



(10) **DE 10 2015 213 788 A1** 2017.01.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 213 788.0**

(22) Anmeldetag: **22.07.2015**

(43) Offenlegungstag: **26.01.2017**

(51) Int Cl.: **B21D 1/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

SMS group GmbH, 40237 Düsseldorf, DE

(74) Vertreter:

Hemmerich & Kollegen, 57072 Siegen, DE

(72) Erfinder:

Werner, Frank, 42579 Heiligenhaus, DE; Dehmel, Roman, Dr., 41515 Grevenbroich, DE; Hausmann, Olaf, 47249 Duisburg, DE; Horn, Gerhard, 40882 Ratingen, DE; Spill, Kerstin, 57250 Netphen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

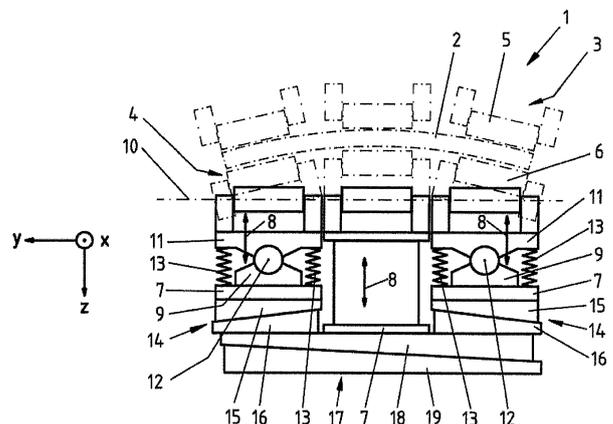
DE	27 47 331	A1
DE	10 97 241	B
US	2 254 461	A
WO	2013/ 135 688	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anlage und Verfahren zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachprodukts**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes (2), insbesondere eines Blechs oder eines Bands, aufweisend mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes (2) angeordnete Richtwalzen (3, 4, 20). Um die Beseitigung von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes (2) zu vereinfachen und kostengünstiger zu ermöglichen, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass wenigstens zwei auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes (2) angeordnete, zusammenwirkende Richtwalzen (3, 4) jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen (5, 6) aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, aufweisend mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes angeordnete Richtwalzen.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, unter Verwendung einer Richtanlage.

[0003] Planheitsfehler eines metallischen Flachproduktes, beispielsweise eines Bleches oder eines Bands, sind Abweichungen der Großflächen des Flachproduktes von einer idealen, insbesondere ebenen, Zielfläche. Die Planheitsfehler können beispielsweise in Form von Wellen oder Wölbungen auftreten. Die Planheit eines Flachproduktes ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal des Flachproduktes. Planheitsfehler sind ungleichmäßige Längungen und Stauchungen im Materialgefüge eines Flachproduktes, die primär durch einen Walzprozess und/oder eine Wärmebehandlung des Flachproduktes entstehen. Es ist bekannt, entweder Rollenrichtmaschinen oder Biegepressen zum Beseitigen von Planheitsfehlern von Flachprodukten einzusetzen.

[0004] Mit Rollenrichtmaschinen ist ein kontinuierlicher Richtprozess durchführbar. Hierzu umfasst eine Rollenrichtmaschine mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des zu behandelnden Flachproduktes angeordnete Richtwalzen, um Mitten- und Randwellen sowie andere Planheitsfehler beseitigen zu können. Eine Rollenrichtmaschine arbeitet längenbezogen und korrigiert primär einachsige Planheitsfehler in Durchlaufrichtung des Flachproduktes durch die Rollenrichtmaschine. In Querrichtung hierzu ist nur eine begrenzte Korrekturmöglichkeit gegeben.

[0005] Mit Biegepressen ist ein diskontinuierlicher Biegeprozess durchführbar, bei dem ein Pressenkopf zur Korrektur von Planheitsfehlern eine Kraft lokal auf das Flachprodukt ausübt. Durch die lokale Ausübung der Kraft können Planheitsfehler in mehrachsiger Richtung korrigiert werden. Ein Biegeprozess ist mit einem hohen Aufwand bezüglich der Positionierung des Flachproduktes relativ zu dem Pressenkopf und dadurch mit einer sehr geringen Produktivität verbunden.

