

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82101603.7

61 Int. Cl.³: **B 21 D 53/86, B 21 D 1/14**

22 Anmeldetag: 02.03.82

30 Priorität: 04.04.81 DE 3113654
18.05.81 DE 3119699

71 Anmelder: **KLÖCKNER-WERKE Aktiengesellschaft,**
Klöcknerstrasse 29, D-4100 Duisburg 1 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.10.82
Patentblatt 82/41

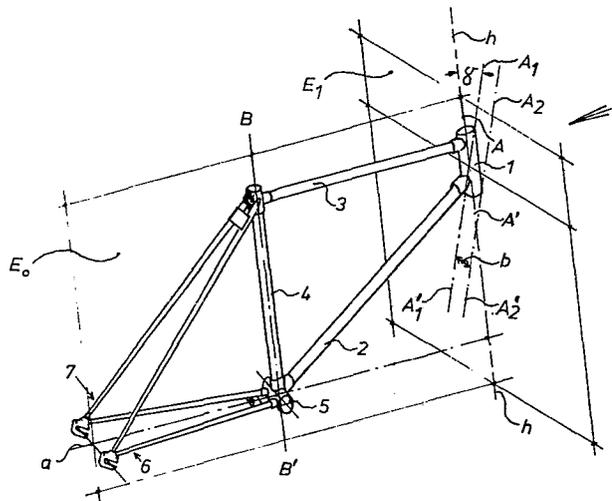
72 Erfinder: **Wohlgemuth, Horst Johannes, Am**
Ohrenbusch 13, D-4018 Langenfeld (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH FR GB IT LI NL SE

74 Vertreter: **Kiefer, Winfried, Dipl.-Phys., Klöckner-Werke**
Aktiengesellschaft Patentabteilung Klöcknerstrasse 29,
D-4100 Duisburg 1 (DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zum Richten von gelöteten und/oder geschweissten Rahmen von Zweirädern.

57 Das Richten von Zweiradrahmen erfolgt winkel- und abstandsabhängig bezogen auf definierte Bezugs Ebenen für einen gerichteten Zweiradrahmen mittels motorischer Antriebe. Die Abweichungen der ungerichteten Rahmen werden von Meßwertaufnehmern erfaßt und einem Rechner zugeführt. Der Rechner ordnet die Meßwerte vorab experimentell bestimmten Speicherwerten zu, die als Steuerbefehle an die motorischen Antriebe abgegeben werden.



Verfahren und Vorrichtung zum Richten von gelöteten
und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern

Die Erfindung betrifft Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern sowie Vorrichtungen zur Durchführung dieser Verfahren.

Unter Zweirädern sind im folgenden Fahrräder, Mopeds, Mofas
5 und Motorräder zu verstehen.

Zweiräder weisen im allgemeinen zwei gleich große Räder auf, die hintereinander, d. h. in einer Ebene in einem Rahmen angeordnet sind, so daß sie bei Geradeausfahrt eine Spur ziehen. Im vorderen Teil des Rahmens, im Steuerkopf, ist die
10 Gabel unter einem vorgegebenen Winkel drehbar gelagert. Der Radaufstandspunkt bildet mit dem Durchstoßpunkt der theoretischen Drehachse in der Fahrebene den sogenannten Nachlauf. Der mit der Gabel fest verbundene Lenker ermöglicht dem Fahrer Fahrtrichtungsänderungen sowie eine Stabilisierung des
15 Zweirades bei niedrigen Geschwindigkeiten. Etwa oberhalb der Schrittgeschwindigkeit stabilisiert sich das Zweirad selbst: neigt sich z. B. das Zweirad nach der rechten Seite, dann schlägt das Vorderrad infolge der Kreiselkräfte nach rechts ein und das Zweirad beginnt eine Rechtskurve zu durchfahren.
20 Die hierbei auftretenden Fliehkräfte richten das Zweirad wieder auf und neigen es im allgemeinen auf die andere Seite, so daß eine sinusförmige Bewegung in Fahrtrichtung erfolgt. Die Ausschläge der pendelnden Bewegung nehmen dann ständig ab, wenn der Rahmen des Zweirades gerichtet und

die Montage der Einzelteile ordnungsgemäß erfolgt ist. Bei Geschwindigkeiten ab etwa 40 km/h, z. B. bei Mofas, aufwärts erfolgt die Rückkehr in die sogenannte Nulllage ohne merkliche Pendelschwingungen, da sie stark gedämpft sind. Es tritt insofern ein instabiles Fahrverhalten auf, da das Zweirad dann langsam in eine Seitenlage übergeht. Diese sehr langsame Bewegung wird vom Fahrer fast unbewußt durch geringfügige Verlagerungen des Körpers relativ zum Zweirad ausgeglichen. Theoretische Untersuchungen und Versuche haben gezeigt, daß für diese beschriebenen Vorgänge in erster Linie die Trägheitsmomente des Vorderradsystems verantwortlich sind, wobei zusätzlich als Feinregulierung der Steuerwinkel, der Nachlauf und die Schwerpunktlage einwirken. Aus diesen Gründen ist es erforderlich, daß beim Geradelauf das Vorder- und das Hinterrad in einer Ebene ausgerichtet sind, d. h., daß der Rahmen selbst gerichtet sein muß.

Bei Fahrrädern erfolgt dies in der Weise, daß in einer hydraulischen Richtvorrichtung die Hinterradausfallenden, das Tretlager und das Sitzrohr fest eingespannt werden. Zu diesem Zweck werden Zentrierdorne in das Tretlager und das Sitzrohr hydraulisch eingefahren und die Hinterradausfallenden mit jeweils einer Spannbacke fest eingespannt. Anschließend wird der Steuerkopf hydraulisch in die durch die Achse des Sitzrohres verlaufende und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbierende Bezugsebene gerichtet. Zu diesem Zweck wird mittels eines hydraulischen Arbeitszylinders über eine Spannbacke der Steuerkopf in die entgegengesetzte Richtung über die Bezugsebene hinaus gebogen, wobei er dann bei der Freigabe um einen bestimmten Betrag zurückfedernd eine neue Position einnimmt, die nach ein, zwei Biegevorgängen in etwa mit der ausgerichteten Position der Achse des Steuerkopfes in dieser Bezugsebene übereinstimmt. Es zeigte sich jedoch, daß ein exaktes Ausrichten

nicht möglich ist. Der Grund liegt insbesondere darin, daß während des Betriebs der hydraulischen Richtvorrichtung sich die Temperatur des hydraulischen Arbeitsmittels und seine Viskosität ändert und im längeren Betrieb Spaltverluste eintreten. Hierdurch ändert sich auch die eingestellte hydraulische Richtkraft. Prinzipiell wäre es möglich, durch Temperaturfühler, Rechner u. dgl. diese vorgegebene hydraulische Richtkraft in Abhängigkeit von diesen Temperaturänderungen laufend zu kontrollieren und zu ändern. Voraussetzung wäre allerdings, daß die Spannungen der einzelnen zu dem Rahmen zusammengelöteten Rohrabschnitte in etwa gleich sind. Dies ist jedoch nicht der Fall. Aus diesen Gründen hat man sich bisher damit zufrieden gegeben, Zweiradrahmen nur näherungsweise zu richten und Zweiradrahmen, deren Meßwerte ausserhalb der Toleranzen lagen, aus der Fertigung auszusortieren.

Bei diesem bekannten näherungsweise Richten betrachtet man bis auf den Steuerkopf den Rahmen als ausgerichtet und bringt lediglich den Steuerkopf mit der Bezugsebene in etwa zur Deckung.

Es sind auch Versuche bekannt, zusätzlich zu dem Steuerkopf den weiteren Rahmen hydraulisch zu richten. Es ergaben sich jedoch derart große Streuwerte beim abschließenden Richten des Steuerkopfes, daß von diesen zusätzlichen Richtvorgängen abgesehen wurde.

Die Erfindung geht davon aus, daß das ideale Fahrverhalten dann erzielt ist, wenn die Achsen des Steuerkopfes und des Sitzrohres in einer Bezugsebene liegen, die senkrecht zur Mitte des Tretlagers verläuft und die Mittelebene des Hinterrades und beim Geradeauslauf auch die Mittelebene des Vorderrades enthält. Die Erfindung befaßt sich deshalb mit dem Richten des gesamten Rahmens.

Im einzelnen betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung das Tretlager (die Schwingachse) eines Rahmens fest eingespannt und das Sitzrohr ausrichtbar eingespannt wird und in die zur Achse des Tretlagers senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugsebene gerichtet wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr eines Rahmens fest eingespannt werden und die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwingabel) ausrichtbar eingespannt werden und in die zur Achse des Tretlagers senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugsebene gerichtet werden bzw. ein Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr eines Rahmens fest eingespannt werden und die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwingabel) ausrichtbar eingespannt werden und in die zur Achse des Tretlagers senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugsebene derart gerichtet werden, daß die Mitte der Radnabe des Hinterrades in der Bezugsebene liegt.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwingabel), das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr eines Rahmens fest und der Steuerkopf ausrichtbar eingespannt werden und die Achse des Steuerkopfes in die, die Achse des Sitzrohres enthaltende und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbierende Bezugsebene gerichtet wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin Vorrichtungen zur Durchführung dieser Verfahren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern zu richten, im einzelnen das Sattelrohr zum Tretlager (zur Schwingachse) auszurichten, zu dem zueinander gerichteten Tretlager (Schwingachse) und Sitzrohr den Hinterbau des Zweiradrahmens zu richten und zu diesen gerichteten Teilen des Zweiradrahmens den Steuerkopf zu richten. Sie umfaßt auch die Aufgabe, lediglich den Steuerkopf oder nur einzelne Teile des Zweirades zu richten.

Die Erfindung geht von dem experimentellen Ergebnis aus, daß das Richten des Sitzrohres erheblich größere Kräfte erfordert als das Richten der anderen Teile eines Zweiradrahmens, d. h., daß nach dem Richten des Sitzrohres zu dem Tretlager (zu der Schwingachse) das Sitzrohr auch weiterhin gerichtet ist, wenn die weiteren Teile, d. h. der Hinterbau und der Vorderbau bzw. der Steuerkopf des Zweiradrahmens gerichtet werden.

Die Aufgabe, das Sitzrohr in die zur Achse des Tretlagers bzw. der Schwingachse senkrecht verlaufende und das Tretlager bzw. die Schwingachse halbierende Bezugsebene zu richten, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Winkel zwischen der Achse des Tretlagers (der Schwingachse) und der Achse des Sitzrohres gemessen wird, das Sitzrohr in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinaus mechanisch vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und das Sitzrohr in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch in die Bezugsebene gerichtet wird. Erfindungsgemäß wird das Sitzrohr mechanisch vorgerichtet, indem das Sitzrohr in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinaus gerichtet wird, der Winkel zwischen den beiden Achsen nochmals gemessen wird und dann mit von diesem Winkelwert abhängigen mechanischen Richtkräften bzw. entsprechenden Richtwegen nach dem jeweiligen Vorrichtungen gerichtet wird.

Unter mechanischen Richtkräften sind im Sinne der Erfindung solche Kräfte zu verstehen, die über motorisch verstellbare Einrichtungen erzeugt werden, und nicht mittels hydraulischer Arbeitszylinder.

⁵ Entsprechend sind unter mechanischen Vorrichtungen solche zu verstehen, die motorisch verstellbare Einrichtungen sind, die dieses erfindungsgemäße Richten (Vorrichten und (Nach-) Richten) ausüben. Erfindungswesentlich ist hierbei, daß die Winkel und Wege genau gemessen werden.

¹⁰ Die Aufgabe, die Hinterradausfallenden zu richten, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Abstand der Mitte der Radnabe des Hinterrades von der Bezugsebene gemessen wird und die beiden zueinander fest verspannten Hinterradausfallenden (die Hinterradschwinggabel) nach beiden Seiten über die ¹⁵ Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerichtet werden, der Abstand nochmals gemessen wird und die Mitte der Radnabe des Hinterrades in Abhängigkeit von diesem Abstand mechanisch mit der Bezugsebene zur Deckung gebracht wird.

²⁰ Dieses Richten bietet sich dann an, wenn der Radreifen und die Radnabe bezogen auf die Mittelebene des Hinterrades symmetrisch zueinander angeordnet sind.

In manchen Fällen, z. B. bei Radnaben, die mehrere nebeneinander angeordnete Zahnkränze für eine Kettenschaltung ²⁵ aufweisen, ging man in der Praxis bisher so vor, durch entsprechende Schrägstellung der Speichen dafür zu sorgen, daß diese Symmetrie erhalten blieb. Dies führt jedoch zu einer extremen steilen Stellung der Speichen im Bereich der Zahnkränze, was im Hinblick auf die mechanische Stabi- ³⁰ lität nachteilig ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das Rich-
ten der Hinterradausfallenden in der Weise, daß der Ab-
stand der Mittelebene des Hinterrades von der Bezugsebene
gemessen wird und die beiden Hinterradausfallenden (die
5 Hinterradschwingabel) gemeinsam nach beiden Seiten über
die Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerich-
tet werden, der Abstand nochmals gemessen wird und die
Mittelebene des Hinterrades in Abhängigkeit von diesem
Abstand mechanisch mit der Bezugsebene zur Deckung ge-
10 bracht wird.

Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß die Speichen auf
beiden Seiten der Radnabe unter gleicher Winkelstellung
montiert werden können.

Die Aufgabe, die Achse des Steuerkopfes, in die die Achse
15 des Sitzrohres und die Mitte der Radnabe bzw. die Mittel-
ebene des Hinterrades enthaltende Bezugsebene zu richten,
wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Schnittwinkel
zwischen der Achse des Steuerkopfes und der Durchdringungs-
linie gemessen wird, die durch den Schnitt der Bezugsebene
20 mit der zu ihr senkrechten, die Achse des Steuerkopfes ent-
haltenden Ebene gegeben ist, daß der Steuerkopf in beide
Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinaus mechanisch
vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und der
Steuerkopf in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch
25 mit seiner Achse parallel zur Durchdringungslinie gerichtet
wird, wobei der Abstand der Achse des von den Richteinrich-
tungen freien Steuerkopfes von der Durchdringungslinie ge-
messen wird, der Steuerkopf nach beiden Seiten über die
Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerichtet
30 wird, der Abstand nochmals gemessen wird und der Steuer-
kopf in Abhängigkeit dieses Abstandes mechanisch mit der
Durchdringungslinie zur Deckung gebracht wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Achse des Steuerkopfes in die, die Achse des Sitzrohres enthaltende und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbierende bzw. die Mittelebene des Hinterrades enthaltende
5 Bezugsebene erfindungsgemäß in der Weise gerichtet, daß der Schnittwinkel zwischen der Projektion der Achse des Steuerkopfes auf eine zur Bezugsebene senkrechte Ebene und der Durchdringungslinie gemessen wird, die durch den Schnitt dieser Ebene mit der Bezugsebene gegeben ist, wobei der Steuerkopf in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinausgehend mechanisch vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und der Steuerkopf in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch mit seiner Achse parallel zur Bezugsebene gerichtet wird, dann der Abstand des von den Richteinrichtungen freien Steuerkopfes von der Bezugsebene gemessen
15 wird, der Steuerkopf nach beiden Seiten über die Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerichtet wird, der Abstand nochmals gemessen wird und der Steuerkopf in Abhängigkeit dieses Abstandes mechanisch mit der Bezugsebene zur
20 Deckung gebracht wird.

In völliger Abkehr vom bisherigen Stand der Technik erfolgt das Richten der Rahmen von Zweirädern erfindungsgemäß dadurch, daß die Winkel und der Schnittwinkel und die Abstände bzw. die Winkel und Schnittwinkel bzw. lediglich die Abstände gemessen werden und die entsprechenden Richtvorgänge
25 mittels von diesen Werten abhängigen mechanischen Richtkräften bzw. entsprechenden Richtwegen erfolgt. Unter mechanischen Richtkräften sind solche Kräfte zu verstehen, die über motorisch verstellbare Einrichtungen erzeugt werden und nicht mittels hydraulischer Arbeitszylinder.
30

Unter mechanischem Vorrichten und unter mechanisch mit der Durchdringungslinie bzw. der Bezugsebene In-Deckungbringen ist zu verstehen, daß dies mittels derartiger motorisch verstellbarer Einrichtungen erfolgt. Erfindungswesentlich ist auch, daß die Winkelschnittwinkel und Abstände genau gemessen werden.

Die Vorrichtung zum Richten des Sitzrohres zum Tretlager ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine Spanneinrichtung für das Tretlager (die Schwingachse) und durch ein in 10 Abhängigkeit vom Winkel verstellbare Spanneinrichtung für das Sitzrohr. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß durch die Spanneinrichtung das Tretlager bzw. die Schwingachse in ihrer räumlichen Lage unverrückbar fest eingespannt wird und daß anschließend über die Streckgrenze hin- 15 ausgehend zunächst mittels der verstellbaren Spanneinrichtung das Sitzrohr über die Streckgrenze hinausgehend in beide Winkelrichtungen vorgerichtet wird und anschließend nach Messen des Winkels in Abhängigkeit von diesem Winkel ein Nachrichten erfolgt. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Vorrichtung gekennzeichnet durch einen Maschinenrahmen mit Spanneinrichtungen für das Tretlager (die Schwingachse) und einer im Maschinenrahmen verschiebbar (verschwenkbar) geführten Einrichtung für das Sitzrohr. Dadurch, daß das Verdrehen 25 in beide Winkelrichtungen nur in kleinen Winkelbereichen erfolgt, ist es möglich, anstelle einer verschwenkbaren Spanneinrichtung eine verschiebbare vorzusehen, wobei der Schwenkbogen, den die Spanneinrichtung zu überstreichen hat, in erster Näherung durch einen in tangentialer Richtung verlaufenden Wegabschnitt ersetzt ist. 30

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung erfindungsgemäß gekennzeichnet durch einen der Spanneinrichtung für das Sitzrohr zugeordneten Winkelschrittgeber zur Bestimmung des Winkels und einen mit der
5 Spanneinrichtung koppelbaren motorischen Antrieb, der zur Bestimmung des Winkels ausgekoppelt wird. Bei gekoppeltem Antrieb wird die Spanneinrichtung für das Sitzrohr in die Nullstellung gebracht und das Sitzrohr eingespannt. Nach Entkoppeln des Antriebs verdreht bzw. verschiebt das nicht
10 ausgerichtete Sitzrohr die Spanneinrichtung um den entsprechenden Betrag, der am Winkelschrittgeber abgelesen wird. Diesem Wert wird ein zuvor experimentell bestimmter Richtwert zugeordnet, der ein Maß für den Richtweg der Spanneinrichtung ist. Zu diesem Zweck wird sie wieder mit dem
15 motorischen Antrieb gekoppelt.

Die Nullstellung ist definiert durch die durch die Mitte des Tretlagers gehende und auf seiner Achse senkrecht stehende Bezugsebene.

20 In einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Rechner vorgesehen mit jeweils einem Eingang für den Winkelschrittgeber, mit einem Speicher für gespeicherte Werte für die Winkelabweichung und diesen zugeordneten Werten für das Richten und einer Einrichtung zum Zuordnen des gemessenen Wertes zu dem ihm am nächsten kommenden Wert sowie
30 einer Einrichtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert für den motorischen Antrieb.

Die Vorrichtung zum Richten der Hinterradausfallenden ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch Spanneinrichtungen
35 für das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr und durch eine in Abhängigkeit des Abstandes der Mittelebene

des Hinterrades bzw. der Mitte der Radnabe von der Bezugsebene verschiebbare Spanneinrichtung bzw. Aufnahme für die Hinterradausfallenden. Erfindungswesentlich ist hierbei, daß das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr 5 zur Bezugsebene ausgerichtet sind und zu ihr festgelegt sind.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist ein Maschinenrahmen mit den Spanneinrichtungen für das Tretlager und das Sitzrohr und eine im Maschinenrahmen verschiebbar geführte Spanneinrichtung bzw. Aufnahme für die Hinterrad- 10 ausfallenden vorgesehen.

In einer noch weiteren Ausgestaltung ist erfindungsgemäß ein mit der Spanneinrichtung bzw. der Aufnahme über eine Zahnstange gekoppelter Winkelschrittgeber zur Bestimmung des Abstandes vorgesehen und ein mit der Spanneinrichtung 15 bzw. der Aufnahme koppelbarer motorischer Antrieb, der zur Bestimmung des Abstandes ausgekoppelt wird.

Gemäß einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Rechner vorgesehen mit jeweils einem Eingang für den Winkelschrittgeber, mit einem Speicher für gespeicherte 20 Werte für die Abstände und diesen zugeordneten Werten für das Richten mit einer Einrichtung zum Zuordnen des gemessenen Wertes zu dem ihm am nächsten kommenden Wert sowie einer Einrichtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert für den motorischen Antrieb.

25 Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Richten des Steuerkopfes gemäß dem ersten bzw. dem zweiten Lösungsprinzip ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch Spanneinrichtungen für die Hinterradausfallenden (Hinterradschwingen), das Tretlager (die Schwingachse) und das

Sitzrohr und durch eine in Abhängigkeit vom Schnittwinkel verdrehbare und in Abhängigkeit des Abstandes der Achse des Steuerkopfes von der Durchdringungslinie bzw. der Bezugsebene verschiebbare Spanneinrichtung für den Steuerkopf. Erfindungswesentlich ist, daß die Spanneinrichtung für den Steuerkopf sowohl eine Drehbewegung als auch eine davon unabhängige Verschiebung, d. h. eine lineare Bewegung ausführen kann, wobei diese Drehbewegungen und translatorischen Bewegungen durch motorische Antriebe und nicht mittels hydraulischer Arbeitszylinder erfolgen. Die Spanneinrichtungen für die Hinterradausfallenden, das Tretlager und das Sitzrohr sind in an sich bekannter Weise ausgeführt und orts- bzw. raumfest zur Vorrichtung. Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch die durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen erzielte hohe Arbeitsgeschwindigkeit.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist erfindungsgemäß ein Maschinenrahmen mit Spanneinrichtungen für die Hinterradausfallenden (Hinterradschwinggabel), das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr sowie ein im Maschinenrahmen verschiebbar geführter Schlitten mit auf ihm verdrehbar angeordneten Spannbacken als verdrehbare und verschiebbare Spanneinrichtung für den Steuerkopf vorgesehen. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß die Bezugsebene, die die Achse des Sitzrohres enthält und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbiert, festgelegt ist in bezug auf die Spanneinrichtung für den Steuerkopf. Die Spanneinrichtungen für die Hinterradausfallenden, das Tretlager und das Sitzrohr können zusätzlich in der Weise gemeinsam durch optoelektronische Mittel so justiert werden, daß diese Bezugsebene exakt senkrecht zum Schlitten bzw. zur Schnittebene verläuft. Die Schnittlinie der Bezugsebene mit der Ebene des

Schlittens bzw. dem Schlitten selbst definiert die Nulllage des Schlittens, in die dieser verbracht und verschwenkt wird, bevor die auf ihm befindliche verdrehbare Spannbacke mit dem Steuerkopf verspannt wird. Die Drehachse der Spannbacke verläuft senkrecht zur Ebene des Schlittens und liegt in der Bezugsebene, die die Ebene des Schlittens bzw. diesen unter einem rechten Winkel schneidet. Die Spannbacke wird bei Freigabe ihrer Drehbarkeit von dem Steuerkopf in eine Winkelstellung gedreht, die mit dem Schnittwinkel übereinstimmt. Dieser Schnittwinkel wird gemessen, um einen Verzug des Rahmens überhaupt festzustellen. Anschließend wird die Klemmbacke mit eingespanntem Steuerkopf bezogen auf die Nulllage in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze des Rahmens mechanisch, d. h. über einen motorischen Antrieb verdreht und dabei der Rahmen bzw. Steuerkopf vorgerichtet. Anschließend wird nach Freigabe der Verdrehbarkeit der Klemmbacke, d. h. nach Entkoppeln von dem motorischen Antrieb der sich einstellende Schnittwinkel nochmals gemessen und dann in Abhängigkeit dieses Schnittwinkels bezogen auf die Nulllage der Steuerkopf in die andere Winkelrichtung so verdreht, daß nach Auffahren der Klemmbacken die Achse des Steuerkopfes parallel zur Durchdringungslinie bzw. zur Bezugsebene ausgerichtet ist. Anschließend wird der Steuerkopf nach beiden Seiten über die Durchdringungslinie bzw. die Bezugsebene, d. h. über die Nulllage unter Überschreiten der Streckgrenze durch eine lineare Bewegung der Klemmbacken mechanisch vorgerichtet anschließend bei geöffneten Klemmbacken der sich einstellende Abstand der Achse des Steuerkopfes von der Nulllage gemessen. Die Klemmbacken werden unter Einspannen des Steuerkopfes zugefahren. Anschließend wird der Schlitten um einen von diesem Abstand abhängigen

Richtweg, gemessen von der Nullstellung aus, in die andere Richtung motorisch verstellt, wobei die Klemmbacken die Winkelstellung "Null" haben. Nach Auffahren der Spannbacken federt der Steuerkopf in die Endlage, wobei seine Achse in 5 der Bezugsebene verläuft.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist zur Bestimmung des Schnittwinkels und des Abstandes sowie zum Aufbringen der mechanischen Richtkräfte die Vorrichtung einen der Spanneinrichtung für den Steuerkopf zugeordneten 10 Zahnkranz auf, einen mit dem Zahnkranz gekoppelten Winkelschrittgeber zur Bestimmung des Schnittwinkels und einen mit dem Zahnkranz koppelbaren motorischen Antrieb, der zur Bestimmung des Schnittwinkels ausgekoppelt wird sowie einen weiteren motorischen Antrieb zum Verschieben des Schlittens 15 und einen Weggeber zur Bestimmung des Abstandes zwischen der Bezugsebene und der zu ihr parallel gerichteten Achse des Steuerkopfes.

In einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Rechnervorgesehen, mit jeweils einem Eingang für den Winkel- 20 schrittgeber und für den Weggeber, mit einem Speicher für gespeicherte Werte $\gamma^{*'}$ für die Winkelabweichung und diesen zugeordneten Werten $\gamma^{*'} + \epsilon$ für das Richten, mit einem Speicher für gespeicherte Werte $b^{*'}$ für die Abstände und zugeordnete Werte $b^{*'} + \delta$ für das Richten, einer Einrichtung 25 zum Zuordnen des gemessenen Wertes $\gamma'(b')$ zu dem ihm am nächsten kommenden Wert $\gamma^{*'}(b^{*'})$ sowie einer Einrichtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert $\gamma^{*'} + \epsilon (b^{*'} + \delta)$ und einer Einrichtung zur Abgabe des Richtwertes $\gamma^{*'} + \epsilon$ bzw. $b^{*'} + \delta$ an den motorischen Antrieb.

Um verschiedene Rahmenkonstruktionen berücksichtigen zu können, sind die Werte in den einzelnen Rechnern in Abhängigkeit der Rahmenkonstruktionen gespeichert. Erfindungswesentlich ist, daß das erfindungsgemäße mechanische Richten sehr feinfühlig erfolgt. Aus diesem Grund sind in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die motorischen Antriebe Scheibenläufermotoren, die z. B. gegenüber Schrittmotoren höhere Arbeitsgeschwindigkeiten erlauben und keinen erheblichen technischen Aufwand an den erfindungsgemäßen Vorrichtungen bzw. Einrichtungen erfordern.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Winkelschrittgeber absolute Winkelschrittgeber. Absolute Winkelschrittgeber bzw. absolute Winkelkodierer sind an sich bereits bekannt (vgl. Prospekt Optoelectronische, absolute Winkelschrittgeber, Fa. Stegmann). Sie ordnen jedem Winkel eine bestimmte Kombination von Zahlenwerten absolut zu. Fehlmessungen sind ausgeschlossen, da der Nullpunkt des absoluten Winkelkodierers durch den Code definiert ist und die Abfrage im statischen Zustand erfolgt.

Die Erfindung wird in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Zweiradrahmen,
- Fig. 2 den Zweiradrahmen nach Fig. 1 mit den Bezugsebenen,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Zweiradrahmen mit eingespanntem Hinterrad,

- Fig. 4 das Richten des Sitzrohres und des Hinterbaus,
- Fig. 5 das Richten des Steuerkopfes,
- Fig. 6a-6d eine Ansicht in Pfeilrichtung der Fig. 5,
- 5 Fig. 7 das Funktionsprinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Richten des Steuerkopfes,
- Fig. 8 eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung nach Fig. 7,
- Fig. 9-9c das Blockschaltbild mit dem Rechner zum Richten des Steuerkopfes,
- 10 Fig. 10 die Vorderansicht des Ausführungsbeispiels nach Fig. 8 mit zusätzlichen Einrichtungen zum Richten des Sitzrohres und der Hinterradausfallenden,
- 15 Fig. 11 eine Draufsicht gemäß Linie XI-XI in Fig. 10
- Fig. 12 das Blockschaltbild nach Fig. 9 mit den zusätzlichen Rechnern für das Richten des Sitzrohres und der Hinterradausfallenden,
- Fig. 13,14 entsprechende Darstellungen für das Sitzrohr und die Hinterradausfallenden wie in Fig. 9b, 9c.
- 20

In den Figuren sind gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In den Figuren ist mit 1 der Steuerkopf, mit 2 das Unterrohr, mit 3 das Oberrohr, mit 4 das Sitzrohr, mit 5 das

25

Tretlager eines als Fahrradrahmen dargestellten Zweiradrahmens bezeichnet. Mit 6 und 7 sind das rechte und das linke Hinterradausfallende bezeichnet, die zusammen den Hinterbau bilden. Jedes Hinterradausfallende besteht aus 5 der Oberstrebe 30 bzw. 31, der Unterstrebe 32 bzw. 33 und der Aufnahme 34 bzw. 35 für das in Fig. 3 mit 36 bezeichnete Hinterrad. Die Achse des Steuerkopfes ist mit AA', die des Sattelrohres mit BB', die des Tretlagers mit CC' und die der Radnabe des Hinterrades mit DD' bezeichnet. Bei einem ideal ausgerichteten Zweiradrahmen sind 10 die Achsen AA', BB' parallel und liegen in einer Ebene, die in Fig. 2 als Bezugsebene E_0 bezeichnet ist. Weiterhin sind bei einem ideal ausgerichteten Zweiradrahmen die Achsen BB' und CC' zueinander senkrecht ausgerichtet, wo- 15 bei die Achse DD' der Radnabe eines ordnungsgemäß eingebauten Hinterrades parallel zur Achse CC' ausgerichtet ist. Diese Ebene ist in Fig. 2 und 4 als Bezugsebene E_3 bezeichnet.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf einen Fahrradrahmen mit 20 eingebautem Hinterrad 36. Dieses weist eine Radnabe 37 auf, die über die Speichen 38 und 39 mit der nicht dargestellten Felge verbunden ist. Die Felge weist den Reifen 40 auf. Die Mittelebene des Reifens ist mit E_4 bezeichnet. Sie steht senkrecht zur Zeichenebene und fällt beim gerichteten Zweiradrahmen und ordnungsgemäß montierten Hinterrad mit der 25 Ebene E_0 zusammen. Zur Montage dienen die Radmuttern 41 und 41' mittels derer einerseits die Zentrierung des Hinterrades und andererseits das Spannen der nicht dargestellten Fahrradkette erfolgt. In Fig. 3 trägt die Radnabe mehrere 30 mit 42 bezeichnete Zahnkränze. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann das erfindungsgemäße Richten derart erfolgen, daß die Speichen 38 und 39 jeweils unter der gleichen Winkelstellung

gegen die Radnabe anstehen und daß die Mittelebene E_4 mit der Bezugsebene E_0 (Fig. 2) zusammenfällt. Das erfindungsgemäße Richten kann auch so erfolgen, daß Hinterräder montiert werden können, deren Speichen eine ungleiche Winkelstellung haben.

Wie aus Fig. 4 hervorgeht, dient die Ebene E_2 als Bezugsebene für das Richten des Sitzrohres und die Ebene E_3 als Bezugsebene zum Richten der Hinterradausfallenden. Der Schnitt dieser Ebenen E_2 und E_3 mit der in Fig. 2 dargestellten Ebene E_0 legt die Nulllinien 0-0 bzw. 0'-0' fest. Bezogen auf diese Nulllinien erfolgt das Vorrichten des Sitzrohres bzw. der Hinterradausfallenden über die Streckgrenze hinaus nach beiden Seiten der betreffenden Nulllinie in der Ebene E_2 bzw. E_3 , d. h. in beide Winkelrichtungen. In Fig. 2 halbiert die Ebene E_0 längs der Schnittlinie 0'-0' mit der Ebene E_0 den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden, während für ein Hinterrad gemäß Fig. 3 die Hinterradausfallenden unsymmetrisch zu der Linie 0'-0' verlaufen (Fig. 4).

Im Folgenden wird zunächst das erfindungsgemäße Richten des Steuerkopfes anhand der Fig. 5 erläutert, wobei vorausgesetzt sei, daß der übrige Rahmen gerichtet ist bzw. die Abweichungen so gering sind, daß sie die Laufeigenschaften des Zweirades nicht bzw. nicht merklich beeinflussen.

Mit 1 ist der Steuerkopf, mit 2 das Unterrohr, mit 3 das Oberrohr, mit 4 das Sitzrohr, mit 5 das Tretlager, mit 6 das rechte Ausfallende und mit 7 das linke Ausfallende des Rahmens bezeichnet. Mit E_0 ist die Bezugsebene bezeichnet, die die Achse BB' des Sitzrohres enthält und die den Abstand a zwischen den Hinterradausfallenden halbiert. Die

Achse des Steuerkopfes ist mit AA' bezeichnet. Bei einem ausgerichteten Rahmen liegt diese Achse AA' ebenfalls in der Bezugsebene E_0 . In Fig. 5 ist weiterhin eine erste, zu der Ebene E_0 senkrecht verlaufende Ebene E_1 eingezeichnet, die bei dem gerichtet eingezeichneten Fahrradrahmen so gelegt ist, daß sie die Achse AA' des Steuerkopfes ebenfalls enthält, d. h. ihre Schnittlinie $h-h$ mit der Ebene E_0 fällt mit der Achse AA' zusammen. Bei einem nicht gerichteten Fahrradrahmen liegt die Achse A_1A_1' des Steuerkopfes nicht in der Ebene E_0 und auch nicht in der Schnittlinie der beiden Ebenen E_0, E_1 , sondern lediglich in der Ebene E_1 . Vielmehr schließen die beiden Achsen AA' und A_1A_1' miteinander den Schnittwinkel γ ein. Diese beiden Achsen schneiden sich in halber Höhe des Steuerkopfes, falls dieser lediglich verdreht ist.

Im allgemeinen ist der nicht gerichtete Zweiradrahmen so verzogen, daß zusätzlich zu dieser Verdrehung des Steuerkopfes aus der Ebene E_0 noch eine Parallelverschiebung des Steuerkopfes zur Ebene E_0 vorliegt, so daß in der Ebene E_1 die Achse des Steuerkopfes die Position A_2A_2' einnimmt und den Abstand b von der Ebene E_0 hat. Das Richten kann auch in einer nicht eingezeichneten Ebene E_2' erfolgen, die ebenfalls senkrecht zur Ebene E_0 verläuft, wobei bei einem ideal ausgerichteten Steuerkopf die Projektion des Schnittes dieser Ebene E_0 mit der Ebene E_2 zur Deckung mit der Achse des Steuerkopfes kommt. Entsprechendes gilt für die Projektion der Mittelachse des Steuerkopfes bei einem nicht ausgerichteten Zweiradrahmen, die sich aus einfachen geometrischen Gesetzmäßigkeiten durch entsprechende Projektion aus der Ebene E_1 in die Ebene E_2' ergibt. Prinzipiell ist es demnach möglich, die Richtvorgänge in der Ebene E_1 bzw. in einer Ebene E_2' vorzunehmen.

In Fig. 6a bis 6d ist eine Ansicht in Richtung des Pfeils der Fig. 5 auf die Achse des Steuerkopfes eines noch nicht ausgerichteten Zweiradrahmens dargestellt. In Fig. 6a schließt die Achse A_1A_1' des Steuerkopfes mit der Schnittlinie h den Winkel γ ein. Dieser Winkel γ wird gemessen und mittels einer von diesem Schnittwinkel abhängigen mechanischen Richtkraft wird der Steuerkopf vorgerichtet, so daß seine Achse die Position in Fig. 2b einnimmt. Der Winkel γ' wird gemessen und mittels einer von diesem Winkel γ' abhängigen mechanischen Richtkraft erfolgt ein Nachrichten, so daß gemäß Fig. 6c die Achse des Steuerkopfes parallel zur Ebene E_0 ausgerichtet ist und den Abstand b hat (Fig. 5). Mittels einer von diesem Abstand abhängigen mechanischen Richtkraft wird der Steuerkopf vorgerichtet und in die Position gemäß Fig. 6d gebracht, wobei seine Achse den Abstand b' einnimmt. Durch ein nochmaliges motorisches Richten (Nachrichten) in Abhängigkeit von diesem Abstand b' wird der Steuerkopf so gerichtet, daß seine Achse mit der Linie $h-h$ zur Deckung kommt. Entsprechendes gilt, wenn das Richten unter Bezugnahme auf die Ebene E_2 erfolgt. Es kann auch der Fall eintreten, daß bereits durch ein einmaliges Richten mit einer von diesem Winkel bzw. dem Abstand abhängigen mechanischen Richtkraft der Steuerkopf gerichtet ist.

Das Messen der Winkel und der Abstände erfolgt über Winkelschrittgeber und Weggeber. Die ermittelten Werte werden einem Rechner zugeführt, der die Richtwege in Abhängigkeit dieser Werte über ein Vergleichsprogramm bestimmt. Dieses Vergleichsprogramm enthält die experimentell bestimmten Werte der Winkel und der Abstände in Abhängigkeit der Rahmengröße.

