

(19)



(11)

EP 2 446 979 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

(51) Int Cl.:
B21D 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11186009.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.2011**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Planrichten von Lochblechen

Method and device for straightening perforated metal sheets

Procédé et dispositif destinés au dressage de tôles perforées

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **28.10.2010 DE 102010049648**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik - Fr. W. Schnutz GmbH & Co. KG**
57076 Siegen (DE)

(72) Erfinder:
• **Henrich, Lutz-Stefan, Dr.-Ing.**
57072 Siegen (DE)

• **Loth, Volker, Dipl.-Ing.**
57258 Freudenberg (DE)

(74) Vertreter: **Kohlmann, Kai**
Donatusstraße 1
52078 Aachen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 653 569 DE-C- 440 837
DE-U- 1 853 619 FR-A- 1 172 366
US-A- 2 194 551 US-A- 3 073 373
US-A- 3 082 809

EP 2 446 979 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5 zum Planrichten eines rechteckigen Blechs mit einem in Längsrichtung des Blechs verlaufenden linken und rechten Längsrand sowie einem in Querrichtung des Blechs verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand. Solch ein Verfahren und solch eine Vorrichtung sind z.B. in der DE-C-440837 offenbart.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Planrichten von Lochblechen und Streckgitter. Als Lochformen unterscheidet man die Rundlochung, Quadratlochung, Sechsecklochung, Langlochung, Zierlochung und die Sonderlochung. Streckgitter stellen eine besondere Form der Lochung dar und entstehen durch versetzte Schnitte und Streckung ohne Materialverlust. Das Streckmetall kann beispielsweise Rautenmaschen, Rundlochmaschen, oder Quadratmaschen zur Ausbildung der Löcher aufweisen.

[0003] Lochbleche werden in zahlreichen Bereichen genutzt, beispielsweise in der Raumgestaltung für Wandverkleidungen, Trennwände sowie als Design-Elemente, in der Klimatechnik als Sonnenschutzpaneele sowie als Heiz-/Kühlsegel, in der Aufbereitungstechnik für Siebbeläge sowie im Bereich der Akustik unter anderem für Lärmschutzwände.

[0004] Ein Lochblech weist üblicherweise an der linken und rechten Längsseite sowie der unteren und oberen Stirnseite einen ungelochten Rand auf. Dieser ist von der Art der Lochung, der Blechdicke, den Toleranzen, den Außenmaßen des Blechs und den Fertigungstoleranzen beim Lochen abhängig. Zwischen dem linken und rechten Längsrand sowie dem oberen und unteren Stirnrand des Lochblechs befindet sich das Lochfeld, in dem die Löcher in mehreren Reihen, ggf. mit einem Lochversatz zueinander angeordnet sind.

[0005] Obwohl sich das erfindungsgemäße Verfahren in erster Linie auf derartige Lochbleche bezieht, kann es auch bei herkömmlichen, als Tafel ausgelieferten Blechen zum Einsatz gelangen. Dies gilt ebenso bei Streckgittern, welche üblicherweise keine lochfreien Längsränder aufweisen.

[0006] Einzelne Lochbleche werden heute zumeist in Rollenrichtmaschinen plangerichtet. Beim Richten in Rollenrichtmaschinen werden die nach der DIN EN geforderten Planheitstoleranzen erreicht. Das zu richtende Lochblech durchläuft eine keilförmig vom Ein- zum Auslauf angestellte Richtrollenanordnung, wobei das Lochblech mehrfach in beide Richtungen durchgebogen wird. Die Durchbiegung wird so eingestellt, dass nicht plane Abschnitte des Lochblechs die Streckgrenze des verwendeten Metalls überschreiten, wodurch die nicht ebenen Abschnitte plastisch und dauerhaft begradigt werden. Die bereits planen Bereiche des Blechs werden lediglich unterhalb der Streckgrenze verformt, so dass in diesen Bereichen keine plastische Verformung eintritt.

[0007] Durch quer zur Längsrichtung des Blechs wirkende Anstellsysteme können die Richtrollen der Richtrollenmaschine derart gebogen werden, dass gezielt die Ränder und/oder einzelne Bereiche im Lochfeld eine zusätzliche Dehnung erfahren. Die Bedienperson für die Richtrollenmaschine wählt die Parameter für die keilförmige Anstellung der Richtrollen vom Einlauf zum Auslauf und der Anstellsysteme quer zum Lochblech aufgrund ihrer Erfahrung. Die Ergebnisse des Planrichtens sind daher nicht ohne weiteres reproduzierbar. In Folge dessen muss der Vorgang des Planrichtens häufig mehrfach wiederholt werden.

[0008] Durch die mehrfache wechselsinnige Biegung der Lochbleche kommt es insbesondere im Bereich der Längsränder und der stirnseitigen Ränder des Lochblechs zu Materialanrissen, die sich von den angrenzenden Löchern ausbreiten. Des Weiteren kommt es aufgrund der Wechselbiegungen des Lochblechs in der Rollenrichtmaschine zu einer nicht berechenbaren Längenänderung des Lochblechs.

[0009] Aufgrund der vorgenannten Umstände sind für jedes Lochblech mit abweichender Lochformen, unterschiedlichem Lochmuster, Werkstoff und unterschiedlichen Abmessungen mehrere Versuche erforderlich, um die Parameter zur Einstellung der Rollenrichtmaschine für das nachfolgende Richten der Lochbleche eines Typs zu ermitteln.

[0010] Aus der US 3082809 A ist eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs bekannt, wobei die Vorrichtung Klemmvorrichtungen zum Einspannen des oberen und unteren stirnseitigen Randes des Blechs aufweist, wobei jeder Klemmvorrichtung ein Antrieb zur Streckung des Blechs in Längsrichtung zugeordnet ist und die Vorrichtung Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs in Längsrichtung aufweist. Die Erfassung erfolgt jeweils nach dem Strecken, um die Zugspannungsverteilung in dem Blech zu ermitteln. Das Strecken und Messen wird so oft wiederholt, bis in dem Blech eine im wesentlichen gleichmäßige Zugspannungsverteilung vorliegt.

[0011] Aus der DE 440 837 C ist darüber hinaus eine Vorrichtung zum Strecken von Blechen in Längs- und Querrichtung bekannt, um die Bleche zu ebenen und zu glätten.

[0012] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs, insbesondere eines Lochblechs vorzuschlagen, bei dem lediglich ein Richtvorgang erforderlich ist, Materialanrisse aufgrund von Wechselbiegungen vermieden und nicht berechenbare Längenänderungen vermieden werden.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs erwähnten durch die folgenden Schritte gelöst:

- Erfassung der Welligkeit des Blechs,
- Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung mit einem

- Algorithmus, der die zuvor erfasste Welligkeit und die Streckgrenze des Blechs berücksichtigt,
- Einspannen der Längsränder und / oder der stirnseitigen Ränder mittels jeweils mindestens einer Klemmvorrichtung,
 - Streckung des Blechs in Längs- und / oder Querrichtung des Blechs mit Hilfe der Klemmvorrichtungen,
 - Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs sowie
- 5 - Beenden der Streckung des Blechs bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung.

10 **[0014]** Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs in Quer-und/oder Längsrichtung aufweist, die Verrichtung mindestens eine Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit des Blechs aufweist, die Abstandsänderungen zwischen einer Oberfläche des Blechs und der Messvorrichtung erfasst, während die Messvorrichtung und das Blech relativ zueinander in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche des Blechs planparallelen Ebene bewegt werden und die Vorrichtung eine Steuer-/Rechneinheit aufweist, die zur Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung unter Berücksichtigung der zuvor erfassten Welligkeit und der Streckgrenze des Blechs und zum Beenden der Streckung des Blechs bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung eingerichtet ist.

15 **[0015]** Die Klemmvorrichtungen umfassen vorzugsweise Klemmbacken, die speziell auf das zu streckende Blech, insbesondere in dessen Randbereichen abgestimmt sind.

20 **[0016]** Durch das Erfassen der Welligkeit des Blechs, insbesondere der Wellen in Längs- und Querrichtung des Lochblechs lassen sich mit Hilfe eines Algorithmus und unter Berücksichtigung der bekannten Streckgrenze des verwendeten Metalls Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs-und/oder Querrichtung errechnen. Hieraus resultiert der gegenüber den herkömmlichen Verfahren entscheidende Vorteil, dass mit einem einmaligen Streckvorgang das Lochblech vollständig plangerichtet wird und unmittelbar ein reproduzierbares Richtergebnis für die folgenden Richtvorgänge vorliegt. Mehrere Versuche zur Ermittlung der Parameter zum Planrichten des Lochblechs sind nicht mehr erforderlich.

25 **[0017]** Das Blech wird ausschließlich in der Ebene des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung mit Hilfe der Klemmvorrichtungen gestreckt. Hierdurch entfallen die bisher erforderlichen Wechselbiegungen des Blechs. In Folge dessen werden Materialrisse und nicht berechenbare Längenänderungen der Lochbleche vermieden. Während der Streckung des Blechs werden die Istwerte der Streckung, insbesondere mit Hilfe von Wegmesssystemen erfasst. Sobald die Istwerte, die zuvor mit Hilfe des Algorithmus berechneten Soll-Werte für die Streckung erreicht haben, wird die Streckung mit Hilfe der Klemmvorrichtungen in Längs- und/oder Querrichtung des Blechs beendet.