[0006] WO 2013/135688 A1 offenbart eine kontinuierliche arbeitende Vorrichtung zum Richten von Metallband. Die Vorrichtung umfasst mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des zu richtenden Metallbands angeordnete Richtwalzen. Jeder Richtwalze können in Querrichtung nebeneinander angeordnete,

te, einzeln ansteuerbare Stellglieder zugeordnet sein, mit denen ein axialer Biegeverlauf der jeweiligen Richtwalze zur Optimierung des Richtvorgangs einstellbar ist.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, die Beseitigung von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, zu flexibilisieren und zu vereinfachen und somit kostengünstiger zu ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind insbesondere in den abhängigen Patentansprüchen angegeben, die jeweils für sich genommen oder in verschiedener Kombination miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

[0009] Eine erfindungsgemäße Anlage zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, umfasst mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes angeordnete Richtwalzen, wobei wenigstens zwei auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes angeordnete, zusammenwirkende Richtwalzen jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen aufweisen.

[0010] Durch die Teilung der Richtwalzen in einzeln anstellbare Teilwalzen ist es zum einen möglich, die Teilwalzen derart anzustellen, dass die jeweilige Richtwalze im Wesentlichen einer herkömmlichen, einteilig ausgebildeten Richtwalze entspricht. Hierdurch kann mit der erfindungsgemäßen Anlage ein kontinuierlicher Richtvorgang durchgeführt werden, mit dem, insbesondere einachsige, Planheitsfehler des Flachguts in Durchlaufrichtung korrigierbar sind. Alternativ kann durch eine gezielte Einzelanstellung der Teilwalzen mit der erfindungsgemäßen Anlage ein diskontinuierliches Biegepressen durchgeführt werden, bei dem die einzelnen Teilwalzen als Pressenköpfe einsetzbar sind, um mehrachsige Planheitsfehler des Flachproduktes korrigieren zu können. Weiter alternativ kann durch eine gezielte Einzelanstellung der Teilwalzen mit der erfindungsgemäßen Anlage ein, insbesondere kontinuierliches, kombiniertes Richten und Biegepressen während eines einzelnen Durchlaufs des Flachguts durch die Anlage durchgeführt werden. Hierbei können die Teilwalzen wie Pressenköpfe auch in Querrichtung wirken und durch eine überlagerte Anstellung gleichzeitig eine herkömmliche Richtfunktion übernehmen. Bei diesen drei verschiedenen Betriebsweisen der erfindungsgemäßen Anlage wirken die Teilwalzen unmittelbar auf das Flachprodukt ein. Durch eine gezielte Beeinflussung der Einzelanstellung jeder Teilwalze können sowohl die mit der jeweiligen Teilwalze erzeugbare Kraft, als auch eine Neigungsstellung der jeweiligen Teilwalze zur Längsmittelachse der je-

weiligen Richtwalze eingestellt werden. Insbesondere kann die jeweilige Teilwalze wie ein Pressenwerkzeug einer Biegepresse angesteuert werden, um lokale, insbesondere mehrachsige, Planheitsfehler des Flachproduktes zu korrigieren.

[0011] Das Richten und das Biegepressen kann mittels einer einzigen erfindungsgemäßen Anlage durchgeführt werden. Herkömmlich sind hierzu zwei separate Anlagen erforderlich, nämlich eine zum Richten und eine zum Biegepressen. Folglich wird herkömmlich entweder in einem diskontinuierlichen Betrieb einer Biegepress-Anlage in mehreren Achsen biegegepresst oder in einem kontinuierlichen Betrieb einer Richtanlage einachsrig gerichtet. Somit müssen herkömmlich zur Herstellung einer optimalen Planheit von Flachprodukten wenigstens zwei verschiedene Anlagentypen vorgehalten werden, die beide nicht immer vollständig ausgelastet sind. Dies führt zu hohen Investitionskosten für die beiden Anlagen und zu entsprechend hohen Betriebskosten. Demgegenüber muss gemäß der Erfindung lediglich eine einzige erfindungsgemäße Anlage vorgehalten werden, was mit einer deutlichen Reduzierung von Investitionskosten und Betriebskosten einhergeht.

