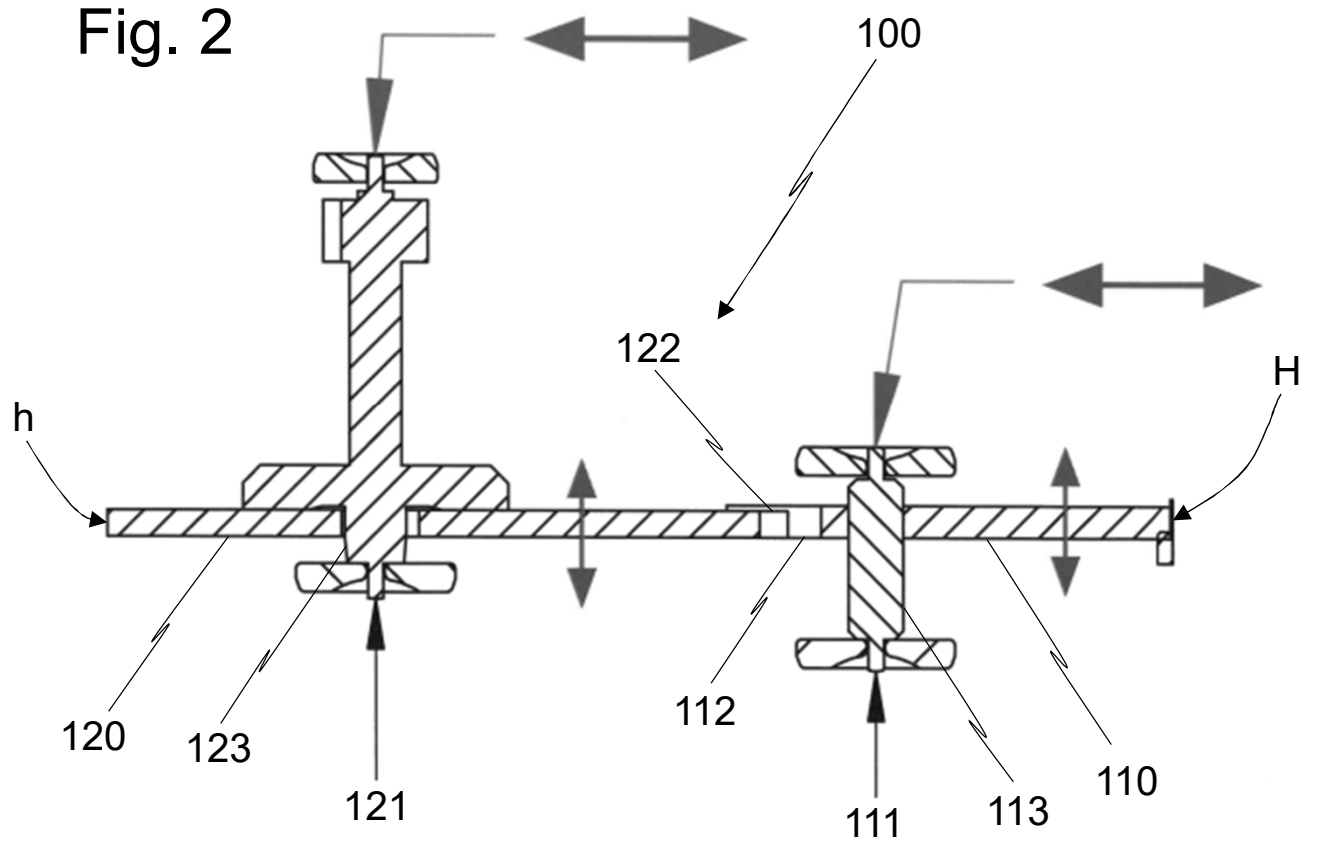


Fig. 3