30 **[0018]** Vor dem Richten weist das Lochblech üblicherweise Längs- und Querwellen auf. Zur Erfassung dieser Welligkeit ist dem eigentlichen Strecken des Blechs eine Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit des Blechs vorgeordnet. Zur Erfassung der Welligkeit des Blechs erfasst die mindestens eine Messvorrichtung Abstandsänderungen zwischen einer der Oberflächen des Blechs und der Messvorrichtung, während die Messvorrichtung und das Blech relativ zueinander bewegt in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche des Blechs planparallelen Ebene bewegt werden. Vorzugsweise wird die mindestens eine Messvorrichtung relativ zum Blech in dessen Längsrichtung entlang mehrerer paralleler Messspuren bewegt. Durch eine ausreichende Anzahl von Messungen entlang der Messspuren ergibt sich interpoliert ein Längsprofil des Blechs. Durch Erfassen mehrerer parallel verlaufender Längsprofile ergibt sich ein dreidimensionales Abbild des Blechs. Selbstverständlich kann die Messvorrichtung die Abstandsänderungen auch entlang einer zu der Querrichtung des Blechs parallelen Linie erfassen.

35 **[0019]** Insbesondere an den schmaleren stirnseitigen Rändern des Lochblechs kann jede Klemmvorrichtung an einen der Ränder ortsfest ausgeführt sein, während die Klemmvorrichtung(en) an dem gegenüberliegenden Rand bewegt wird bzw. zumindest teilweise bewegt werden. Hierdurch lässt sich der apparative Aufwand reduzieren. An dem linken und rechten längeren Längsrand greifen vorzugsweise mehrere Klemmvorrichtungen zur Eliminierung von Querwellen an. Je nach Oberflächenprofil des Lochblechs ist es nicht erforderlich, über die gesamte Länge quer zum Blech mit sämtlichen Klemmvorrichtungen zu ziehen, um die Querwellen zu eliminieren.

40 **[0020]** Vorzugsweise sind sämtliche an den Längsrändern angeordneten Klemmvorrichtungen mit einem Antrieb zur Streckung des Blechs in Querrichtung versehen. An den Stirnseiten genügt es, wenn die Klemmvorrichtung an einer der beiden stirnseitigen Ränder einen Antriebe zur Streckung des Blechs in Längsrichtung aufweist. Als Antriebe für die Klemmbalken bzw. die an den Klemmbalken angeordneten Klemmbacken der Klemmvorrichtungen kommen insbesondere Linearantriebe in Betracht, die eine translatorische Bewegung des Klemmbalkens in der Blechebene hervorrufen. In Betracht kommen Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, elektromechanische Linearantriebe oder auch Gewindestangenantriebe.

45 **[0021]** Die Verschiebung eines Klemmbalkens kann jedoch auch mit Hilfe einer auf den Klemmbalken wirkenden Exzenter-Welle bewirkt werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, mittels eines Keilspanners die gegenüberliegenden, auf beiden Seiten des Blechs angreifenden Klemmbalken zu schließen und durch Abgleiten der Keilflächen aufeinander die Streckbewegung in die Ränder des Blechs einzuleiten.

50 **[0022]** Je nach Ausführungsform kann die Klemmvorrichtung einen separaten Antrieb zum Schließen der Klemmba-

cken sowie einen separaten Antrieb zur Streckung des Blechs in Längs- oder Querrichtung aufweisen. Der Antrieb zum Schließen und Öffnen der Klemmbacken kann jedoch zugleich der Streckung des Blechs in Längs- oder Querrichtung dienen.

[0023] Für die Doppelfunktion des Antriebs ist dessen Abtriebsglied gelenkig mit einem Ende eines Hebels verbunden, an dem eine Klemmbacke der Klemmvorrichtung angeordnet ist, die auf einer Oberfläche des Blechs zur Anlage bringbar ist. Am gegenüberliegenden Ende des Hebels ist eine ausschließlich in Quer- oder Längsrichtung verschiebbare Halterung für eine Klemmbacke der Klemmvorrichtung angelenkt, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs zur Anlage bringbar ist. Während der Schließbewegung der beiden Klemmbacken kommt es zu einer überlagerten Verschiebebewegung der Halterungen in Längs- oder Querrichtung, so dass es nach Aufbau einer hinreichenden Klemmkraft zwischen den Klemmbacken zu der gewünschten Streckung des Blechs kommt.

[0024] Eine bevorzugte Ausführungsform einer Klemmvorrichtung, deren Antrieb zum Strecken des Blechs zugleich die Schließfunktion übernimmt, ergibt sich aus den Merkmalen des Unteranspruchs 7.

[0025] Die Klemmvorrichtungen, die Antriebe und die Führungen für die Klemmvorrichtungen sind an einem Rahmen der Vorrichtung zum Planrichten angeordnet. Dieser Rahmen nimmt die beim Recken des Blechs erforderlichen Kräfte auf, die den Rahmen proportional zu der Kraft verformen. Diese Verformung des Rahmens wird in dem Algorithmus zur Berechnung der Soll-Streckung des Blechs vorzugsweise berücksichtigt.

[0026] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist die Vorrichtung eine zwischen den Klemmvorrichtungen angeordnete Transporteinrichtung für das Blech auf. Diese Transporteinrichtung ist beispielsweise als Rollgang ausgestaltet. Die Transportvorrichtung dient dem Zweck, das Blech von einem Eingang zu einem Ausgang der Vorrichtung zu bewegen. Während des Reckens dient die Transporteinrichtung als Auflage für das Blech. Um das Blech der Transporteinrichtung und den um die Transporteinrichtung herum angeordneten Klemmvorrichtungen lagerichtig zuzuführen, ist dem Eingang der Vorrichtung eine Zentrier- und Zuführeinrichtung für das Blech vorgeordnet. Die Zentrier- und Zuführeinrichtung weist vorzugsweise mehrere Führungsrollen auf, die jeweils um eine im Bezug zur Oberfläche des Blechs vertikale Achse drehbar sind, wobei der Abstand zwischen den vertikalen Achsen einstellbar ist. Hierdurch können die Führungsrollen zentrisch zum Blech auf dessen Außenbreite eingestellt werden.

[0027] Die Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit des Blechs arbeitet mit elektrooptischen Sensoren. In Betracht kommen jedoch auch andere Abstandssensoren, wie beispielsweise Ultraschallsensoren, um den Abstand zwischen der Messvorrichtung und der Oberfläche des Blechs zu erfassen.

[0028] Zur Erfassung der Ist-Werte der Streckung des Blechs weist vorzugsweise jeder Antrieb einen Wegsensor auf, der den translatorischen Weg des Antriebs zur Streckung des Blechs erfasst. Als Wegsensoren kommen Absolutwertgeber, Inkrementalgeber, Ultraschallsensoren oder elektrooptische Sensoren in Betracht. Die Ist-Werte der Streckung werden für einen Soll-Wertvergleich zum Beenden der Streckung in der Recheneinheit benötigt.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 - 6 eine Vorrichtung zum Planrichten eines rechteckigen Blechs während der unterschiedlichen Schritte des Richtvorgangs sowie

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Lochblechs vor dem Planrichten.

[0030] Die Vorrichtung zum Planrichten (10) besteht im Wesentlichen aus einem Maschinenrahmen (20), den Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen der Ränder eines Lochblechs (40), Antrieben (50, 60, 70) für die Klemmvorrichtungen (30) sowie einer Transporteinrichtung (80). Ferner ist an dem Maschinenrahmen (20) eingangsseitig eine Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) für die planzurichtenden Lochbleche (40) angeordnet.

[0031] Figur 7 zeigt eine Aufsicht auf ein Längs- und Querwellen aufweisendes Lochblech (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44). Die Ränder (41 - 44) umgeben ein Lochfeld (47), dessen Löcher der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind.

[0032] Vor dem Planrichten des Lochblechs (40) ist es erforderlich, die durch die Längs- und Querwellen bedingte Welligkeit des Lochblechs (40) zu erfassen. Zur Erfassung der Welligkeit des Lochblechs (40) wird eine in Figur 7 nicht dargestellte Messvorrichtung mit einem elektrooptischen Abstandssensor verwendet. Die Messvorrichtung wird entlang der parallel zur Längsrichtung (45) verlaufenden Messspuren (n1 - n7) relativ zu dem ortsfest gehaltenen Lochblech (40) bewegt. Die Bewegung der Messvorrichtung erfolgt in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche (48) für das Lochblech (40) planparallelen Ebene (49). Entlang der Messspuren (n1 - n7) aufgenommene Messwerte ergeben ein Höhenprofil des Lochblechs (40), das zusammen mit den anderen entlang der übrigen Messspuren aufgenommenen Höhenprofilen ein dreidimensionales Bild der gewellten Oberfläche des Lochblechs (40) ergibt.

[0033] Der von der Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit erfasste Datensatz wird in einer nicht dargestellten Steuer-/Recheneinheit unter Berücksichtigung der bekannten Streckgrenze des Lochblechs zur Ermittlung von Soll-Werten für die Streckung zum Planrichten des Blechs in Längs- und/oder Querrichtung (45, 46) verwendet. Die Streck-

grenze ist ein Werkstoffkennwert des Metalls, der diejenige Spannung bezeichnet, bis zu der das Metall bei einachsiger und momentfreier Zugbeanspruchung keine sichtbare plastische Verformung zeigt.

[0034] Zum Planrichten des gewellten Lochblechs (40) wird dies der Vorrichtung (10) über die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90), wie in Figur 1 erkennbar, zugeführt.