[0012] Da herkömmlich wenigstens zwei verschiedene Anlagen zum Beseitigen von Planheitsfehlern von Flachprodukten vorhanden sind, ist es erforderlich, ein Flachprodukt von der einen Anlage zu der anderen Anlage zu bewegen. Die damit verbundenen häufigen Handhabungsvorgänge zum Bewegen der Flachprodukte bergen die zusätzliche Gefahr, dass Planheitsfehler, beispielsweise Oberflächendefekte, auftreten, was bei der Erzeugung von Flachprodukten mit minderwertigerer Qualität einhergeht. Auch dies kann mit der Erfindung zuverlässig verhindert werden, da entsprechende Handhabungsvorgänge zum Bewegen der Flachprodukte zwischen verschiedenen Anlagen nicht erforderlich sind.

[0013] Die erfindungsgemäße Anlage kann auch drei oder mehrere Richtwalzen umfassen, die jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen aufweisen. Eine solche Richtwalze kann auch vier oder mehrere axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen aufweisen.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Teilwalzen jeder Richtwalze jeweils über wenigstens eine eigene Anstelleinheit aktiv anstellbar. Die Anstelleinheiten sind hierzu einzeln, insbesondere individuell, ansteuerbar ausgebildet. Mit einer solchen Anstelleinheit kann die jeweilige Teilwalze insbesondere auch geneigt zur Längsmittelachse der jeweiligen Richtwalze angestellt werden. Hierbei kann eine Kombination aus Kraft- und Positionsregelung eingesetzt werden. Die den Teilwalzen einer Richtwalze zugeordneten Anstelleinheiten können über ei-

ne gemeinsame Anstelleinheit gemeinsam angestellt werden, was insbesondere bezüglich des Ansteueraufwands für einen alleinigen Richtvorgang von Vorteil ist.

[0015] Vorteilhafterweise umfasst wenigstens eine Anstelleinheit wenigstens einen mechanischen, elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Aktor. Auch kann wenigstens eine Anstelleinheit eine Kombination von wenigstens zwei dieser Aktorvarianten aufweisen.

[0016] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weisen wenigstens die den axial äußeren Teilwalzen einer der beiden Richtwalzen zugeordneten Anstelleinheiten jeweils wenigstens eine Schwenkeinheit auf, mit der die jeweilige Teilwalze passiv geneigt zur Längsachse dieser Richtwalze anstellbar ist. Hierdurch kann die Neigungsstellung der jeweiligen äußeren Teilwalze passiv an die mit der damit zusammenwirkenden, aktiv anstellbaren Teilwalze auf der gegenüberliegenden Seite des Flachproduktes eingestellten Biegelinie angepasst werden, ohne dass hierzu eine aktive Ansteuerung erforderlich ist. Hierdurch wird der Ansteueraufwand reduziert. Die Schwenkeinheit kann ein Schwenken der jeweiligen Teilwalze um eine in Durchlaufrichtung des Flachproduktes verlaufende Achse ermöglichen. Zusätzlich kann die Schwenkeinheit ein Schwenken der jeweiligen Teilwalze um eine quer zu der Durchlaufrichtung verlaufende Achse ermöglichen. Die Schwenkeinheit kann derart ausgebildet sein, dass bei einer Verschwenkung der jeweiligen Teilwalze von ihr eine Rückstellkraft erzeugt wird, mit der die Teilwalze in Richtung ihrer nicht verschwenkten Stellung mit Kraft beaufschlagbar ist. Mit der Schwenkeinheit können insbesondere ein Kantentragen und Oberflächenbeschädigungen des Flachproduktes durch den Kontakt zwischen dem Endabschnitt der Teilwalze und dem Flachprodukt zuverlässig vermieden werden.