Fig. 7 zeigt schematisch das Funktionsprinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In ihr ist lediglich der Steuerkopf 1 des Zweiradrahmens dargestellt. Er ist in die Spanneinrichtung 8 eingespannt, die in Abhängigkeit des Schnittwinkels verdrehbar und in Abhängigkeit des Abstandes der Achse des Steuerkopfes von der Durchdringungslinie bzw. der Bezugsebene E_0 verschiebbar ist (vgl. Fig. 5). Zu diesem Zweck sind die beiden Spannbacken 9 und 10 für den Steuerkopf auf einem Drehteller 13' mit entsprechenden pneumatischen Arbeitszylindern 11, 12 angeordnet (Fig. 8). Der Drehteller weist einen Zahnkranz 13 auf, der einerseits mit dem Ritzel eines absoluten Winkelschrittgebers 14 in Eingriff steht. Weiterhin ist ein motorischer Antrieb 15 vorgesehen, der über eine ausrückbare Kupplung 16 mit dem Zahnkranz des Drehtellers gekuppelt bzw. entkuppelt werden kann. Der Drehteller ist auf einem Schlitten 17 angeordnet, der auf einer Schlittenführung 18 durch einen weiteren motorischen Antrieb 19 verschiebbar geführt ist. Die Nulllage 0-0 des Schlittens und die Winkellage 0-0 des Drehtellers (Fig. 20 bzw. Fig. 4) stimmen mit der Durchdringungslinie bzw. der Schnittlinie h-h in Fig. 5 überein. Zur Bestimmung des Schnittwinkels/^{nach dem Vorrichtungen} wird in der Nullstellung des Schlittens der motorische Antrieb 15 über die Kupplung 16 von dem Drehteller entkuppelt. Als Folge verdreht der Steuerkopf 1 des nicht gerichteten Zweiradrahmens den Drehteller 13' um den Winkel γ' (Fig. 5, Fig. 6). Dieser Winkel γ' wird durch den absoluten Winkelschrittgeber 14, der stets mit dem Zahnkranz gekuppelt ist, aufgenommen und an den nicht dargestellten Rechner weitergegeben. Dieser Rechner bestimmt, in welchem Winkelmaß der Drehteller motorisch verdreht wird, so daß/ⁱⁿ die Ebene E_0 (Fig. 5, Fig. 6e, Fig. 6d) ausgerichtet wird. Anschließend werden die Spannbacken 9 und 10 aufgefahren, so daß der Steuerkopf außer Eingriff mit ihnen gelangt. Als

Folge davon nimmt im allgemeinen der Steuerkopf eine Position mit seiner Achse parallel zur Ebene E_0 ein (Fig. 6c, Fig. 6d). Dieser Abstand b bzw. b' wird mittels eines Weggebers 20 gemessen, der über eine Führung 21 und mittels einer Druckfeder 22 gegen den Steuerkopf 1 bei geöffneten Spannbacken ansteht. Dieser Wert b bzw. b' wird gemessen und dem Rechner eingegeben, der in Abhängigkeit von dem Abstand b' den Weg bestimmt, um den der Schlitten verfahren wird, so daß nach Freigabe des Steuerkopfes durch die Spannbacken der Steuerkopf in die Ebene E_0 gerichtet ist.

Fig. 8 zeigt eine Frontansicht eines Ausführungsbeispiels. In dem Maschinenrahmen 23 ist die Schlittenführung 18 feststehend angeordnet, auf der der Schlitten 17 mit dem Drehteller sowie den weiteren Einrichtungen geführt ist (gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet).

Ein Zweiradrahmen ist mit den Hinterradausfallenden 6 und 7 in die Führung 24 eingespannt, die zur Festlegung der Ebene E_0 dient. Durch Spannbacken 25 und 26 für das Tretlager und einen Spanndorn 27 für das Sitzrohr (Fig. 7) sowie zugeordnete, nicht bezifferte, pneumatische Arbeitszylinder wird der Zweiradrahmen gemäß Fig. 5 zentriert.

Fig. 9a zeigt das Blockschaltbild mit dem Rechner 28. Dem Winkelschrittgeber 14 und dem Weggeber 20 ist jeweils ein Eingang des Rechners zugeordnet. In dem Rechner sind jeweils mit γ^* bezeichnete Werte für die Winkelabweichung sowie zugeordnete Werte $(\gamma^* + \epsilon)$ für das Richten gespeichert. Weiterhin sind mit b^* bezeichnete Werte für die Abstände b' und zugeordnete Werte $b^* + \delta$ für das Richten gespeichert.

Nach Messen eines Wertes f' wird dieser Wert von dem Rechner mit den gespeicherten Werten f^* verglichen und demjenigen zugeordnet, dem er am nächsten kommt. Der Rechner ordnet diesem Wert den zugeordneten Wert $f^* + \epsilon$ zu und gibt
5 einen entsprechenden Befehl an den motorischen Antrieb 15. Die Spannbacken 9 und 10 werden mit dem Steuerkopf dann, bezogen auf die Nullage, in die entgegengesetzte Richtung verdreht (vgl. Fig. 9b). Anschließend ist die Achse des Steuerkopfes parallel zur Ebene E_0 ausgerichtet und unter dem Abstand b distanziert. Der Abstand b' wird vom Rechner mit den
10 gespeicherten Werten b^* verglichen und demjenigen zugeordnet, dem er am nächsten kommt. Diesem Wert wird der zugeordnete Wert $b^* + \delta$ zugeordnet, der dem Betrag entspricht, um den der Steuerkopf über die Nullage in die andere Richtung
15 verschoben wird (vgl. Fig. 9c). Nach seiner Freigabe ist er in der Bezugsebene E_0 ausgerichtet. Der Aufbau des Rechners erfolgt in an sich bekannter Weise mit bekannten Bausteinen (Mikroprozessoren u. dgl.).

Fig. 10 zeigt die Frontansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, in der ausser dem Richten des Steuerkopfes das Richten des Sitzrohres und der Hinterradausfallenden erfolgt und in der die Führung 24 (Fig. 7) für die Hinterradausfallenden näher erläutert ist. Die Vorrichtung nach Fig. 10 ist als Arbeitsstation in eine nicht weiter dargestellte Fertigungsstraße für Zweiradrahmen integriert. Die Zweiradrahmen werden durch die Fertigungsstraße auf Wagen transportiert, die schematisch mit 43 bezeichnet und mit einer angetriebenen Kette gekuppelt sind. Jeder Wagen 43 weist eine Lehre 44
25 mit einem Aufnahmeprisma 44' auf, auf das ein Zweiradrahmen mit dem Sitzrohr aufgelegt ist. Die Lehre ist mit dem Wagen absenkbar und anhebbar ausgeführt (nicht dargestellt).

Während die Aufnahme 24 in Fig. 8 ortsfest in bezug auf die Vorrichtung derart angeordnet ist, daß nach dem Einführen der Hinterradausfallenden, der Abstand a durch die Bezugsebene E_0 halbiert ist (Fig. 5), ist die Aufnahme 24 in Fig. 10 in die erfindungsgemäße Einrichtung zum Richten der Hinterradausfallenden integriert. Diese Vorrichtung ist der Übersicht halber nur teilweise in Fig. 10 eingezeichnet, jedoch in Fig. 11 schematisch dargestellt. Aus dieser Fig. 11 ist ersichtlich, daß der Maschinenrahmen aus vier Profilen 23' besteht (Fig. 10), die durch Holme 45 und 46 verbunden sind. Der Holm 45 führt einen Schlitten 47 mittels des Fahrzylinders 48 in Richtung des Doppelpfeiles F_1 verschiebbar. Auf dem Schlitten 47 ist ein beidseitig beaufschlagbarer zweiter Fahrzylinder 49 angeordnet, der in Richtung des zugeordneten Doppelpfeiles F_2 einen zweiten Schlitten 50 führt, auf dem ein Scheibenläufermotor 51 und ein absoluter Winkelkodierer 52 angeordnet sind. Der Scheibenläufermotor steht über die aus Fig. 10 ersichtliche ausrückbare Kupplung 53 mit einer Zahnstange 54 in Eingriff, mit der der absolute Winkelkodierer 52 stets in Eingriff steht. Die Zahnstange weist die Aufnahme 24 für die Hinterradausfallenden auf.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Richten des Sattelrohres ist in Fig. 10 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Ihr prinzipieller Aufbau ist jedoch aus dem Ausführungsbeispiel der Fig. 11 ersichtlich.

Auf dem Holm 45 ist ein weiterer doppelseitig beaufschlagbarer Fahrzylinder 55 angeordnet, der in Richtung des Doppelpfeiles F_4 einen Schlitten 56 auf einer nicht dargestellten Führung verschiebt. Dieser Schlitten führt

einen zweiten Schlitten 55 in Richtung des Doppelpfeiles F_6 mittels des ebenfalls schematisch dargestellten doppel-seitig beaufschlagbaren Fahrzylinders 58. Auf diesem zweiten Schlitten 57 sind ein absoluter Winkelkodierer 59 und ein Scheibenläufermotor 60 angeordnet. Der absolute Winkelkodierer steht mit der Zahnstange 61 stets und der Scheibenläufermotor über eine nicht eingezeichnete Kupplung (Fig. 12, Ziff. 67) mit der Zahnstange ausrückbar in Eingriff. Die Zahnstange weist den konisch auslaufenden
10 Sattelrohrdorn 62 auf.

Das Einrichten der Vorrichtung wird in folgender Weise durchgeführt: nach Festlegung der Nulllage 0-0 des Schlittens 17 und der Nullstellung 00 des Drehtellers 13' werden die beiden Spannbacken 25 und 26 derart justiert, daß sie
15 in der Ebene E_0 zur Anlage kommen. Zu diesem Zweck sind die beiden pneumatischen Arbeitszylinder 63 und 64 vorgesehen, die an den Holmen 45 bzw. 46 angeflanscht sind. Die Steuerung der beiden Arbeitszylinder erfolgt derart, daß sie in allen Stellungen jeweils den gleichen Abstand
20 zur Ebene E_0 haben. Anschließend wird der Fahrzylinder 55 in Fig. 11 in seine linke Endstellung gebracht und die Zahnstange 61 mittels des Scheibenläufermotors 60 so verstellt, daß die Achse des Sattelrohrdorns in der Schnittlinie der Ebenen E_0 und E_2 liegt (vergl. Fig. 2 und Fig. 4).
25 Hierbei ist die Stellung der Zahnstange derart, daß sie nach beiden Richtungen des Doppelpfeiles F_5 verfahren werden kann.

In dieser Stellung des Satteldorns wird der absolute Winkelkodierer 59 auf Null gestellt.

30 Anschließend werden die Fahrzylinder 48 und 49 in Fig. 11 in ihre eingefahrene Endstellung gebracht und mittels des Motors 51 wird die Aufnahme 24 so verfahren, daß entweder die Ebene E_0 den Abstand a zwischen den Hinterradausfallen eines Zweiradrahmens halbiert (Fig. 5) oder die Mittel-
35 ebene E_4 des zu montierenden Hinterrades (Fig. 3) mit der

Ebene E_0 zur Deckung kommt. In dieser Stellung der Aufnahme ist die Zahnstange 54 in Richtung des Doppelpfeils F_3 verfahrbar (Fig. 11). Der absolute Winkelkodierer 52 wird in dieser Stellung der Aufnahme auf Null gestellt. Entsprechend werden auch die Spannbacken 9 und 10 in die Ebene E_0 justiert.

In Fig. 12 ist der Rechner 28 aus Fig. 9 für das Richten des Steuerkopfes nochmals dargestellt. Er ist ergänzt durch einen Rechner 65 bzw. 66 für das Richten des Sitzrohres bzw. der Hinterradausfallenden, die beide entsprechend dem Rechner 28 geschaltet sind. Das erfindungsgemäße Richten eines Zweiradrahmens wird folgendermaßen durchgeführt: ein auf dem Aufnahmeprisma mit dem Sitzrohr gelagerter Zweiradrahmen wird auf dem Wagen in die Vorrichtung in eine derartige Position eingefahren, daß das Tretlager^{und} das Sattelrohr eingespannt werden können. Nach dem Einspannen von Tretlager und Sattelrohr wird der Wagen mit Lehre und Prisma abgesenkt. Anschließend wird der Scheibenläufermotor 60 von der Zahnstange 61 entkuppelt. Hierdurch kann das umgerichtete Sattelrohr um einen entsprechenden Betrag den Schlitten aus der Nullage verschieben. Der Betrag wird von dem absoluten Winkelkodierer 59 angezeigt bzw. an den Rechner weitergeleitet. Anschließend erfolgt das Vorrichten über die Streckgrenze nach beiden Richtungen. Danach wird in der gleichen Weise, wie bereits beim seitlichen Richten des Steuerkopfes beschrieben, das Richten in die Bezugsebene E_0 durchgeführt. Falls das Sitzrohr mit seiner Achse noch nicht in die Ebene E_0 ausgerichtet ist, verschiebt es die Zahnstange um einen entsprechenden Betrag b_1' , der einer bestimmten Winkelstellung der Achse des Sitzrohres zu der Ebene E_0 entspricht. Da diese Winkelstellung klein ist, kann das Richten der Achse des Sitzrohres in die Ebene E_0 mittels eines Richtweges für den Sattelrohrdorn in Pfeilrichtung des Pfeiles F_5 (Fig. 11) erfolgen. Dieser Betrag b_1' wird von dem absoluten Winkelkodierer 59 an den Rechner 65 abgegeben. In diesem sind Werte b_1^{*} gespeichert, denen ebenfalls gespeicherte Werte $b_1^{*} + \int$ zugeordnet sind (vergl. Fig. 14).