[0035] Die Vorrichtung (10) weist zehn Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen des linken Längsrandes (41) und zehn Klemmvorrichtungen (30) zum Einspannen des rechten Längsrandes (42) des Lochblechs (40) auf (vgl. Figur 2). Jeder Klemmvorrichtung (30) ist ein Antrieb (60) in Form eines Druckmittelzylinders zur Streckung des Blechs in Querrichtung (46) zugeordnet, der als Abtriebsglied (61) eine Kolbenstange aufweist. Auf der gegenüberliegenden Seite weist der Druckmittelzylinder eine Achsaufnahme (62) auf, die um eine an dem Maschinenrahmen (20) festgelegte Achse (63) schwenkbar ist. Die Kolbenstange ist wiederum über ein Scharniergelenk (64) gelenkig mit dem Ende eines Hebels (31) der Klemmvorrichtung (30) verbunden. An der in Richtung des Lochblechs (40) weisenden Unterseite des Hebels (31) ist eine Klemmbacke (32) befestigt, die auf der nach oben weisenden Oberfläche des Lochblechs (40) zur Anlage bringbar ist. Der Hebel (31) ist an dem dem Scharniergelenk (64) gegenüberliegenden Ende an einer Halterung (33) für eine weitere Klemmbacke (34) angelenkt, die an der gegenüberliegenden Oberfläche des Lochblechs (40) anliegt. Die Halterungen (33) sind auf Führungsteilen (21) des Maschinenrahmens (20) ausschließlich in Querrichtung (46) verschiebbar geführt. Die Klemmbacken (32,34) müssen nicht notwendigerweise als separates Bauteil ausgeführt sein, sondern können integraler Bestandteil der Halterung (33) bzw. des Hebels (31) sein.

[0036] Durch Betätigen des Druckmittelzylinders des Antriebs (60) wird die Kolbenstange ausgefahren, so dass sich die Klemmbacke (32) auf den Längsrand (41, 42) des Lochblechs (40) absenkt und dabei den Längsrand (41, 42) zwischen der oberen Klemmbacke (32) und der unteren Klemmbacke (34) einklemmt. Gleichzeitig wandert der durch das Scharniergelenk (64) geführte Hebel (31) in Richtung der Oberfläche und schiebt dabei die Halterung (33) entlang des Führungsteils (21) in Querrichtung (46) des Lochblechs (40). Das Lochblech (40) wird dabei in Querrichtung (46) gestreckt, wodurch etwaige Querswellen begradigt werden.

[0037] Die Begradigung von Längswellen erfolgt indes mit nur einer Klemmvorrichtung (30), die den oberen stirnseitigen Rand (43) und einer Klemmvorrichtung (30), die den unteren stirnseitigen Rand (44) einspannt (vgl. Figur 3). Aufgrund der relativ geringen Blechbreite ist es nicht erforderlich, mehrere Klemmvorrichtungen an den stirnseitigen Rändern (43, 44) anzuordnen. Weist jedoch das Blech (40) eine größere Breite auf, kann es auch an den Stirnseiten angezeigt sein, mehrere Klemmvorrichtungen (30) vorzusehen. Die stirnseitigen Klemmvorrichtungen (30) weisen eine erste sich über die gesamte Breite des Lochblechs (40) erstreckende obere Klemmbacke (35) in Form eines Klemmbalkens auf, die auf der Oberfläche des Lochblechs (40) zur Anlage gelangt. Des Weiteren weist die Klemmvorrichtung (30) eine untere Klemmbacke (36) in Form eines Klemmbalkens auf, die an der nach unten weisenden Oberfläche des Lochblechs (40) anliegt. Auf der Oberseite des oberen Klemmbalkens (35) befinden sich zwei Lagerböcke (37), um deren Achsen jeweils ein Lagerauge (52) schwenkbar ist. Das Lagerauge (52) ist endseitig an einem Abtriebsglied (51) in Form einer Kolbenstange eines als Druckmittelzylinder ausgeführten Antriebs (50) angeordnet. Am gegenüberliegenden Ende des Antriebs (50) ist dieser um eine in Querrichtung (46) verlaufende Schwenkachse in einem C-förmigen Rahmenteil (22, 23) des Maschinenrahmens (20) gelagert.

[0038] Der untere Klemmbalken (36) ist auf einer horizontalen Gleitfläche (24) des C-förmigen Rahmenteils (22) in Längsrichtung (45) verschiebbar geführt.

[0039] Abweichend zu dem Antrieb (60) hat der Antrieb (50) keine Doppelfunktion, sondern dient ausschließlich dem Einspannen der stirnseitigen oberen und unteren Ränder (43, 44) zwischen den Klemmbacken (35, 36). Die eigentliche Streckung des Lochblechs (40) in Längsrichtung (45) erfolgt indes nach dem Einspannen der Ränder (43, 44) durch den Antrieb (70), der sich unterhalb der Transporteinrichtung (80) für das Lochblech (40) befindet. Der Antrieb (70) ist ebenfalls als Druckmittelzylinder ausgeführt, der gehäuseseitig gelenkig mit dem Maschinenrahmen (20) verbunden ist. Das in den Figuren nicht dargestellte Abtriebsglied in Form einer Kolbenstange ist wiederum gelenkig mit dem unteren Klemmbalken (36) verbunden. Durch Beaufschlagen des Druckmittelzylinders (70) fährt die Kolbenstange aus und verschiebt die Klemmbalken (36) in Längsrichtung entlang der Gleitfläche (24, 25) der C-förmigen Rahmenteile (22, 23) in entgegengesetzter Richtung, wodurch es zu einer Streckung des Lochblechs (40) in Längsrichtung und damit einer Eliminierung der Längswellen kommt.

[0040] Die Transporteinrichtung (80) ist lediglich aus den Figuren 1 und 6, die die Vorrichtung zum Planrichten (10) unmittelbar vor dem Einführen des Lochblechs (40) bzw. während des Abtransports des gerichteten Lochblechs (40) zeigen, erkennbar. Die Transporteinrichtung (80) umfasst mehrere zylindrische Rollen (81), die zusammen eine Auflagefläche für das Lochblech (40) zwischen den Klemmvorrichtungen (30) bilden.

[0041] Das Einführen des ungerichteten Lochblechs (40) erfolgt mit der Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) (vgl. Figur 1). Die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) umfasst zwei Rollenhalterungen (91), die jeweils zwei Führungsrollen (92) aufweisen. Die Rollenhalterungen (91) weisen einen Sockel (93) mit zwei parallel zueinander angeordneten, in Querrichtung (46) verlaufenden Durchgängen (94) auf, die den Sockel (93) mit Hilfe von Gleitbuchsen längs zweier Führungsstäbe (95) gleitend führen. Die Führungsstäbe (95) erstrecken sich zwischen zwei im Abstand zueinander angeordneten Rahmenteilen (26) des Maschinenrahmens (20). Mittig zwischen den Anschlagpunkten der Führungsstäbe

(95) an dem im Bild linken Rahmenteil (26) ist eine Motor-Getriebeeinheit (96) angeordnet, die über eine Spindel (97) die Sockel (93) aufeinander zur bzw. voneinander weg bewegt. Hierdurch lässt sich der Abstand der Führungsrollen (92) gleichmäßig in Bezug auf die Länge-Mittelnachse des Lochblechs (40) vergrößern bzw. verkleinern, so dass unterschiedlich breite Lochbleche (40) über einen Eingang (12) der Transporteinrichtung (80) lagerichtig zugeführt werden können. Mittels eines nicht dargestellten Antriebs für die Rollen (81) wird das Lochblech (40) nach dem Richten, wie aus Figur 6 erkennbar aus der Vorrichtung zum Planrichten (10) herausgeschoben und der Weiterverarbeitung zugeführt.

[0042] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Planrichten des Lochblechs (40) wird nachfolgend anhand der Figuren 1 - 7 näher erläutert:

Zunächst wird entsprechend dem anhand von Figur 7 weiter oben erläuterten Verfahren die Welligkeit des Blechs erfasst. Die Erfassung kann in einer vorgeordneten Messstation erfolgen oder nachdem das Lochblech auf der Transporteinrichtung (80) lagegerecht ausgerichtet wurde. Die nicht dargestellte Steuer-/Rechneinheit ermittelt sodann die Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten des Lochblechs (40) in Längs- und Querrichtung (45, 46) unter Berücksichtigung der zuvor erfassten Welligkeit und der bekannten Streckgrenze des Blechs. Da die Querwellen bei größerer Blechlänge vielfach unterschiedlich stark ausgeprägt sind, werden für die einzelnen Antriebe (60) von der Steuer-/Rechneinheit unterschiedliche Soll-Werte für die Streckung zum Planrichten in Querrichtung ermittelt

[0043] Figur 1 veranschaulicht, wie das nicht gerichtete Lochblech (40) in die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) zwischen die Führungsrollen (92) gelangt. Das zentrierte Lochblech (40) wird weiter bis zur Transporteinrichtung (80) gefördert, wie dies aus Figur 2 erkennbar ist.

[0044] Sodann werden mittels der Antriebe (50, 60) die Längsränder (41, 42) und die stirnseitigen Ränder (43, 44) des Lochblechs (40) mit den Klemmvorrichtungen (30) eingespannt (vgl. Figur 3).