[0017] Es ist des Weiteren von Vorteil, wenn wenigstens eine Anstelleinheit zumindest eine Keilhubeinheit aufweist. Hierdurch ist die der Anstelleinheit zugeordnete Teilwalze kontinuierlich und sehr exakt anstellbar. Die Keilhubeinheit umfasst zwei Keile mit gegenläufig zueinander angeordneten, aneinander vorbeiführenden Keilflächen, durch deren Relativbewegungen die Anstellung der Teilwalze erfolgt.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass wenigstens eine Teilwalze an zumindest einem axialen Endabschnitt mit einer Außendurchmesserreduzierung versehen ist. Hierdurch können ein Kantentragen und Oberflächenbeschädigungen des Flachproduktes durch den Kontakt zwischen dem Endabschnitt der Teilwalze und dem Flachprodukt zuverlässig vermieden werden. Zudem wird die Biegefunktion der Teilwalze intensiviert. Die Außendurchmesserreduzierung kann beispielsweise durch

ein tangentiales Anschleifen eines umlaufenden Radius an dem Endabschnitt der Teilwalze hergestellt werden.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die zusammenwirkenden, die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen bezüglich einer Durchlaufrichtung des Flachproduktes durch die Anlage versetzt oder nicht versetzt zueinander angeordnet. Die zusammenwirkenden, die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen können bezüglich der Durchlaufrichtung des Flachproduktes durch die Anlage zwischen herkömmlichen durchgehenden Richtwalzen angeordnet sein. Alternativ können die zusammenwirkenden, die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen bezüglich der Durchlaufrichtung des Flachproduktes durch die Anlage herkömmlichen Richtwalzen vor- oder nachgeschaltet sein. Sind die zusammenwirkenden, die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen bezüglich einer Durchlaufrichtung des Flachproduktes durch die Anlage nicht versetzt zueinander angeordnet, können über Antriebe dieser Richtwalzen zugdominierte Spannungszustände zu den herkömmlichen Richtwalzen der Anlage aufgebaut werden.

[0020] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Anlage wenigstens eine signaltechnisch mit den Anstelleinheiten verbindbare Steuer- und/oder Regelelektronik, die eingerichtet ist, die Anstelleinheiten in Abhängigkeit der jeweiligen Qualität und Position der Planheitsfehler des Flachproduktes derart anzusteuern, dass mit der Anlage wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchführbar ist. Die jeweilige Qualität und Position der Planheitsfehler kann vorab ermittelt werden. Dies kann im Zuge einer automatisierten Messwerterfassung oder einer manuellen Messwerterfassung oder einfach durch ein erfahrenes Auge eines Bedienpersonals erfolgen. Es können auch Qualitätsinformationen aus einem Produktionsplanungs- und -steuerungssystem berücksichtigt werden. Die Steuer- und/oder Regelelektronik kann die jeweilige Betriebsweise der Anlage unter Berücksichtigung von Informationen bzw. Vorgaben sowie Bewertungskriterien über die jeweilige Fehlerart auswählen. Die Auswahl kann alternativ durch das Bedienpersonal erfolgen. Bei der Betriebsweise „Richten“ sind die Teilwalzen einer Richtwalze gleichgeschaltet und agieren als durchgehende Richtwalze. Alternativ kann in der Betriebsweise „Richten“ auf den Einsatz der Teilwalzen bzw. der entsprechend ausgestalteten Richtwalzen verzichtet werden. Durch die Betriebsweise „Richten“ wird die Planheit des Flachproduktes lediglich in einachsiger Richtung, wie bei einer herkömmlichen Rollenrichtmaschine, verbessert. Bei der Betriebsweise „Biegepressen“ erfolgt ein isolierter Betrieb der die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen entsprechend einer herkömmlichen Biegepresse. Es werden dabei lokale, mehr-

achsige Planheitsfehler des Flachguts korrigiert. Bei der Betriebsweise „kombiniertes Richten und Biegepressen“ erfolgt ein mehrachsiges Richten in einem einzelnen Fertigungsschritt. Die die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen und die herkömmlichen Richtwalzen arbeiten dabei zeitgleich an der Beseitigung der Planheitsfehler des Flachproduktes. Wenn es die Qualität der lokalen Planheitsfehler des Flachguts erfordert, kann während eines ersten Durchlaufs des Flachproduktes durch die Anlage die Betriebsweise „Biegepressen“ gewählt werden. Anschließend bzw. nach weitestgehender Beseitigung dieser lokalen Planheitsfehler kann während eines weiteren Durchlaufs des Flachproduktes durch die Anlage die Betriebsweise „Richten“ oder „kombiniertes Richten und Biegepressen“ gewählt werden. Für das Erreichen eines optimalen Planheitsergebnisses steht sowohl für die die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen, als auch für die durchgehenden Richtwalzen eine Anzahl an Anstelleinheiten zur Verfügung, die durch Sollwerte einer Regelung angesteuert werden können. Die Wahl der jeweiligen Betriebsweise der Anlage entscheidet, welche Anstelleinheiten angesteuert werden müssen. Die Verteilung einzelner ermittelter Planheitsfehler des Flachproduktes auf die einzelnen Anstelleinheiten kann unter Verwendung eines Richtmodells erfolgen.