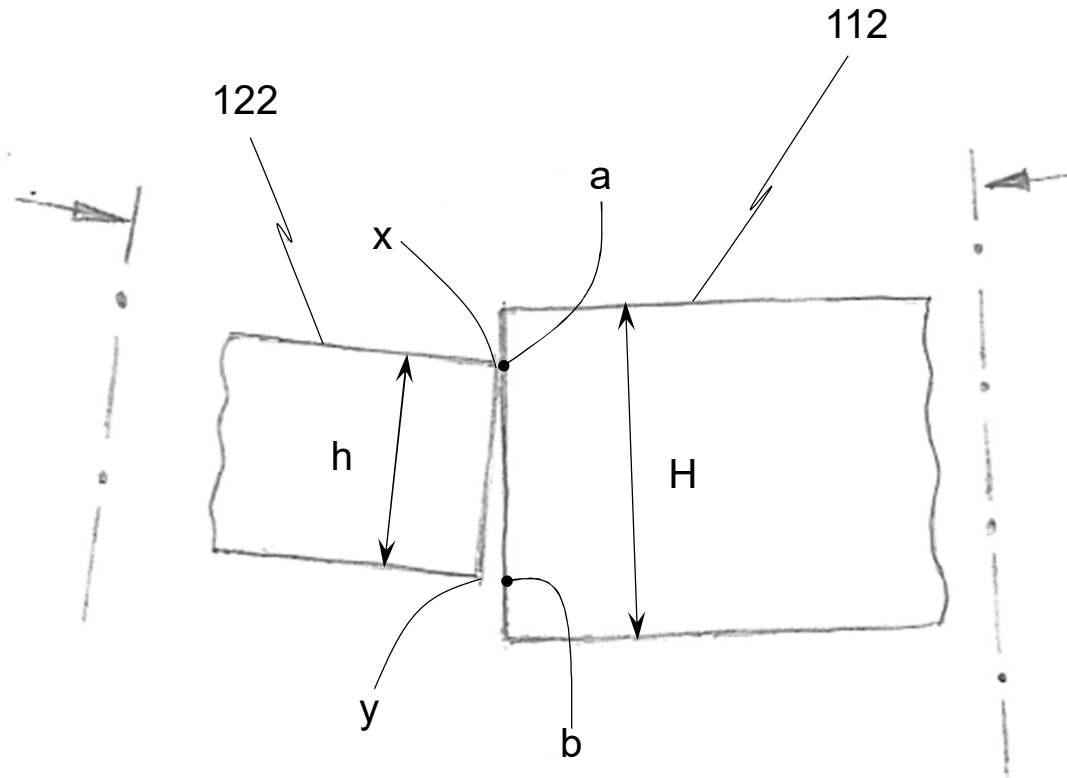
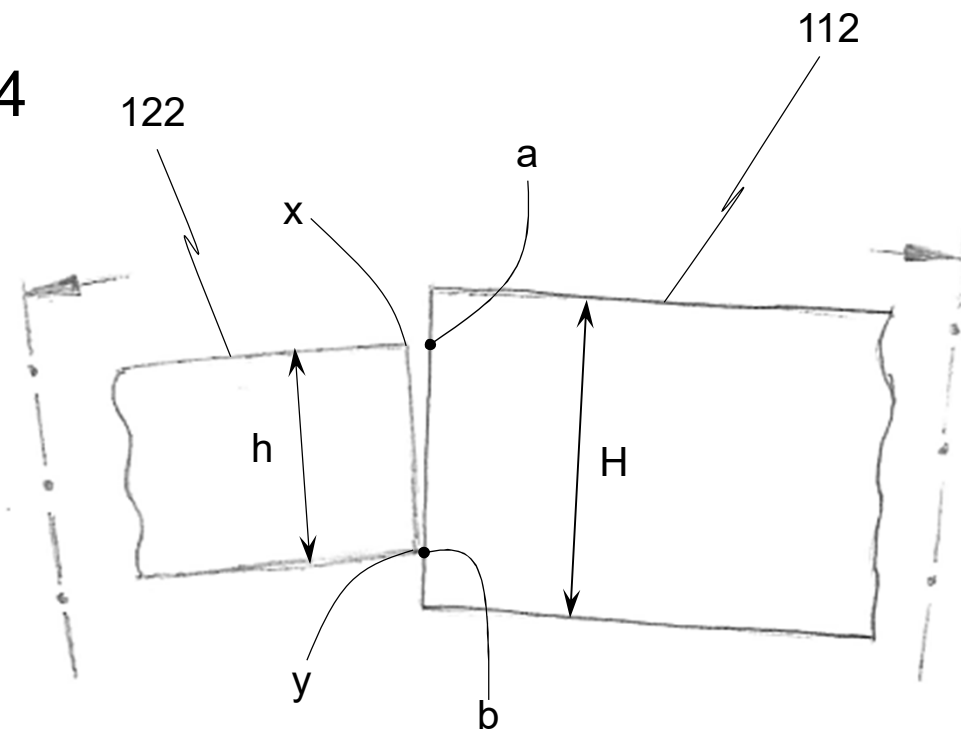