[0045] Durch fortgesetzte Betätigung der Antriebe (60) bzw. Betätigen der Antriebe (70) wird das Lochblech in Längs- und Querrichtung (45, 46) mit Hilfe der Klemmvorrichtungen (30) gestreckt. Gleichzeitig erfassen nicht dargestellte Messwertaufnehmer die Ist-Werte der Streckung des Lochblechs (40). Die erfassten Ist-Werte werden in der nicht dargestellten Steuer-/Rechneinheit mit den zuvor ermittelten Soll-Werten für die Streckung verglichen. Bei Erreichen der Soll-Werte für die Streckung wird die Ansteuerung der Antriebe (60, 70) beendet (vgl. Figur 4).

[0046] Figur 5 zeigt, wie nach dem Strecken die Antriebe (50, 60) geöffnet werden und das gerichtete Lochblech (40) freigegeben wird. Figur 6 zeigt schließlich den Abtransport des gerichteten Lochblechs (40) durch den Ausgang (11) aus der Vorrichtung (10).

Bezugszeichenliste

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
10	Vorrichtung zum Planrichten	47	Lochfeld
11	Ausgang	48	Auflagefläche
12	Eingang	49	planparallele Ebene
20	Maschinenrahmen	50	Antrieb
21	Führungsteil	51	Abtriebsglied
22	C-förmiges Rahmenteil	52	Lagerauge
23	C-förmiges Rahmenteil	53	Achse
24	Gleitfläche	60	Antrieb (Druckmittelzylinder)
25	Gleitfläche	61	Abtriebsglied (Kolbenstange)
26	L-förmiges Rahmenteil	62	Achsaufnahme
30	Klemmvorrichtung	63	Achse
31	Hebel	64	Scharniergelenk
32	Klemmbacke	70	Antrieb
33	Halterung	80	Transporteinrichtung
34	Klemmbacke	81	Rollen
35	Obere Klemmbacke (Klemmbalken)	90	Zentrier- und Zuführeinrichtung

(fortgesetzt)

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
36	Untere Klemmbacke (Klemmbalken)	91	Rollenhalterung
37	Lagerbock	92	Führungsrolle
40	Lochblech	93	Sockel
41	Linker Längsrand	94	Durchgang
42	Rechter Längsrand	95	Führungsstab
43	Oberer stirnseitiger Rand	96	Motorgetriebeeinheit
44	Unterer stirnseitiger Rand	97	Spindel
45	Längsrichtung		
46	Querrichtung		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Planrichten eines rechteckigen Blechs (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs (40) verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44), **gekennzeichnet durch** die Schritte
 - Erfassung der Welligkeit des Blechs (40),
 - Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs (40) in Längs- und / oder Querrichtung (45, 46) mit einem Algorithmus, der die zuvor erfasste Welligkeit und die Streckgrenze des Blechs (40) berücksichtigt,
 - Einspannen der Längsränder (41, 42) und / oder der stirnseitigen Ränder (43, 44) mittels jeweils mindestens einer Klemmvorrichtung (30),
 - Streckung des Blechs (40) in Längs- und / oder Querrichtung (45, 46) des Blechs (40) mit Hilfe der Klemmvorrichtungen (30),
 - Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) sowie
 - Beenden der Streckung des Blechs (40) bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der Welligkeit des Blechs (40) mindestens eine Messvorrichtung Abstandsänderungen zwischen einer Oberfläche des Blechs (40) und der Messvorrichtung erfasst, während die Messvorrichtung und das Blech (40) relativ zueinander in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche (48) des Blechs (40) planparallelen Ebene (49) bewegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung oder das Blech (40) entlang einer zu der Längs- und/oder Querrichtung (45, 46) des Blechs (40) parallelen Linie in der planparallelen Ebene (49) bewegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Streckung des Blechs (40) jede Klemmvorrichtung (30) an einem der Ränder ortsfest gehalten wird und die Klemmvorrichtung(en) (30) an dem gegenüberliegenden Rand zumindest teilweise bewegt wird bzw. werden.
5. Vorrichtung zum Planrichten (10) eines rechteckigen Blechs (40) mit einem in Längsrichtung (45) des Blechs (40) verlaufenden linken und rechten Längsrand (41, 42) sowie einem in Querrichtung (46) des Blechs (40) verlaufenden oberen und unteren stirnseitigen Rand (43, 44), wobei
 - die Vorrichtung (10) jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung (30) zum Einspannen des linken und rechten Längsrandes (41, 42) des Blechs (40) und/oder jeweils mindestens eine Klemmvorrichtung (30) zum Einspannen des oberen und unteren stirnseitigen Randes (43, 44) des Blechs (40) aufweist,
 - zumindest jeder Klemmvorrichtung (30) an einem der beiden Längsränder (41, 42) ein Antrieb (60) zur Streckung des Blechs (40) in Querrichtung (46) zugeordnet ist und/oder zumindest jeder Klemmvorrichtung (30) an einem der beiden stirnseitigen Ränder (43, 44) ein Antrieb (50) zur Streckung des Blechs (40) in Längsrichtung

(45) zugeordnete ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Vorrichtung (10) Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) in Quer- und/oder Längsrichtung (45, 46) aufweist,

- die Vorrichtung mindestens eine Messvorrichtung zur Erfassung der Welligkeit des Blechs aufweist, die Abstandsänderungen zwischen einer Oberfläche des Blechs (40) und der Messvorrichtung erfasst, während die Messvorrichtung und das Blech (40) relativ zueinander in einer zu einer virtuellen ebenen Auflagefläche (48) des Blechs (40) planparallelen Ebene (49) bewegt werden und

- die Vorrichtung eine Steuer-/Rechneinheit aufweist, die zur Ermittlung von Sollwerten für die Streckung zum Planrichten des Blechs (40) in Längs- und/oder Querrichtung (45, 46) unter Berücksichtigung der zuvor erfassten Welligkeit und der Streckgrenze des Blechs (40) und zum Beenden der Streckung des Blechs (40) bei Erreichen der zuvor ermittelten Sollwerte für die Streckung eingerichtet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) eine zwischen den Klemmvorrichtungen (30) angeordnete Transporteinrichtung (80) für das Blech (40) aufweist, mit der das Blech (40) von einem Eingang (12) zu einem Ausgang (11) der Vorrichtung (10) bewegbar ist und die zugleich als Auflage (48) für das Blech (40) während des Richtens dient und dass vor dem Eingang (12) eine Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) zum lagerichtigen Zuführen des Blechs (40) zu der Transporteinrichtung (80) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der der Klemmvorrichtung (30) zugeordnete Antrieb (60) zum Strecken des Blechs (40) in Querrichtung (46) einen Linearantrieb mit einem sich translatorisch bewegenden Abtriebsglied (61) aufweist,

- wobei sich das Abtriebsglied (61) translatorisch in einer Vertikalebene bewegt, die in Querrichtung (46) des Blechs (40) sowie senkrecht zu dessen Oberfläche verläuft,

- der Linearantrieb (60) um eine senkrecht zu der Vertikalebene verlaufende Achse (63) schwenkbar gelagert ist,

- das Abtriebsglied (61) gelenkig mit einem Ende eines Hebel (31) verbunden ist, an dem eine Klemmbacke (32) der Klemmvorrichtung (30) angeordnet ist, die auf einer Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist und

- der Hebel (31) am gegenüberliegenden Ende an einer ausschließlich in Querrichtung (46) verschiebbaren Halterung (33) für eine Klemmbacke (34) der Klemmvorrichtung (30) angelenkt ist, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der der Klemmvorrichtung (30) zugeordnete Antrieb (50) zum Strecken des Blechs (40) insbesondere in Längsrichtung (45) an einer ersten Klemmbacke (35) der Klemmvorrichtung (30) angreift, die auf einer Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist,

die Klemmvorrichtung (30) eine zweite Klemmbacke (36) aufweist, die auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Blechs (40) zur Anlage bringbar ist,

und die Vorrichtung Spannmittel aufweist, um die gegenüberliegenden Klemmbacken (35, 36) gegeneinander zu verspannen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Antrieb (50, 60) als Mittel zum Erfassen der Istwerte der Streckung des Blechs (40) einen Wegsensor umfasst.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrier- und Zuführeinrichtung (90) mehrere Führungsrollen (92) aufweist, die jeweils um eine in Bezug zur Oberfläche des Blechs (40) vertikale Achse drehbar sind und der Abstand zwischen den vertikalen Achsen (53) einstellbar ist.