[0021] Vorteilhafterweise umfasst die Anlage wenigstens eine signaltechnisch mit der Steuer- und/oder Regelelektronik verbindbare Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage zu behandelnden oder des mit der Anlage behandelten Flachproduktes. Hierdurch kann eine subjektive Planheitsbewertung durch eine objektive Planheitsbewertung durch die Steuer- und/oder Regelelektronik ersetzt werden. Die einlaufseitige Erfassung der Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage zu behandelnden Flachproduktes, die ebenfalls für die Wahl der jeweiligen Betriebsweise der Anlage erforderlich ist, dient einem Preset der Anlage (Feed-Forward-Regelung). Über die auslaufseitige Erfassung der Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage behandelten Flachproduktes können eventuell erforderliche Folgerichtstiche mit einem modifizierten Setup versehen werden (Feed-Backward-Regelung).

[0022] Nach einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, unter Verwendung einer Richtanlage, wird mit der Richtanlage wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchgeführt.

[0023] Mit dem Verfahren sind die oben mit Bezug auf die Anlage genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann als Richtanlage eine Anlage nach einer der vorgenannten Ausgestaltungen

oder einer beliebigen Kombination derselben verwendet werden.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren anhand von bevorzugten Ausführungsformen beispielhaft erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils für sich genommen als auch in verschiedener Kombination miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

[0025] Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage in einem ersten Anlagenzustand;

[0026] Fig. 2: eine schematische Darstellung der in Fig. 1 gezeigten Anlage in einem weiteren Anlagenzustand;

[0027] Fig. 3: eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage;

[0028] Fig. 4: eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage;

[0029] Fig. 5: eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage;

[0030] Fig. 6: eine schematische Darstellung einer Teilwalze eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage;

[0031] Fig. 7: eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren; und

[0032] Fig. 8: eine schematische Detaildarstellung eines Ausführungsbeispiels für ein Regelungskonzept für eine erfindungsgemäße Anlage.

[0033] In den Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0034] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen schematisch mögliche konvexe bzw. konkave Richtspaltgeometrien zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines unplanen, metallischen Flachproduktes 2, insbesondere eines Bleches oder eines Bandes.

[0035] Die Anlage 1 umfasst mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes 2 angeordnete Richtwalzen 3 und 4, von denen in Fig. 1 nur zwei gezeigt sind. Die gezeigten, zusammenwirkenden Richtwalzen 3 und 4 weisen jeweils drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen 5 bzw. 6 auf. Die Teilwalzen 5 bzw. 6 je-

der Richtwalze 3 bzw. 4 sind jeweils über wenigstens eine eigene Anstelleinheit 7 entsprechend den Doppelpfeilen 8 aktiv anstellbar. In Fig. 1 sind lediglich die Anstelleinheiten 7 zum Anstellen der Teilwalzen 6 gezeigt. Wenigstens eine Anstelleinheit 7 kann zumindest einen mechanischen, elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen, nicht gezeigten Aktor aufweisen. Die Teilwalzen 6 sind als Volllinie in einem Zustand gezeigt, in dem die Aktoren nicht wirken. Wenigstens eine Teilwalze 5 bzw. 6 kann an zumindest einem axialen Endabschnitt mit einer nicht gezeigten Außendurchmesserreduzierung versehen sein. Die zusammenwirkenden, die Teilwalzen 5 bzw. 6 aufweisenden Richtwalzen 3 bzw. 4 können bezüglich einer Durchlaufrichtung x des Flachproduktes 2 durch die Anlage 1 versetzt oder nicht versetzt zueinander angeordnet sein.