Fig. 4



3/4

Fig. 5

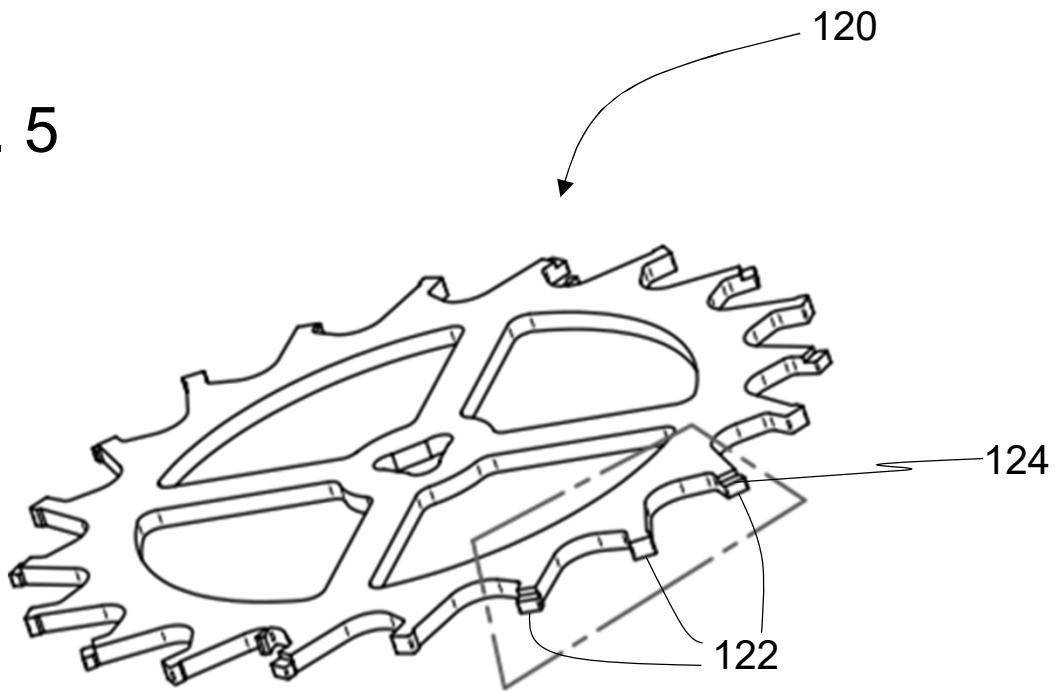


Fig. 6

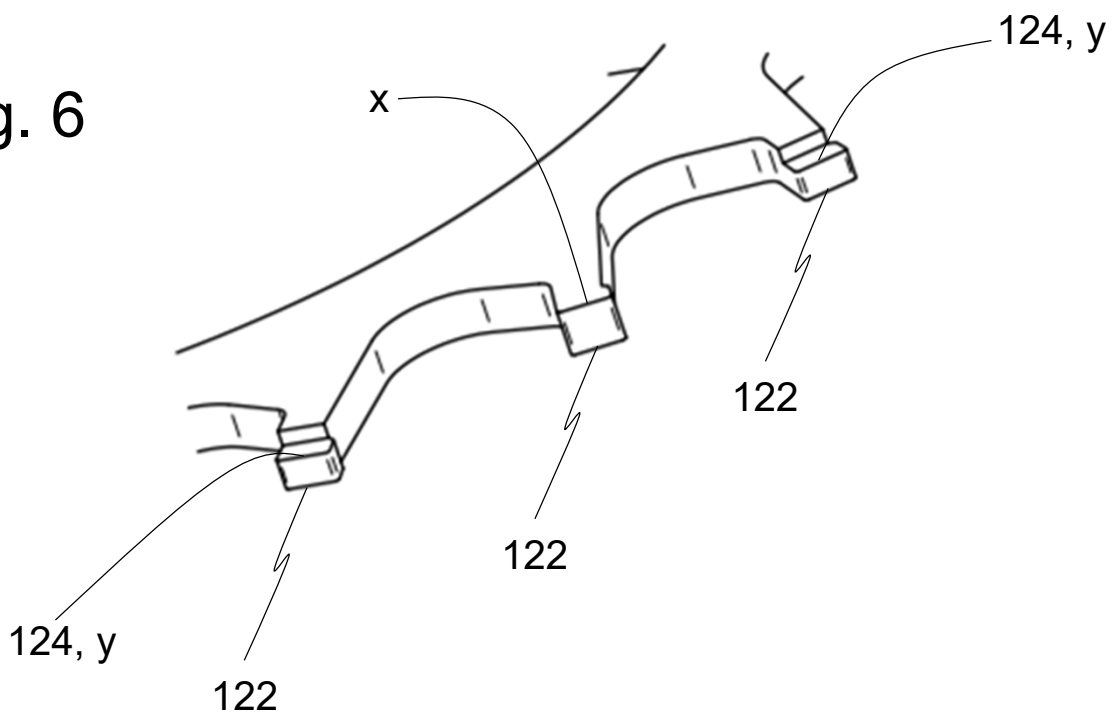