Claims

1. A method for straightening a rectangular metal sheet (40) having a left and right longitudinal edge (41, 42) running in the longitudinal direction (45) of the metal sheet (40) as well as an upper and lower front-side edge (43, 44) running in the transverse direction (46) of the metal sheet (40), **characterized by** the steps:

- determining the ripple of the metal sheet (40),

- determining desired values for the stretching for straightening the metal sheet (40) in the longitudinal and/or transverse direction (45, 46) using an algorithm which takes into account the previously determined ripple and

- the yield strength of the metal sheet (40),
- clamping the longitudinal edges (41, 42) and/or the front-side edges (43, 44) by means of at least one clamping device (30) in each case,
 - stretching the metal sheet (40) in the longitudinal and/or transverse direction (45, 46) of the metal sheet (40) with the aid of the clamping devices (30),
 - determining the actual values of the stretching of the metal sheet (40) and
 - ending the stretching of the metal sheet (40) on reaching the previously determined desired values for the stretching.
- 5
- 10 **2.** The method according to claim 1, **characterized in that** for determining the ripple of the metal sheet (40) at least one measuring device determines distance variations between a surface of the metal sheet (40) and the measuring device whilst the measuring device and the metal sheet (40) are moved relative to one another in a plane-parallel plane (49) to a virtual plane contact surface (48) of the metal sheet (40).
- 15 **3.** The method according to claim 2, **characterized in that** the measuring device or the metal sheet (40) is moved along a parallel line to the longitudinal and/or transverse direction (45, 46) of the metal sheet (40) in the plane-parallel plane (49).
- 20 **4.** The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** for stretching the sheet metal (40) each clamping device (30) is held in a fixed position on one of the edges and the clamping device(s) (30) is or are moved at least partially on the opposite edge.
- 25 **5.** A device for straightening (10) a rectangular metal sheet (40) having a left and right longitudinal edge (41, 42) running in the longitudinal direction (45) of the metal sheet (40) as well as an upper and lower front-side edge (43, 44) running in the transverse direction (46) of the metal sheet (40), wherein
- the device (10) comprises in each case at least one clamping device (30) for clamping the left and right longitudinal edge (41, 42) of the metal sheet (40) and/or in each case at least one clamping device (30) for clamping the upper and lower front-side edge (43, 44) of the metal sheet (40),
 - at least each clamping device (30) is assigned a drive (60) on one of the two longitudinal edges (41, 42) for stretching the metal sheet (40) in the transverse direction (46) and/or at least each clamping device (30) is assigned a drive (50) on one of the two front-side edges (43, 44) for stretching the metal sheet (40) in the longitudinal direction (45), **characterized in that**
 - the device (10) comprises means for determining the actual values of the stretching of the metal sheet (40) in the transverse and/or longitudinal direction (45, 46),
 - the device comprises at least one measuring device for determining the ripple of the metal sheet (40) which determines distance variations between a surface of the metal sheet (40) and the measuring device whilst the measuring device and the metal sheet (40) are moved relative to one another in a plane-parallel plane (49) to a virtual plane contact surface (48) of the metal sheet (40) and
 - the device comprises a control/computer unit which is adapted for determining desired values for the stretching for straightening the metal sheet (40) in the longitudinal and/or transverse direction (45, 46) taking into account the previously determined ripple and the yield strength of the metal sheet (40) and for ending the stretching of the metal sheet (40) on reaching the previously determined desired values for the stretching.
- 30
- 35
- 40
- 45 **6.** The device according to claim 5, **characterized in that** the device (10) comprises a transport device (80) for the metal sheet (40) disposed between the clamping devices (30) by which means the metal sheet (40) can be moved from an inlet (12) to an outlet (11) of the device (10) and which at the same time serves as a support (48) for the metal sheet (40) during the alignment and that a centring and feeding device (90) for supplying the metal sheet (40) in the correct position to the transport device (80) is disposed upstream of the inlet (12).
- 50
- 7.** The device according to claim 5 or 6, **characterized in that**
- the drive (60) assigned to the clamping device (30) for stretching the metal sheet (40) in the transverse direction (46) comprises a linear drive with a translationally moving output member (61),
 - wherein the output member (61) moves translationally in a vertical plane which runs in the transverse direction (46) of the metal sheet (40) and perpendicular to the surface thereof,
 - the linear drive (60) is mounted pivotably about an axis (63) running perpendicular to the vertical plane,
 - the output member (61) is connected in an articulated manner to one end of a lever (31) on which a clamping
- 55

jaw (32) of the clamping device (30) is disposed, which can be brought to abut against a surface of the metal sheet (40) and

- the lever (31) is articulated at the opposite end to a holder (33) for a clamping jaw (34) of the clamping device (30) which is displaceable exclusively in the transverse direction (46), which can be brought to abut against the opposite surface of the metal sheet (40).

8. The device according to any one of claims 5 or 6, **characterized in that** the drive (50) assigned to the clamping device (30) for stretching the metal sheet (40) in particular in the longitudinal direction (45) acts on a first clamping jaw (35) of the clamping device (30) which can be brought to abut against a surface of the metal sheet (40), the clamping device (30) comprises a second clamping jaw (36) which can be brought to abut against the opposite surface of the metal sheet (40), and the device comprises clamping means to brace the opposite clamping jaws (35, 36) with respect to one another.

9. The device according to any one of claims 5 to 8, **characterized in that** each drive (50, 60) comprises a position sensor as means for determining the actual values of the stretching of the metal sheet (40).

10. The device according to any one of claims 5 to 9, **characterized in that** the centring and feeding device (90) comprises a plurality of rollers (92) which can each be turned about a vertical axis in relation to the surface of the metal sheet (40) and the distance between the vertical axes (53) is adjustable.

Revendications

1. Procédé destiné à planéfier une tôle (40) rectangulaire, avec un bord longitudinal (41, 42) gauche et droit s'étendant en direction longitudinale (45) de la tôle (40), ainsi qu'un bord (43, 44) frontal supérieur et inférieur s'étendant en direction transversale (46) de la tôle, **caractérisé par** les étapes

- détection de l'ondulation de la tôle (40),

- recherche de valeurs de consigne pour l'étirage destiné à planéfier la tôle (40) en direction longitudinale et/ou transversale (45, 46) avec un algorithme qui tient compte de l'ondulation précédemment détectée et de la limite d'étirage de la tôle (40),

- enserrage des bords longitudinaux (41, 42) et/ou des bords frontaux (43, 44) au moyen de chaque fois au moins un dispositif de serrage (30),

- étirage de la tôle (40) en direction longitudinale et/ou transversale (45, 46) de la tôle, à l'aide du dispositif de serrage (30),

- détection des valeurs réelles de l'étirage de la tôle (40), ainsi que

- achèvement de l'étirage de la tôle (40) à l'atteinte des valeurs de consigne précédemment recherchées pour l'étirage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour la détection de l'ondulation de la tôle (40), au moins un dispositif de mesure détecte des variations d'écart entre une surface de la tôle (40) et le dispositif de mesure, pendant qu'on déplace l'un par rapport à l'autre le dispositif de mesure et la tôle (40) dans un plan (49) plat et parallèle par rapport à une surface d'appui (48) plane virtuelle de la tôle (40).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'on** déplace le dispositif de mesure ou la tôle (40) le long d'une ligne parallèle à la direction longitudinale et/ou transversale (45, 46) de la tôle, dans le plan (49) plat et parallèle.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** pour l'étirage de la tôle (40), chaque dispositif de serrage (30) est maintenu de façon stationnaire sur l'un des bords et on déplace le(s) dispositif(s) de serrage au moins en partie sur le bord opposé.

5. Dispositif destiné à planéfier (10) une tôle (40) rectangulaire, avec un bord longitudinal (41, 42) gauche et droit s'étendant en direction longitudinale (45) de la tôle (40), ainsi qu'un bord (43, 44) frontal supérieur et inférieur s'étendant en direction transversale (46) de la tôle,

- le dispositif (10) comportant chaque fois au moins un dispositif de serrage (30) pour enserrer le bord longitudinal (41, 42) gauche et droit de la tôle (40) et/ou chaque fois au moins un dispositif de serrage (30) pour enserrer

EP 2 446 979 B1

le bord frontal (43, 44) supérieur et inférieur de la tôle,

- au moins à chaque dispositif de serrage (30) étant associé sur l'un des deux bords longitudinaux (41, 42) un entraînement (60) pour l'étirage de la tôle (40) en direction transversale (46) et/ou au moins à chaque dispositif de serrage (30) étant associé sur l'un des bords frontaux (43, 44) un entraînement (50) pour l'étirage de la tôle en direction longitudinale (45), **caractérisé en ce que**

- le dispositif (10) comporte des moyens pour détecter les valeurs réelles de l'étirage de la tôle (40) en direction transversale et/ou longitudinale (45, 46),

- le dispositif comporte au moins un dispositif de mesure pour détecter l'ondulation de la tôle qui détecte des variations d'écart entre une surface de la tôle (40) et le dispositif de mesure, pendant qu'on déplace l'un par rapport à l'autre le dispositif de mesure et la tôle (40) dans un plan (49) plat et parallèle par rapport à une surface d'appui (48) plane virtuelle de la tôle (40) et

- le dispositif comporte une unité de commande/de calcul qui est installée pour rechercher des valeurs de consigne pour l'étirage destiné à planifier la tôle (40) en direction longitudinale et/ou transversale (45, 46), sous considération de l'ondulation précédemment détectée et de la limite d'étirage de la tôle (40) et pour achever l'étirage de la tôle, à l'atteinte des valeurs de consigne précédemment recherchées pour l'étirage.

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif (10) comporte un système de transport (80) pour la tôle (40) placé entre les dispositifs de serrage (30), à l'aide duquel la tôle (40) est déplaçable d'une entrée (12) vers une sortie (11) du dispositif (10) et qui sert simultanément d'appui (48) pour la tôle (40) pendant l'ajustage et **en ce que** en amont de l'entrée (12) est placé un système de centrage et d'aménagement (90) pour amener la tôle (40) en bonne position vers le système de transport (80).