Der Rechner ordnet dem Wert b_1' den Speicherwert b_1^{*} zu, der ihm am nächsten kommt und gibt den in bezug auf die Ebene E_0 vorzeichenabhängigen Steuerbefehl $b_1^{*} + \int_1$ an den Scheibenläufermotor 60 ab, der in ent-
5 sprechender Richtung die Zahnstange 61 und damit den Sattelrohrdorn verschiebt.

Nach dem Richten des Sitzrohres erfolgt das Richten der Hinterradausfallenden. Zu diesem Zweck wird die Aufnahme 24 (Fig. 11) mittels des Fahrzylinders 49 so verfahren,
10 daß z.B. die Mittelenene des zu montierenden Hinterrades mit der Ebene E_0 zusammenfällt, wobei die Aufnahme 24 außer Eingriff mit den Aufnahmen 34, 35 (Fig. 24) für das Hinterrad ist (Fig. 1). Anschließend wird die Aufnahme 24 mittels des Fahrzylinders 48 (Fig. 11) in Richtung zu den
15 Arbeitszylindern 63, 64 so verfahren, daß sie mit den konisch auslaufenden Schlitzführungen 24' die Aufnahme für das Hinterrad aufnimmt und festlegt.

Anschließend wird nach beiden Seiten der Bezugsebene E_0 der Hinterbau jeweils über die Streckgrenze hinausgehend
20 mittels des Scheibenläufermotors 51 vorgerichtet. Mittels der Kupplung 53 wird der Motor 51 entkoppelt. Falls der Hinterbau noch nicht ausgerichtet ist, verschiebt er den Schlitten 50 um einen entsprechenden Betrag b_2' . Dieser Wert wird vom absoluten Winkelkodierer 52 an den Rechner
25 66 abgegeben, der entsprechende Werte b_2^{*} und $b_2^{*} + \int_2$ (Fig. 12) wie der Rechner 65 gespeichert hat und eine entsprechende Zuordnung vornimmt. Der entsprechende Steuerbefehl $b_2^{*} + \int_2$ wird an den Scheibenläufermotor 51
30 abgegeben, der entsprechend die Zahnstange und damit die Aufnahme 24 verschiebt. Anschließend wird durch Entkopplung des Scheibenläufermotors geprüft, ob der Hinterbau gerichtet ist.

Danach wird der Steuerkopf - wie eingangs beschrieben - gerichtet.

Um die Taktzeiten zu verkürzen, können Steuerkopf und Hinterbau gleichzeitig gerichtet werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung das Tretlager (die Schwingachse) eines Rahmens fest eingespannt und das Sitzrohr ausrichtbar eingespannt
5 wird und in die zur Achse des Tretlagers senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugsebene gerichtet wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Winkel zwischen der Achse des Tretlagers (der
10 Schwingachse) und der Achse des Sitzrohres gemessen wird, das Sitzrohr in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinaus mechanisch vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und das Sitzrohr in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch in die Bezugsebene gerichtet
15 wird.
2. Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr eines Rahmens fest eingespannt werden und die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwinggabel) ausrichtbar
20 eingespannt werden und in die zur Achse des Tretlagers senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugsebene gerichtet werden,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Abstand der Mittelebene des Hinterrades von der
Bezugsebene gemessen wird und die beiden Hinterradaus-
fallenden (die Hinterradschwinggabel) gemeinsam nach bei-
5 den Seiten über die Streckgrenze hinausgehend linear me-
chanisch vorgerichtet werden, der Abstand nochmals gemess-
en wird und die Mittelebene des Hinterrades in Abhän-
gigkeit von diesem Abstand mechanisch mit der Bezugs-
ebene zur Deckung gebracht wird.
- 10 3. Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweiß-
ten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrich-
tung das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr
eines Rahmens fest eingespannt werden und die Hinterrad-
ausfallenden (die Hinterradschwinggabel) ausrichtbar
15 eingespannt werden und in die zur Achse des Tretlagers
senkrecht verlaufende und es (sie) halbierende Bezugs-
ebene derart gerichtet werden, daß die Mitte der Radnabe
des Hinterrades in der Bezugsebene liegt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 daß der Abstand der Mitte der Radnabe des Hinterrades von
der Bezugsebene gemessen wird und die beiden Hinterrad-
ausfallenden (die Hinterradschwinggabel) gemeinsam nach
beiden Seiten über die Streckgrenze hinausgehend linear
mechanisch vorgerichtet werden, der Abstand nochmals ge-
25 messen wird und die Mitte der Radnabe des Hinterrades in
Abhängigkeit von diesem Abstand mechanisch mit der Be-
zugsebene zur Deckung gebracht wird.
- 30 4. Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweiß-
ten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrich-
tung die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwingga-
bel), das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr

- eines Rahmens fest und der Steuerkopf ausrichtbar eingespannt werden und die Achse des Steuerkopfes in die, die Achse des Sitzrohres enthaltende und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbierende Bezugsebene gerichtet wird,
- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Schnittwinkel zwischen der Achse des Steuerkopfs und der Durchdringungslinie gemessen wird, die durch den Schnitt der Bezugsebene mit der zu ihr senkrechten, die Achse des Steuerkopfes enthaltende Ebene gegeben ist,
- 10 daß der Steuerkopf in beide Winkelrichtungen über die Streckgrenze hinaus mechanisch vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und der Steuerkopf in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch mit seiner Achse parallel zur Durchdringungslinie gerichtet wird, daß der
- 15 Abstand der Achse des von Richteinrichtungen freien Steuerkopfes von der Durchdringungslinie gemessen wird, der Steuerkopf nach beiden Seiten über die Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerichtet wird, der Abstand nochmals gemessen wird und der Steuerkopf in
- 20 Abhängigkeit dieses Abstandes mechanisch mit der Durchdringungslinie zur Deckung gebracht wird.
5. Verfahren zum Richten der gelöteten und/oder geschweißten Rahmen von Zweirädern, indem in einer Richtvorrichtung die Hinterradausfallenden (die Hinterradschwing-
- 25 gabel), das Tretlager (die Schwingachse) und das Sitzrohr eines Rahmens fest und der Steuerkopf ausrichtbar eingespannt werden und die Achse des Steuerkopfes in die, die Achse des Sitzrohres enthaltende und den Abstand zwischen den Hinterradausfallenden halbierende
- 30 Bezugsebene gerichtet wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Schnittwinkel zwischen der Projektion der Achse

- des Steuerkopfes auf eine zur Bezugsebene senkrechte Ebene und der Durchdringungslinie gemessen wird, die durch den Schnitt dieser Ebene mit der Bezugsebene gegeben ist, daß der Steuerkopf in beide Winkelrichtungen
5 über die Streckgrenze hinausgehend mechanisch vorgerichtet wird, der Winkel nochmals gemessen und der Steuerkopf in Abhängigkeit von diesem Winkel mechanisch mit seiner Achse parallel zur Bezugsebene gerichtet wird, daß der Abstand der Achse des von Richteinrichtungen
10 freien Steuerkopfes von der Bezugsebene gemessen wird, der Steuerkopf nach beiden Seiten über die Streckgrenze hinausgehend linear mechanisch vorgerichtet wird, der Abstand nochmals gemessen wird und der Steuerkopf in Abhängigkeit dieses Abstandes mechanisch mit der Bezugsebene zur Deckung gebracht wird.
15
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß nach dem Richten des Sitzrohres der Steuerkopf und die Hinterradausfallenden gleichzeitig gerichtet werden.
- 20 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Spanneinrichtung (25,26) für das Tretlager (5) (die Schwingachse) und durch eine in Abhängigkeit vom
25 Winkel verstellbare Spanneinrichtung (62) für das Sitzrohr(4).
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Maschinenrahmen (23) mit der Spanneinrichtung
30 für das Tretlager (die Schwingachse) und eine im

Maschinenrahmen verschiebbar (verschwenkbar) geführte Spanneinrichtung für das Sitzrohr.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
5 einen der Spanneinrichtung für das Sitzrohr zugeordneten Winkelschrittgeber (59) zur Bestimmung des Winkels und einen mit der Spanneinrichtung koppelbaren motorischen Antrieb (60), der zur Bestimmung des Winkels ausgekoppelt wird.
- 10 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Rechner (65) mit jeweils einem Eingang für den Winkelschrittgeber (59), mit einem Speicher für gespeicherte Werte für die Winkelabweichung und diesen
15 zugeordneten Werten für das Richten und einer Einrichtung zum Zuordnen des gemessenen Wertes zu dem ihm am nächsten kommenden Wert sowie einer Einrichtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert für den motorischen Antrieb (60).
- 15 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 oder 3,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
Spanneinrichtungen (25,26) für das Tretlager (5) und das Sitzrohr (4) und durch eine verdrehbare und in Abhängigkeit des Abstandes der Mittelebene des Hinterrades bzw.
20 der Mitte der Radnabe von der Bezugsebene (E_0) verschiebbare Spanneinrichtung bzw. Aufnahme (24) für die Hinterradausfallenden (6,7).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
25 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Maschinenrahmen (25) mit den Spanneinrichtungen (25,26 bzw. 62) für das Tretlager und das Sitzrohr

und eine im Maschinenrahmen verschiebbar geführte Spanneinrichtung bzw. Aufnahme (24) für die Hinterradausfallenden.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen mit der Spanneinrichtung bzw. Aufnahme für die Hinterradausfallenden über eine Zahnstange gekoppelten Winkelschrittgeber (52) zur Bestimmung des Abstandes und einen mit der Spanneinrichtung bzw. der
10 Aufnahme koppelbaren motorischen Antrieb (51), der zur Bestimmung des Abstandes ausgekoppelt wird.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Rechner (66) mit jeweils einem Eingang für den
15 Winkelschrittgeber (52) mit einem Speicher für gespeicherte Werte für die Abstände und diesen zugeordneten Werten für das Richten, einer Einrichtung zum Zuordnen des gemessenen Wertes zu dem ihm am nächsten kommenden Wert sowie einer Einrichtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert für den motorischen Antrieb.
20
15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 oder 5,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
Spanneinrichtungen (24, bzw. 25, 26, bzw. 62) für die
25 Hinterradausfallenden (67), das Tretlager (5) und das Sitzrohr (4) und durch eine in Abhängigkeit vom Schnittwinkel verdrehbare und in Abhängigkeit des Abstandes der Achse des Steuerkopfes von der Durchdringungslinie bzw. der Bezugsebene (E_0) verschiebbare
30 Spanneinrichtung (8) für den Steuerkopf (1).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Maschinenrahmen (23) mit den Spanneinrichtungen
für die Hinterradausfallenden, das Tretlager und das
5 Sitzrohr und einen im Maschinenrahmen verschiebbar ge-
führten Schlitten (17) mit auf ihm verdrehbar angeord-
neten Spannbacken (9,10) als verdrehbare und verschieb-
bare Spanneinrichtung für den Steuerkopf.
- 10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen der Spanneinrichtung für den Steuerkopf zugeord-
neten Zahnkranz (13), einen mit dem Zahnkranz gekoppel-
ten Winkelschrittgeber (14) zur Bestimmung des Schnitt-
15 winkels und einen mit dem Zahnkranz koppelbaren motori-
schen Antrieb (15), der zur Bestimmung des Schnittwin-
kels ausgekoppelt wird, einen weiteren motorischen An-
trieb (19) zum Verschieben des Schlittens und einen
Weggeber (20) zur Bestimmung des Abstandes zwischen der
20 Bezugsebene und der zu ihr parallel gerichteten Achse
des Steuerkopfes.
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10,
14 oder 17,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
25 einen Rechner (28) mit jeweils einem Eingang für den
Winkelschrittgeber (14) und für den Weggeber (20),
mit einem Speicher für gespeicherte Werte für die Win-
kelabweichung und diesen zugeordneten Werten für das
Richten, mit einem Speicher für gespeicherte Werte für
30 die Abstände und zugeordnete Werte für das Richten,
einer Einrichtung zum Zuordnen des gemessenen Wertes
zu dem ihm am nächsten kommenden Wert sowie einer Ein-
richtung zur Zuordnung dieses Wertes dem Richtwert an
den motorischen Antrieb (15) bzw. (19).

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10,
14 und 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Werte in Abhängigkeit der Rahmenkonstruktionen
5 gespeichert sind.
20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7
bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die motorischen Antriebe Scheibenläufermotoren sind.
- 10 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7
bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Winkelschrittgeber absolute Winkelschrittgeber
sind.