[0036] Die den axial äußeren Teilwalzen 6 der Richtwalze 4 zugeordneten Anstelleinheiten 7 weisen jeweils eine Schwenkeinheit 9 auf, mit der die jeweilige Teilwalze 6, wie in Fig. 1 gezeigt, passiv geneigt zur Längsmittelachse 10 der Richtwalze 4 anstellbar ist. Jede Schwenkeinheit 7 umfasst eine Wippe 11, die um eine parallel zur Durchlaufrichtung x des Flachproduktes 2 durch die Anlage 1 ausgerichtete Achse 12 schwenkbar gelagert ist. Des Weiteren umfasst jede Schwenkeinheit 7 zwei Druckfedern 13, die bei Verschwenkung der Wippe 11 aus der gezeigten Stellung jeweils eine Rückstellkraft erzeugen, mit der die Wippe 11 in Richtung der gezeigten Stellung mit Kraft beaufschlagt wird.

[0037] Die den axial äußeren Teilwalzen 6 zugeordneten Anstelleinheiten 7 weisen jeweils eine Keilhubeinheit 14 mit zwei Keilen 15 und 16 auf, durch deren Relativstellung die jeweilige Anstellung der jeweiligen Teilwalze 6 definiert ist. Die Anstelleinheiten 7 sind über eine gemeinsame Anstelleinheit 17 gemeinsam anstellbar, die ein durch die Keile 18 und 19 gebildetes Keilhubsystem aufweist.

[0038] Die Anlage 1 umfasst eine signaltechnisch mit den Anstelleinheiten 7 verbindbare, nicht gezeigte Steuer- und/oder Regelelektronik, die eingerichtet ist, die Anstelleinheiten 7 in Abhängigkeit der jeweiligen Qualität und Position der Planheitsfehler des metallischen Flachproduktes 2 derart anzusteuern, dass mit der Anlage 1 wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchführbar ist.

[0039] Die Anlage 1 kann des Weiteren wenigstens eine signaltechnisch mit der Steuer- und/oder Regelelektronik verbindbare, nicht gezeigte Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage 1 zu behandelnden oder des mit der Anlage 1 behandelten metallischen Flachproduktes 2 aufweisen.

[0040] Fig. 3 bis Fig. 5 zeigen mögliche Einbindungen der geteilten Richtwalzen (Biegepressfunktion) in bzw. an einer konventionellen Rollenrichtmaschine (Richtfunktion). Die Anlage 1 umfasst mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes angeordnete Richtwalzen 3, 4 und 20.

[0041] Zwei auf gegenüberliegenden Seiten des metallischen Flachproduktes angeordnete, zusammenwirkende Richtwalzen 3 und 4 weisen jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare, nicht gezeigte Teilwalzen auf. Die Teilwalzen jeder Richtwalze 3 und 4 sind jeweils über wenigstens eine nicht gezeigte eigene Anstelleinheit aktiv anstellbar. Wenigstens eine Anstelleinheit umfasst zumindest einen mechanischen, elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Aktor. Wenigstens die den axial äußeren Teilwalzen einer der beiden Richtwalzen 3 bzw. 4 zugeordneten Anstelleinheiten können jeweils wenigstens eine nicht gezeigte Schwenkeinheit aufweisen, mit der die jeweilige Teilwalze passiv geneigt zur Längsmittelachse 10 dieser Richtwalze 3 bzw. 4 anstellbar ist. Wenigstens eine Anstelleinheit kann zumindest eine nicht gezeigte Keilhubeinheit aufweisen. Wenigstens eine Teilwalze kann an zumindest einem axialen Endabschnitt mit einer nicht gezeigten Außendurchmesserreduzierung versehen sein. Diese Komponenten der Anlage 1 können beispielsweise entsprechend den Fig. 1 und Fig. 2 ausgebildet sein, weshalb hier auf die obige Beschreibung zu den Fig. 1 und Fig. 2 verwiesen wird.

[0042] Die zusammenwirkenden, die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen 3 und 4 sind bezüglich einer Durchlaufrichtung x des Flachproduktes durch die Anlage 1 versetzt zueinander angeordnet. Auch die übrigen Richtwalzen 20 sind entsprechend versetzt zueinander und zu den Richtwalzen 3 und 4 angeordnet.