7. Dispositif selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisé en ce que**

- l'entraînement (60) associé au dispositif de serrage (30) pour l'étirage de la tôle (40) en direction transversale (46) comporte un entraînement linéaire avec un organe de sortie (61) se déplaçant en translation,

- l'organe de sortie (61) se déplaçant en translation dans un plan vertical qui s'étend en direction transversale (46) de la tôle (40), ainsi qu'à la perpendiculaire de la surface de cette dernière,

- l'entraînement linéaire (60) est logé en étant pivotant autour d'un axe (63) s'étendant à la perpendiculaire du plan vertical,

- l'organe de sortie (61) est relié de manière articulée avec une extrémité d'un levier (31), sur lequel est placée une mâchoire de serrage (32) du dispositif de serrage (30) qui est applicable sur une surface de la tôle (40) et

- sur l'extrémité opposée, le levier (31) est articulé sur une attache (33) exclusivement déplaçable en direction transversale (46) pour une mâchoire de serrage (34) du dispositif de serrage (30) qui est applicable sur la surface opposée de la tôle (40).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que**

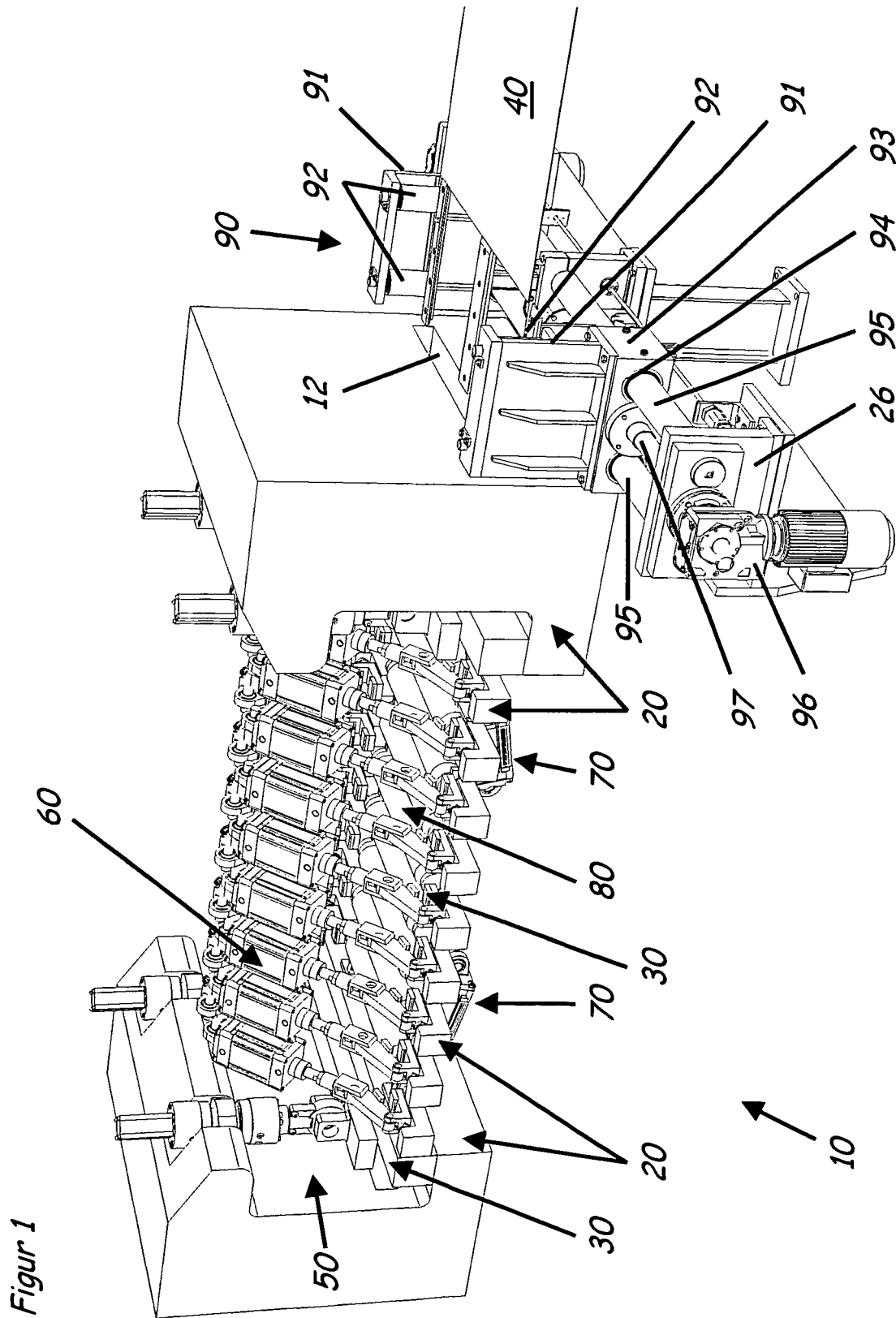
l'entraînement (50) associé au dispositif de serrage (30) pour l'étirage de la tôle (40), notamment en direction longitudinale (45) s'engage sur une première mâchoire de serrage (35) du dispositif de serrage (30) qui est applicable sur une surface de la tôle (40),

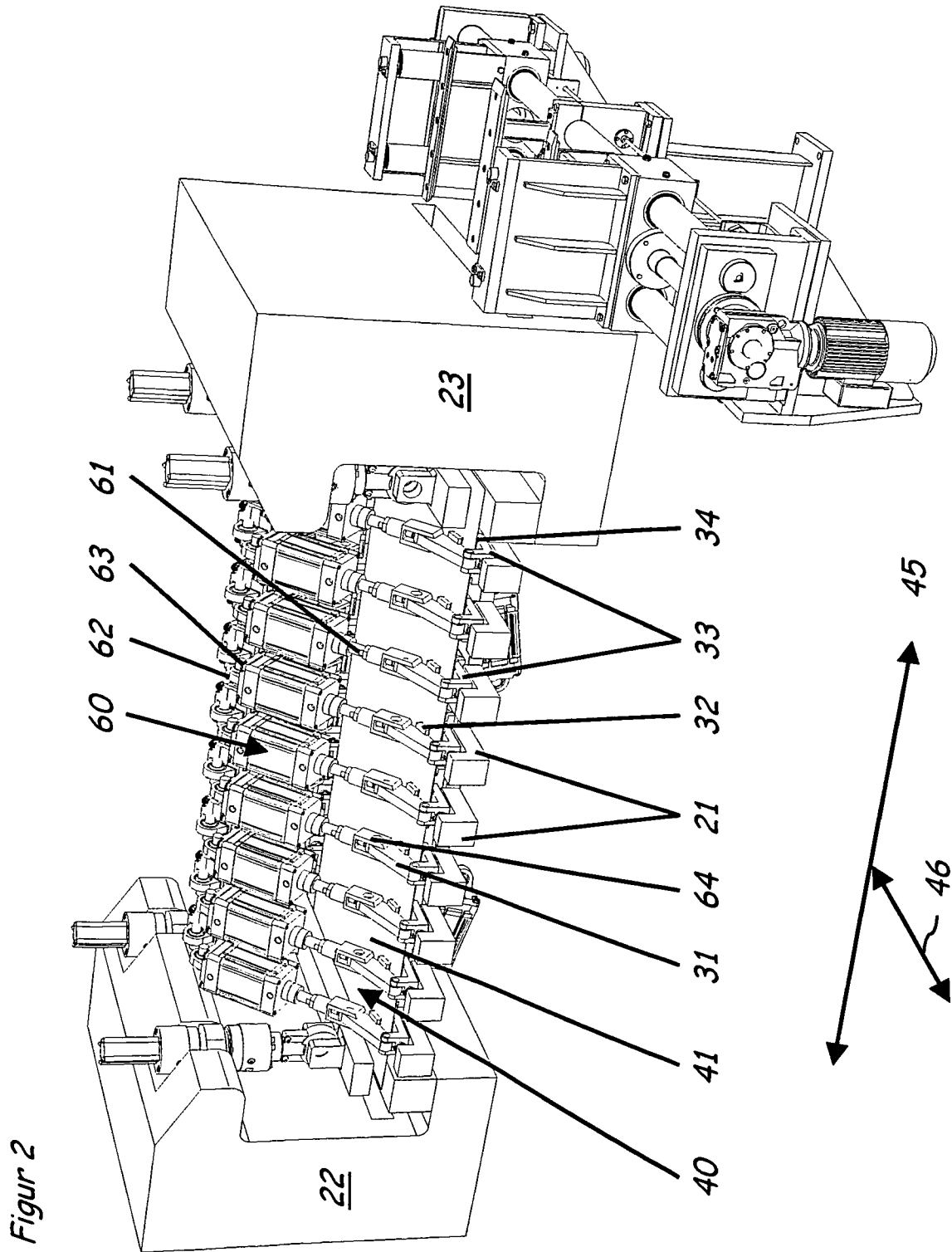
le dispositif de serrage (30) comporte une deuxième mâchoire de serrage (36) qui est applicable sur la surface opposée de la tôle (40)

et le dispositif comporte des moyens de contrainte, pour contraindre l'une contre l'autre les mâchoires de serrage (35, 36) opposées.