Fig.:1

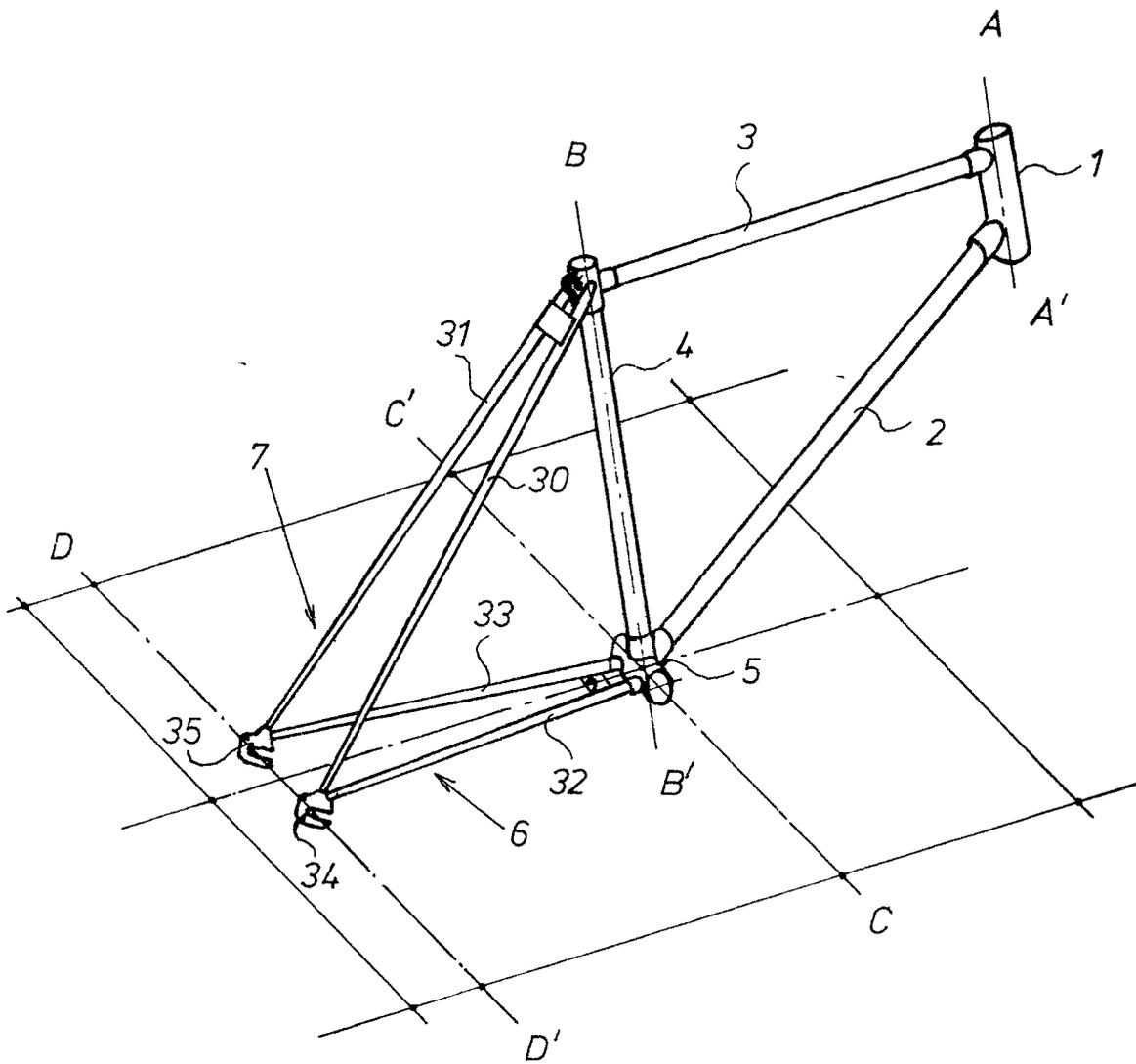


Fig.:2

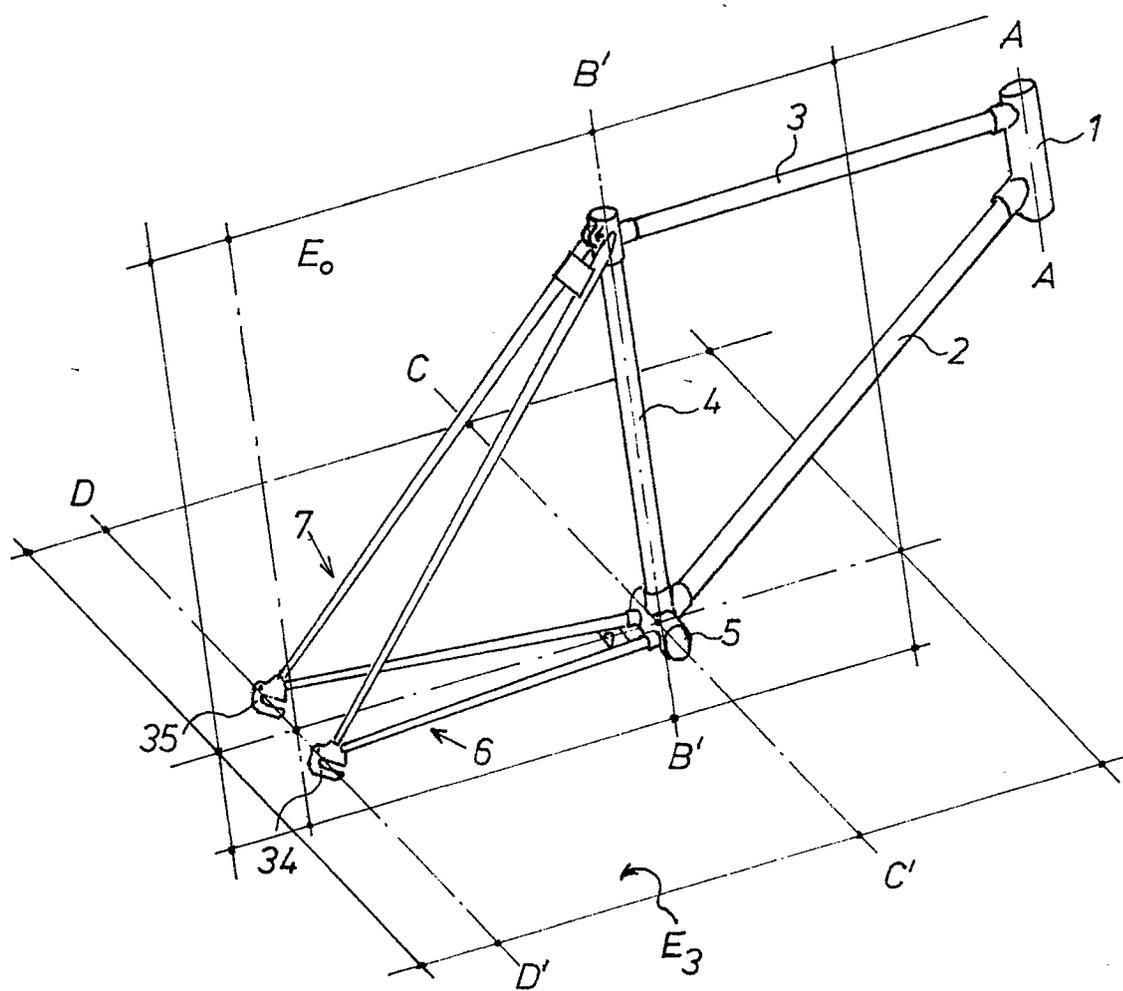


Fig.:3

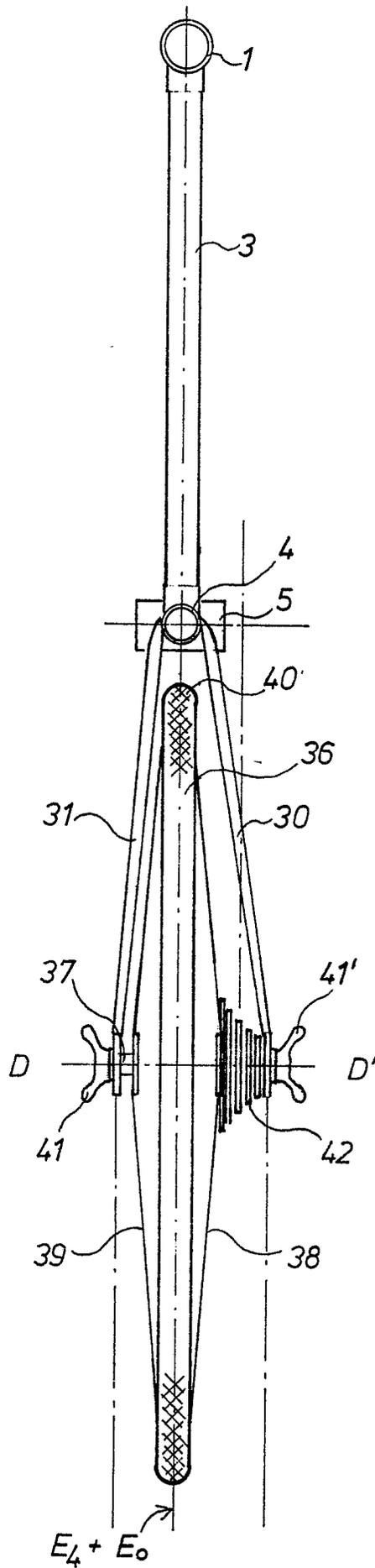
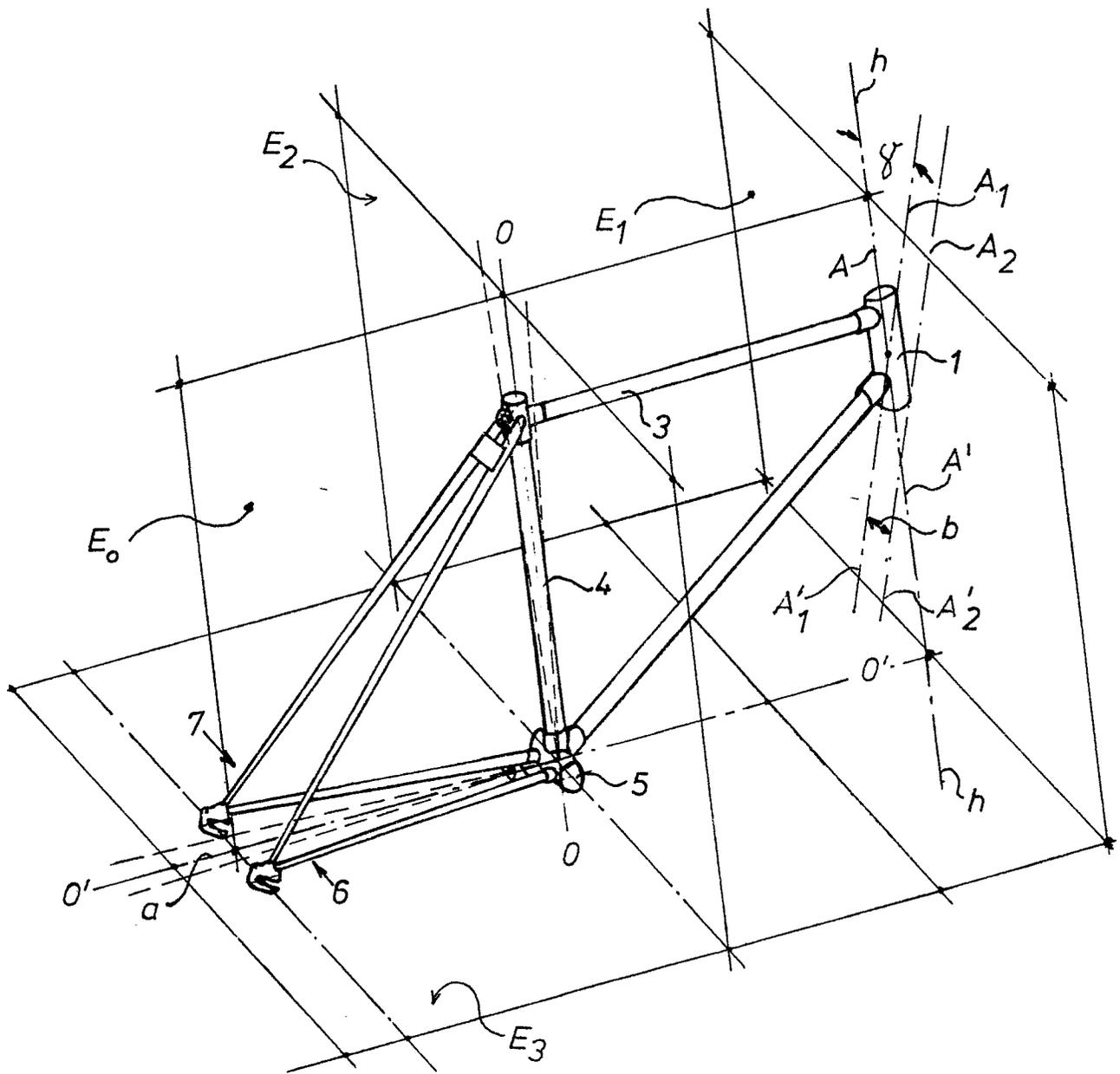