Fig. 7

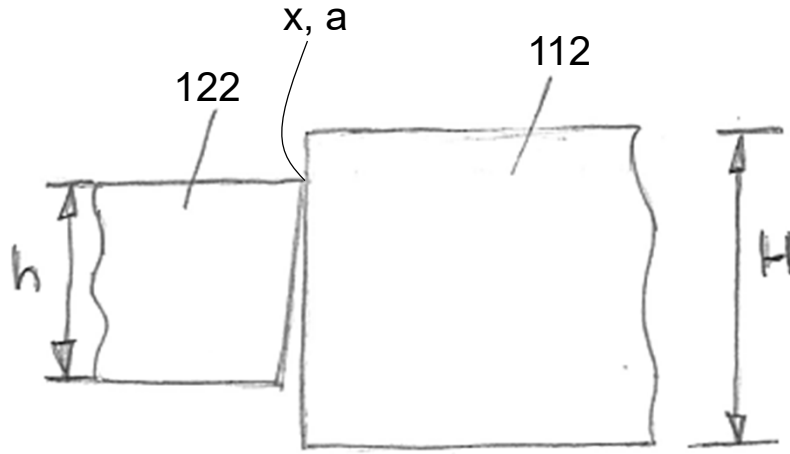


Fig. 8

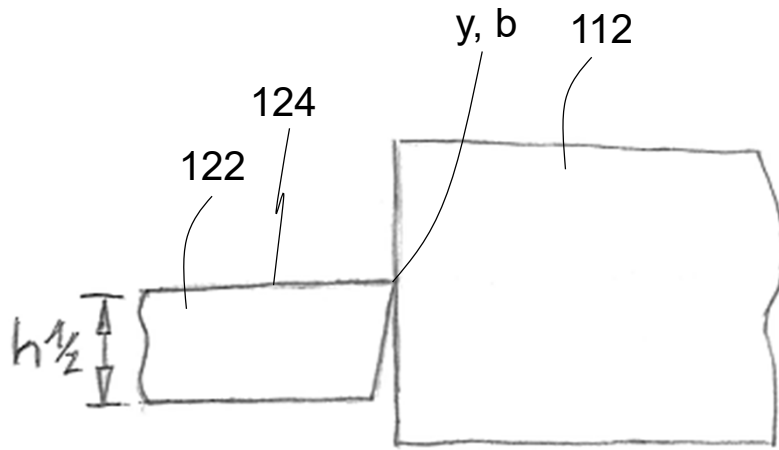


Fig. 9