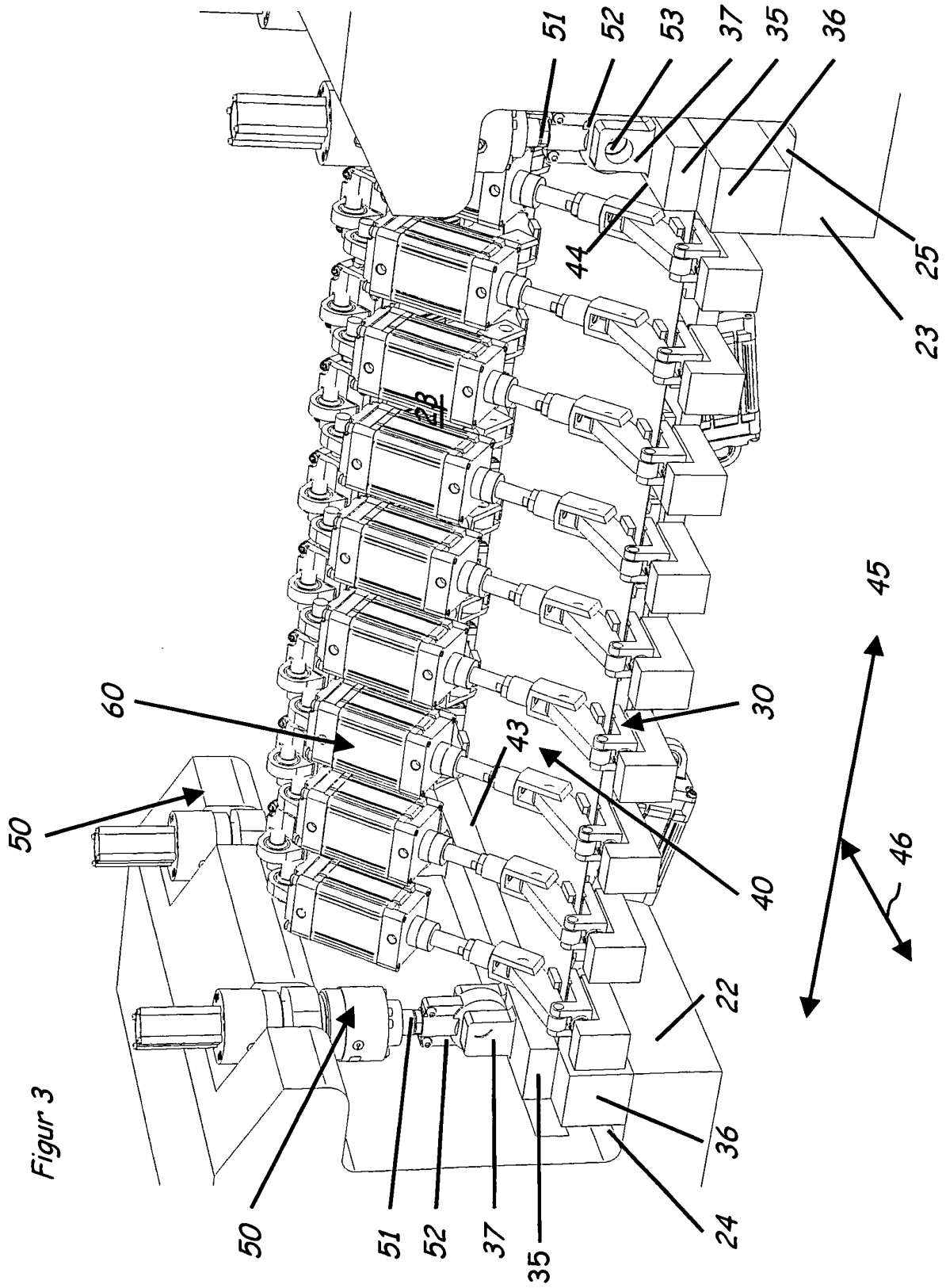
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** chaque entraînement (50, 60) comporte un capteur de course en tant que moyen destiné à détecter les valeurs réelles de l'étirage de la tôle (40).

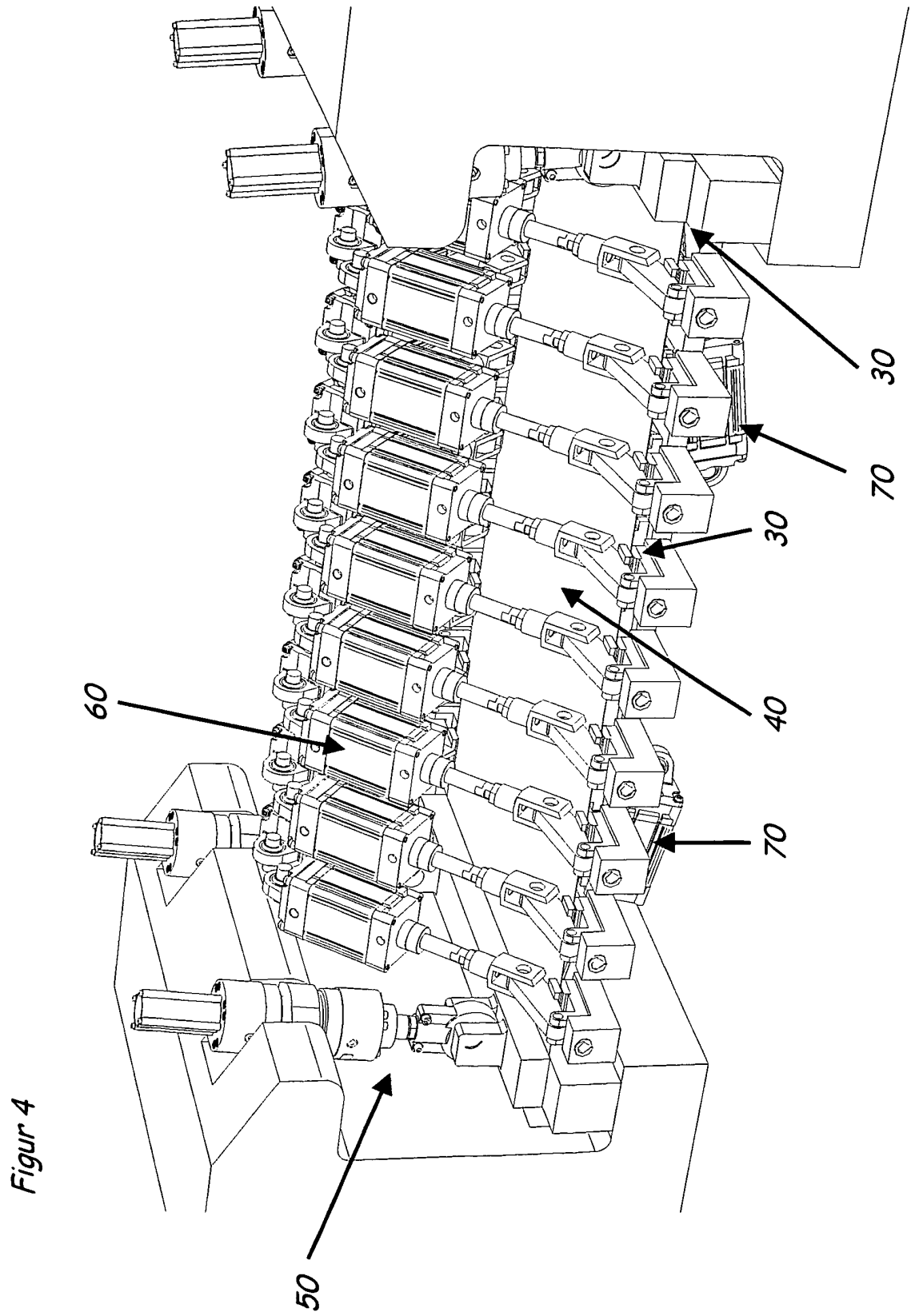
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le système de centrage et d'aménagement (90) comporte plusieurs galets de guidage (92) qui sont rotatifs chacun autour d'un axe vertical par rapport à la surface de la tôle (40) et **en ce que** l'écart entre les axes verticaux (53) est réglable.