Fig.:4



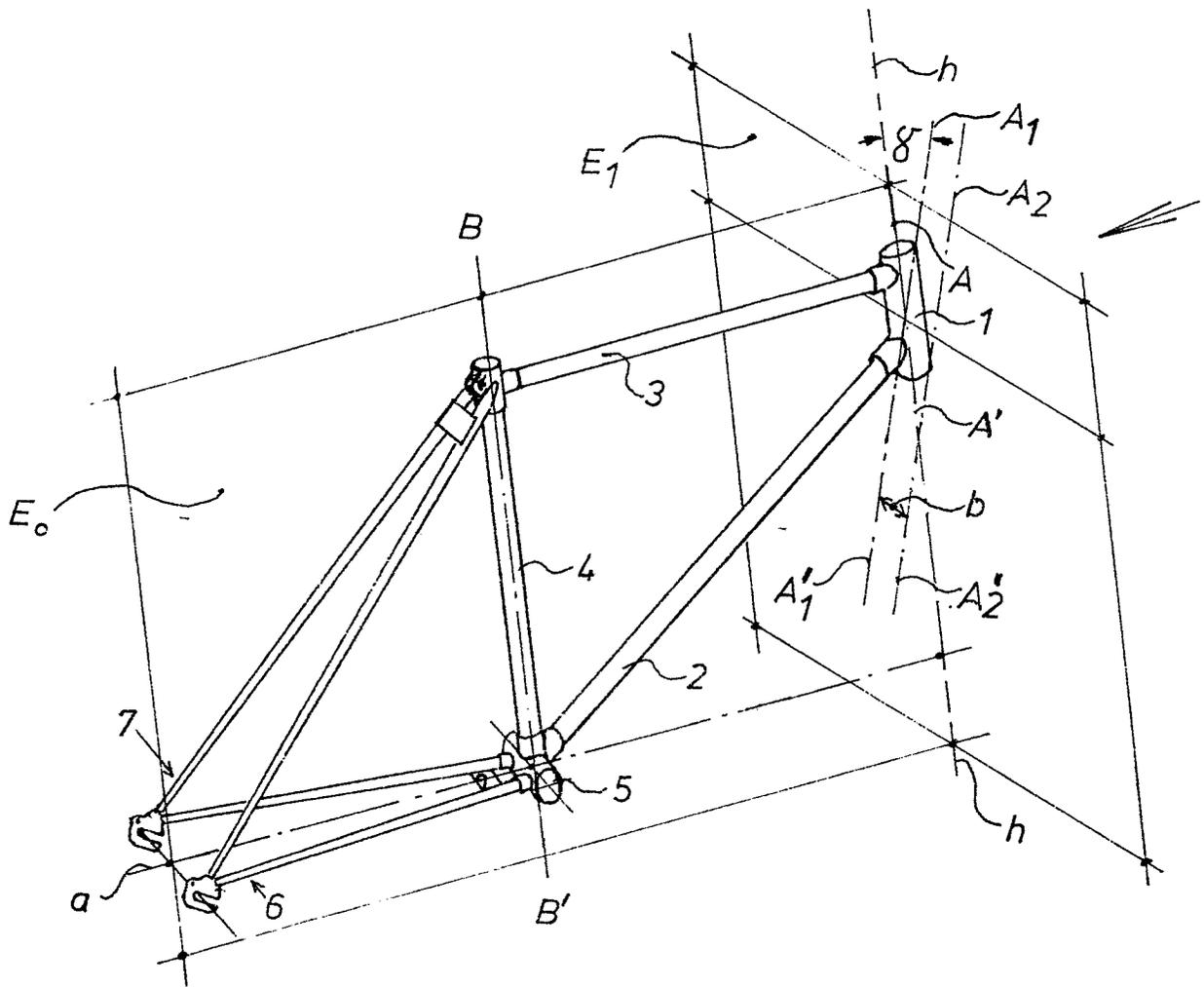


Fig.: 5

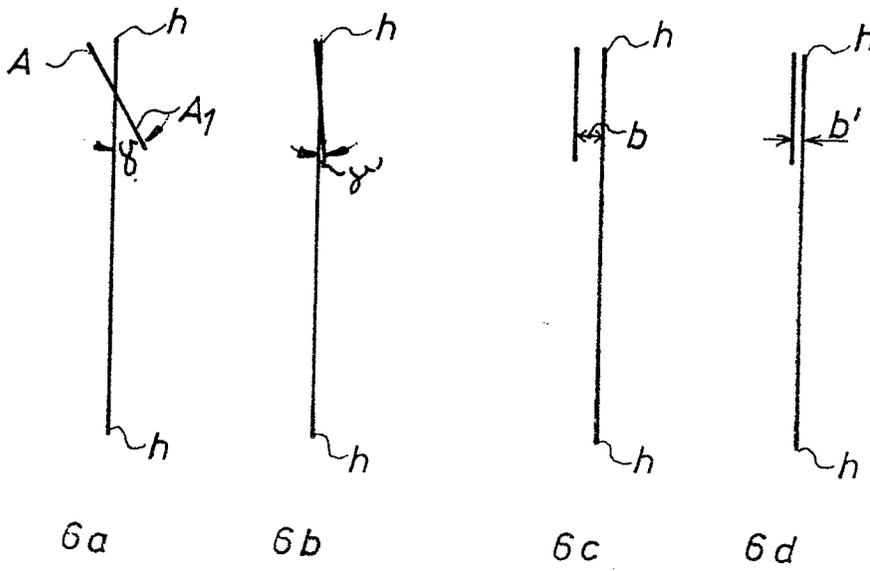


Fig.:6

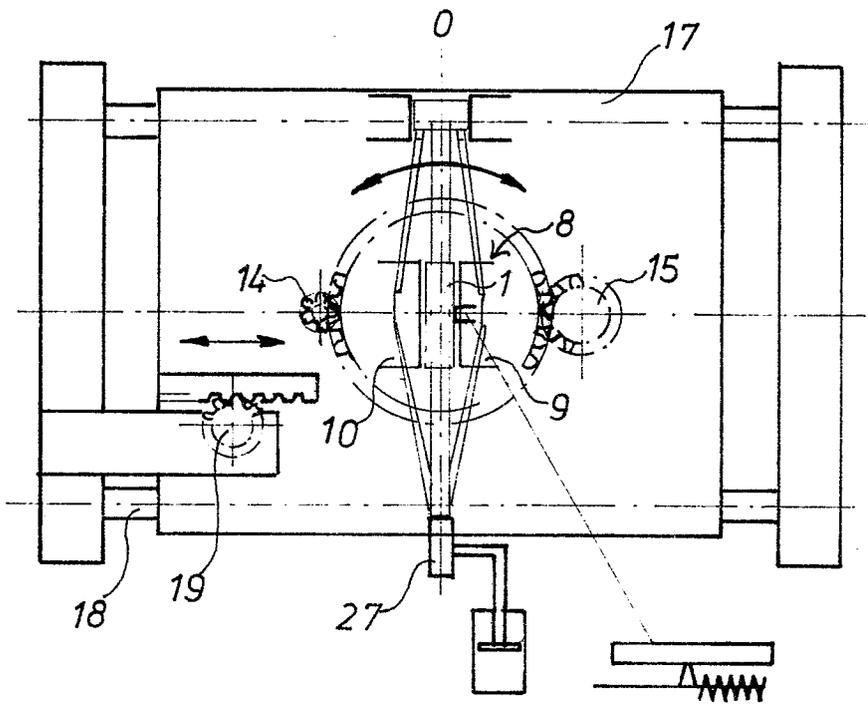


Fig.:7

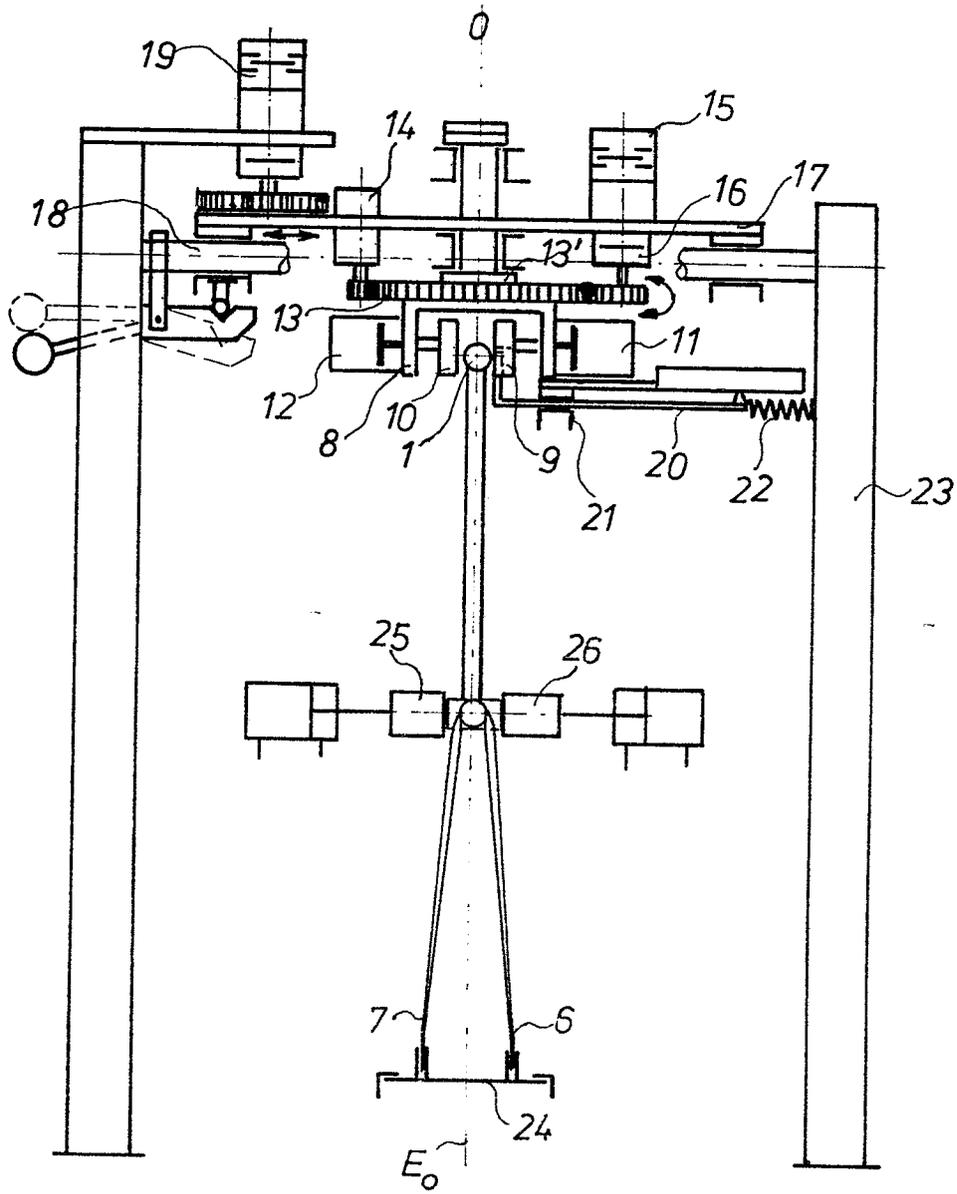


Fig.:8

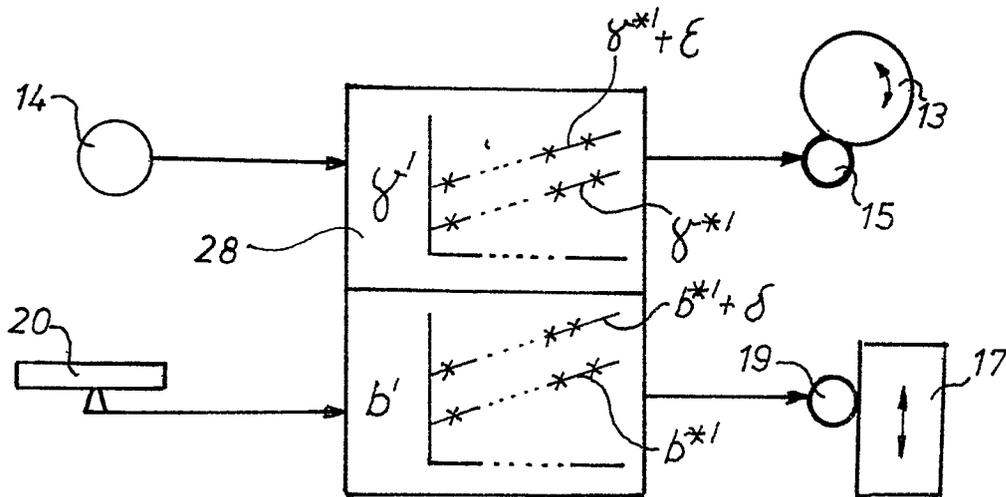


Fig. 9a

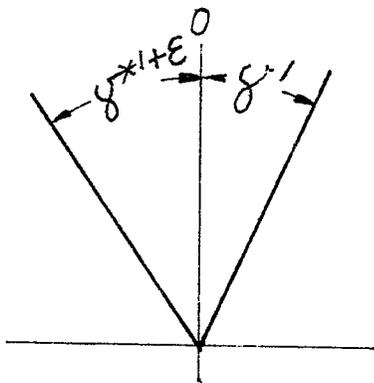


Fig. 9b