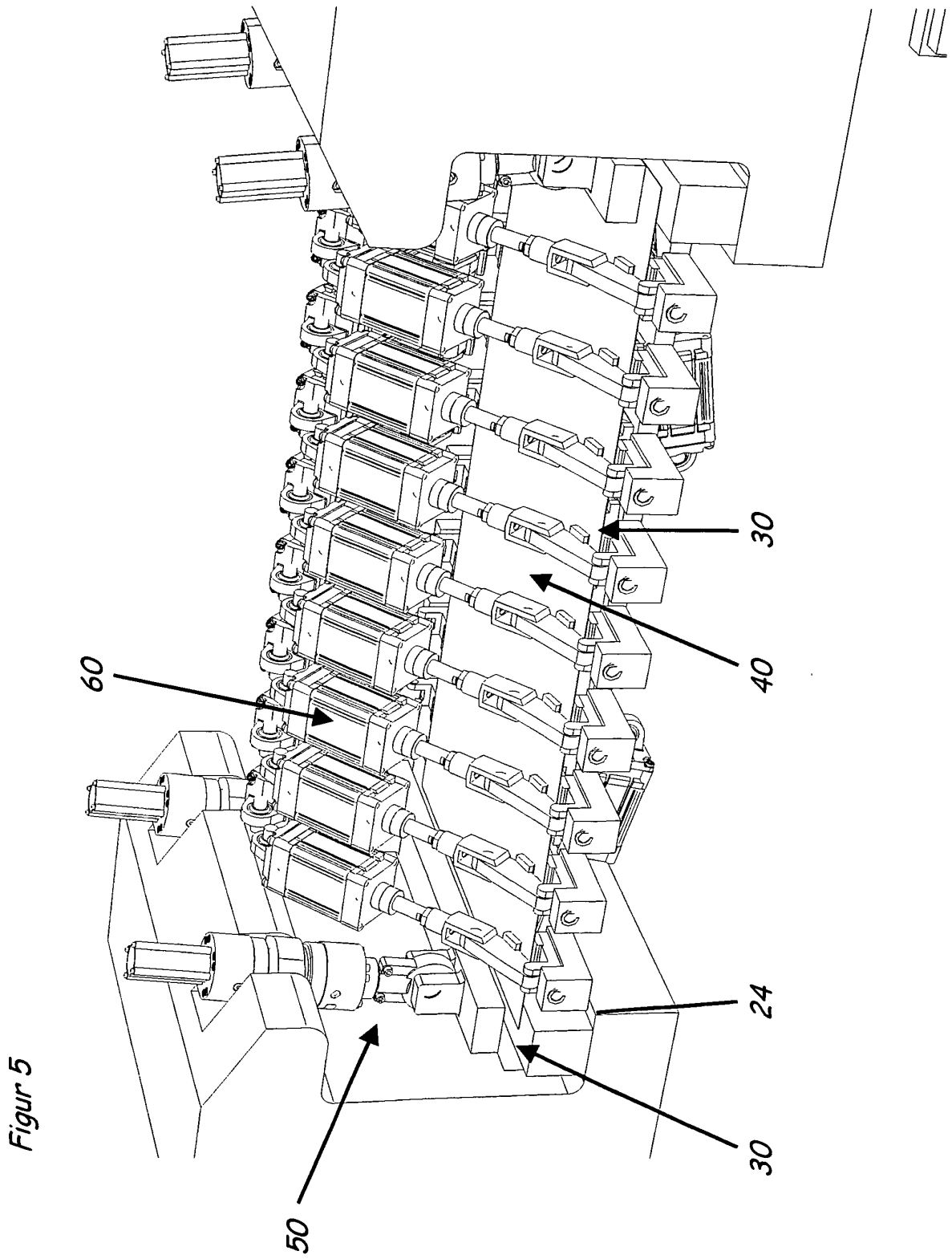


Figur 2

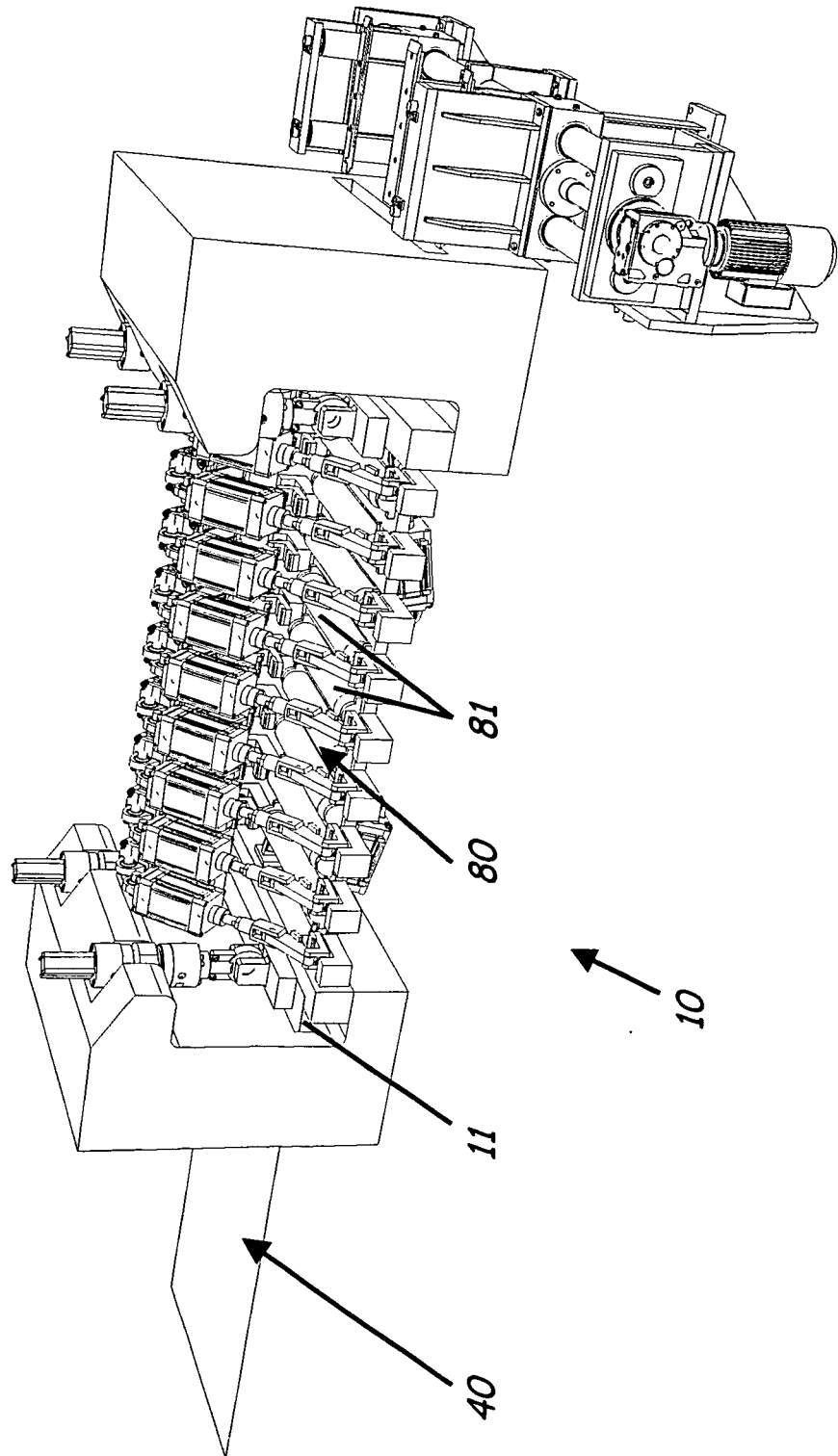




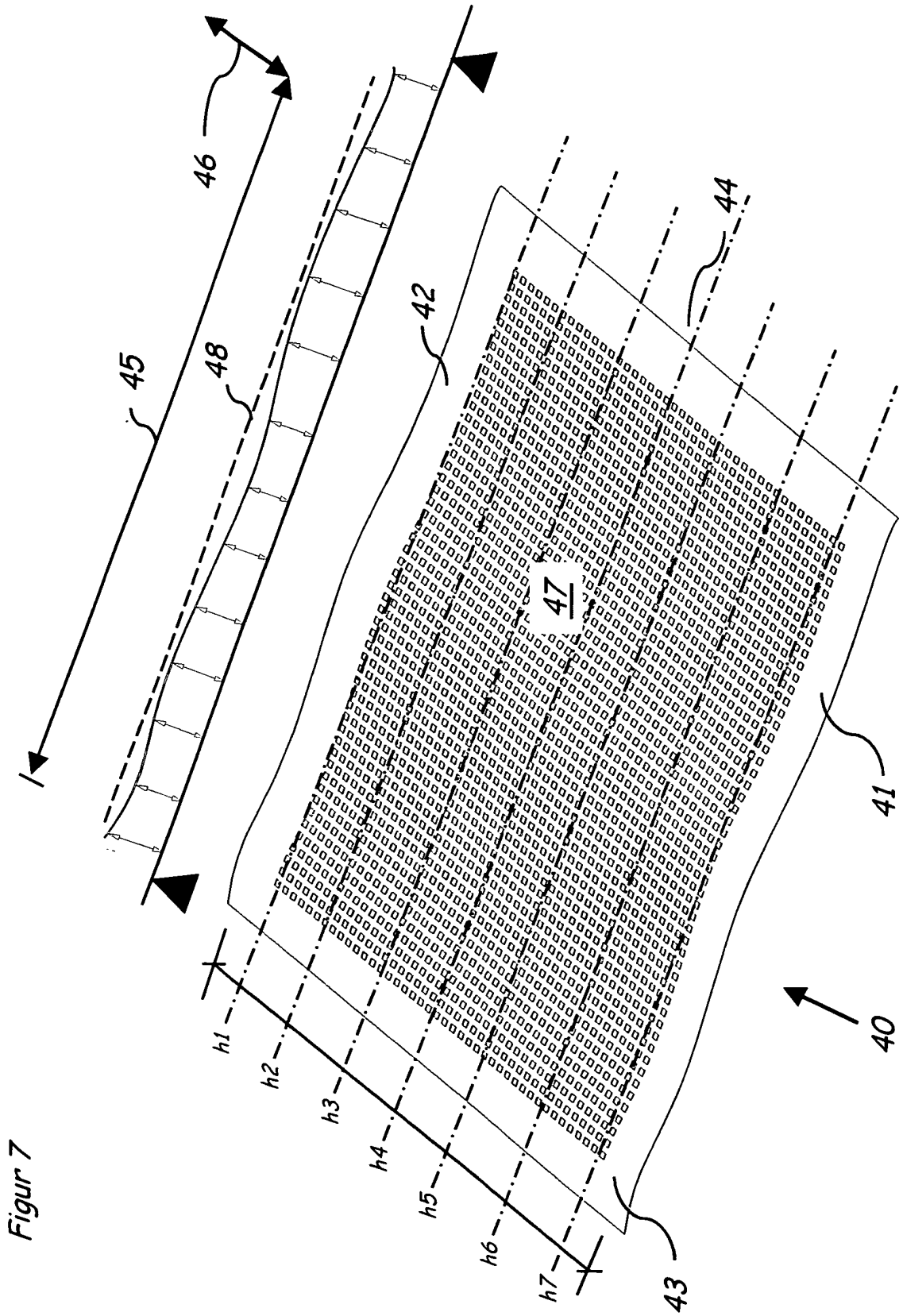
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 440837 C [0001] [0011]
- US 3082809 A [0010]