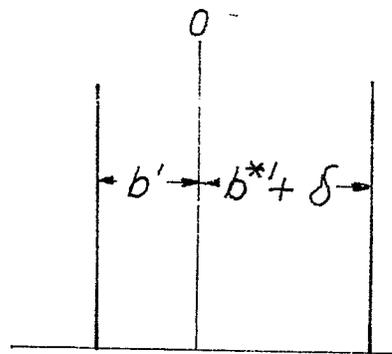


Fig. 9c

Fig. 9

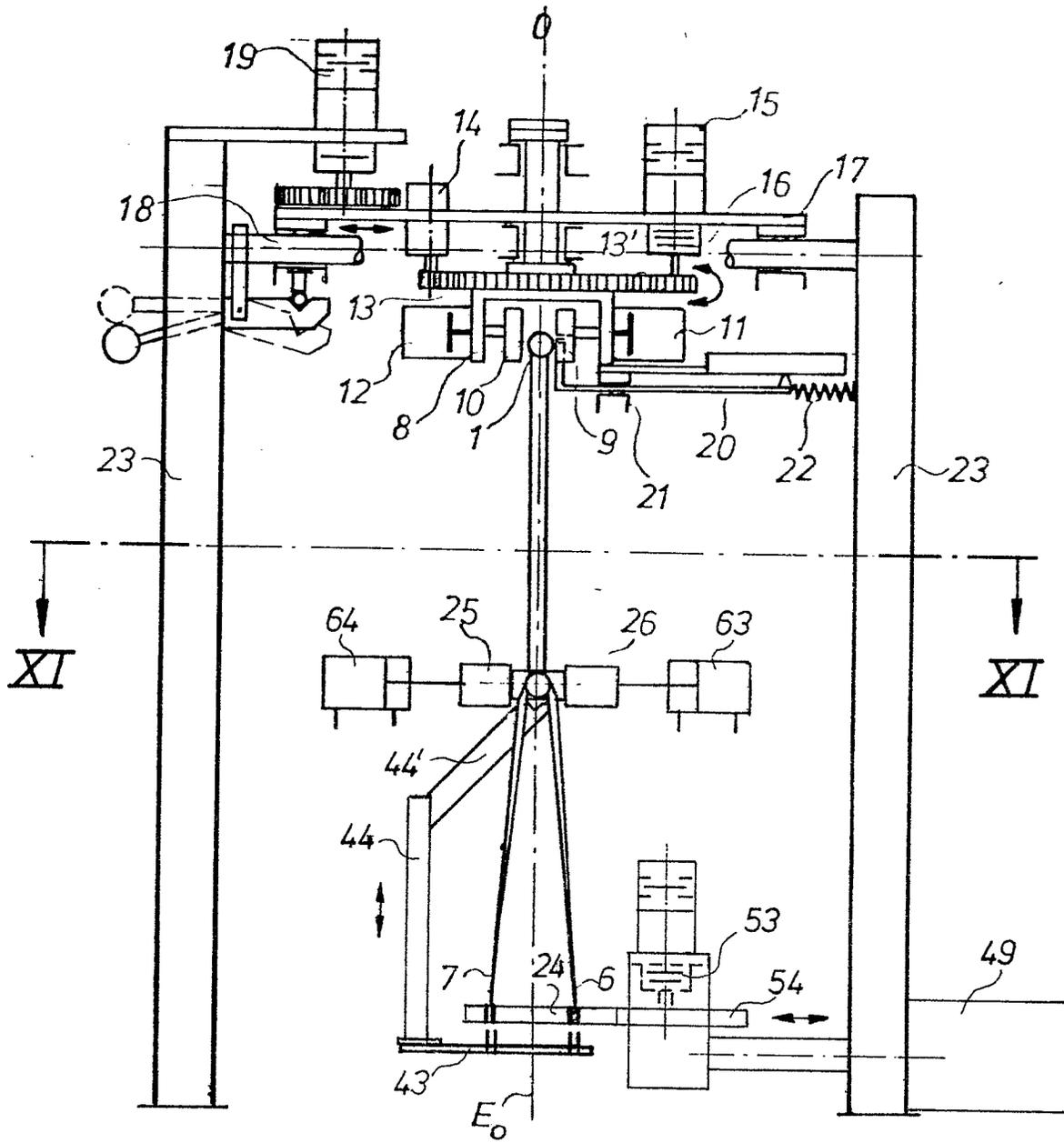


Fig.: 10

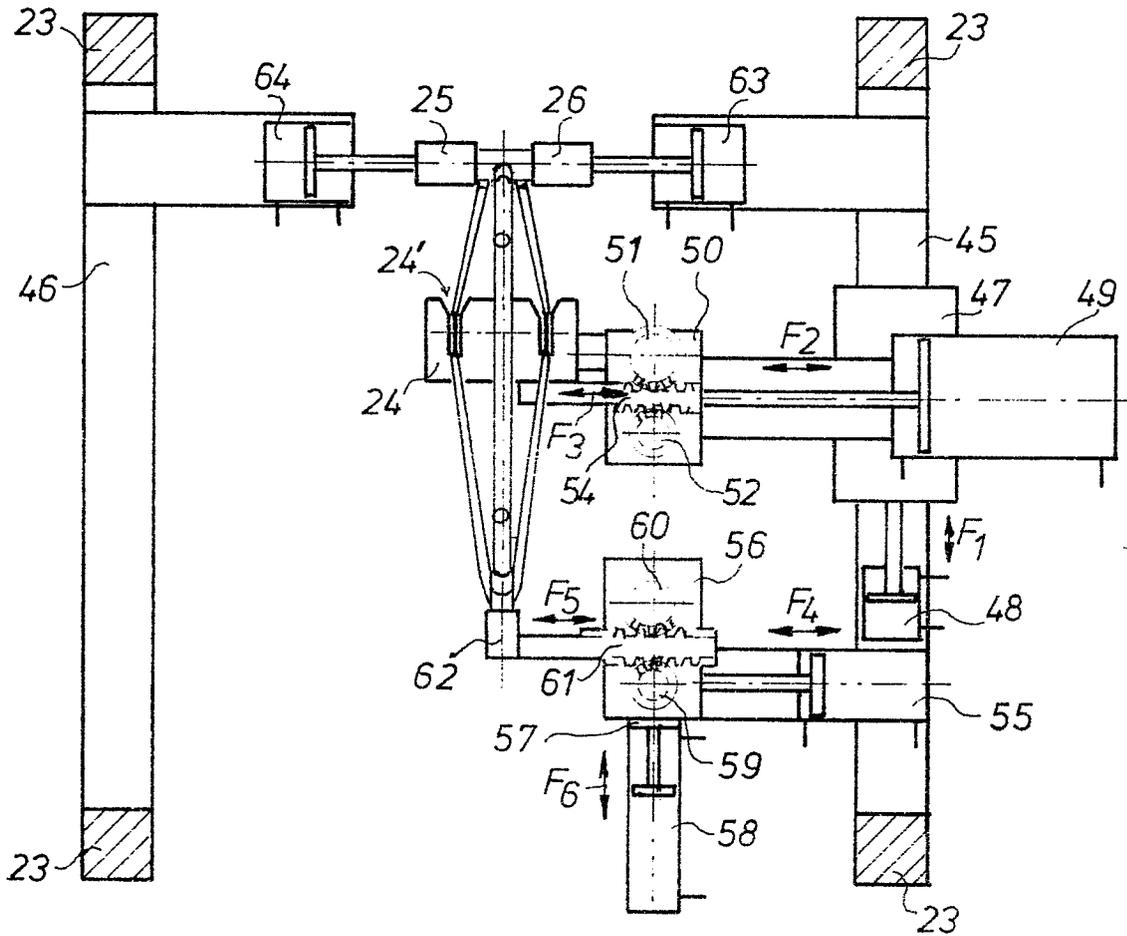


Fig.: 11

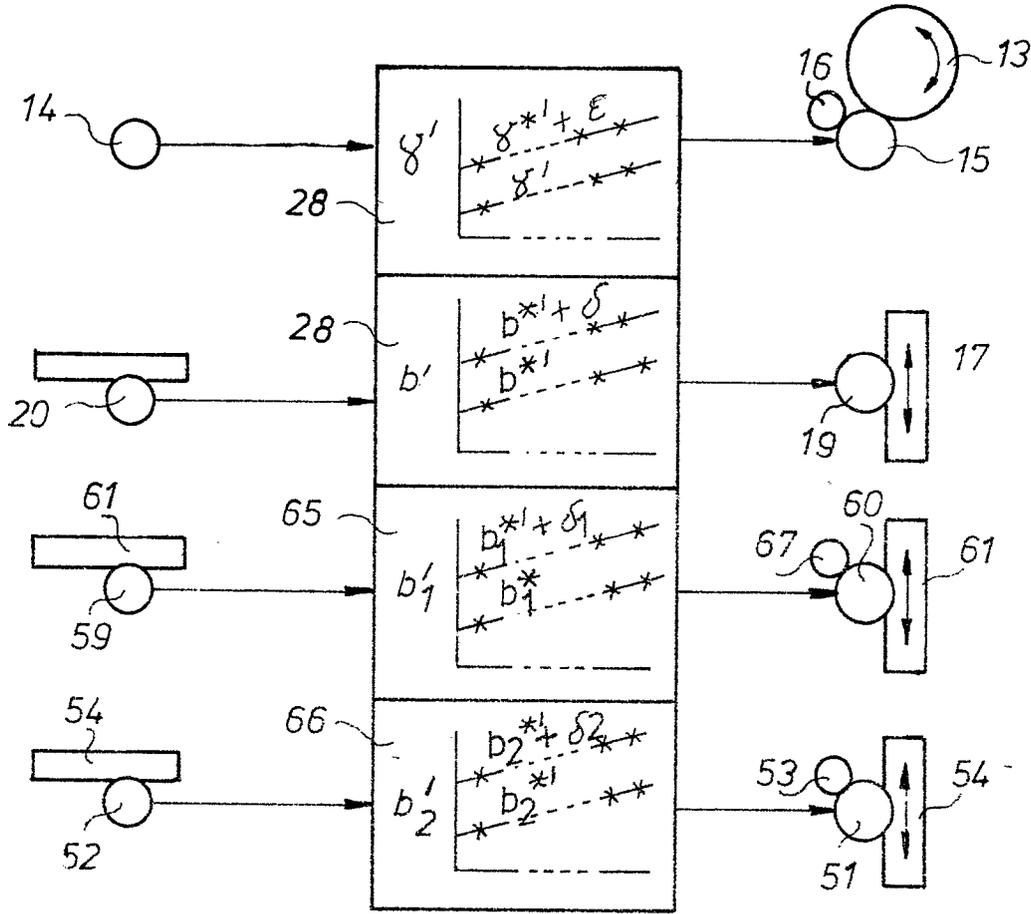


Fig.: 12

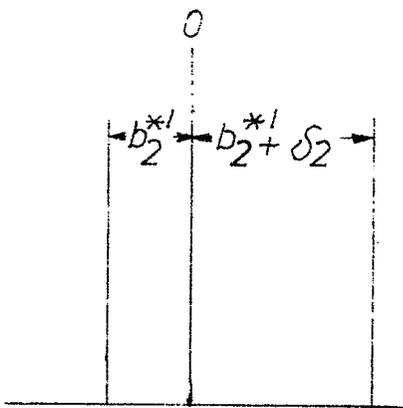


Fig.: 13

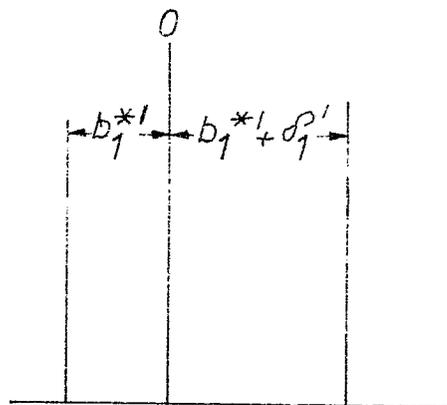


Fig.: 14