[0043] Die Anlage 1 umfasst eine signaltechnisch mit den Anstelleinheiten verbindbare, nicht gezeigte Steuer- und/oder Regelelektronik, die eingerichtet ist, die Anstelleinheiten in Abhängigkeit der jeweiligen Qualität und Position der Planheitsfehler des metallischen Flachproduktes derart anzusteuern, dass mit der Anlage 1 wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchführbar ist.

[0044] Die Anlage 1 kann des Weiteren wenigstens eine signaltechnisch mit der Steuer- und/oder Regelelektronik verbindbare, nicht gezeigte Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage 1 zu behandelnden oder des mit der Anlage 1 behandelten metallischen Flachproduktes aufweisen.

[0045] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage 1 zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines nicht gezeigten metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands. Diese Anlage 1 unterscheidet sich dadurch von dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, dass vier Richtwalzen 3 und 4 vorhanden sind, die jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare, nicht gezeigte Teilwalzen aufweisen, und dass diese Richtwalzen 3 und 4 einer durch die Richtwalzen 20 gebildeten herkömmlichen Rollenrichteinheit bezüglich der Durchlaufrichtung x des metallischen Flachproduktes durch die Anlage 1 vor- oder nachgeschaltet sind. Im Übrigen entspricht die Anlage 1 dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, weshalb hier zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obige Beschreibung von Fig. 3 verwiesen wird.

[0046] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage 1 zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines nicht gezeigten metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands. Diese Anlage 1 unterscheidet sich dadurch von dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel, dass lediglich zwei zusammenwirkende Richtwalzen 3 und 4 vorhanden sind, die jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare, nicht gezeigte Teilwalzen aufweisen und bezüglich der Durchlaufrichtung x des metallischen Flachproduktes durch die Anlage 1 den Richtwalzen 20 vor- bzw. nachgeschaltet sind, und dass die Richtwalzen 3 und 4 bezüglich der Durchlaufrichtung x des metallischen Flachproduktes durch die Anlage 1 nicht versetzt zueinander angeordnet sind. Im Übrigen entspricht die Anlage 1 dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, weshalb hier zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obige Beschreibung von Fig. 3 verwiesen wird.

[0047] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Teilwalze 5 bzw. 6 eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Anlage zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines nicht gezeigten metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands. Die Teilwalze 5 bzw. 6 kann bei einer der in den Fig. 1 bis Fig. 5 gezeigten Anlagen eingesetzt werden. Die Teilwalze 5 bzw. 6 ist an beiden axialen Endabschnitten jeweils mit einer Außendurchmesserreduzierung 21 in Form eines Radius versehen zur Minimierung von Blechoberflächenfehlern durch Kantentragen.

[0048] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines nicht gezeigten metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, unter

Verwendung einer nicht gezeigten Richtanlage, mit der wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchgeführt werden kann. Die Richtanlage kann gemäß einem der in den **Fig. 1 bis Fig. 6** gezeigten Ausführungsbeispiele ausgebildet sein.

[0049] In Schritt **100** werden Daten zur Planheit des mit der Richtanlage zu behandelnden metallischen Flachproduktes erfasst. In Schritt **200** wird ermittelt, ob zur Beseitigung von Planheitsfehlern des metallischen Flachproduktes ein Biegepressen erforderlich ist. Hierbei werden Informationen **300** in Form von Vorgaben bzw. Bewertungskriterien von Planheitsfehlern berücksichtigt, insbesondere ob es sich um Randwellen, Mittenwellen, Schüsseln oder dergleichen handelt. Diese Informationen **300** können aus Tabellen, Prozessmodellen oder einer visuellen Erfassung durch ein Bedienpersonal stammen. Ergibt sich in Schritt **200**, dass kein Biegepressen (-) erforderlich ist, wird in Schritt **400** die Betriebsweise „Richten“ eingeleitet, in der ein einachsiges Richten des metallischen Flachproduktes mittels der Richtanlage erfolgt. Hierbei können Teilwalzen aufweisende Richtwalzen als durchgehende Richtwalzen betrieben oder nicht an dem Richtprozess beteiligt werden. Ergibt sich in Schritt **200**, dass ein Biegepressen (+) erforderlich ist, wird in Schritt **500** der erforderliche Verformungsaufwand berechnet. Anschließend wird in Schritt **600** ermittelt, ob die Qualität der Planheitsfehler derart ist, dass die Planheitsfehler in einem einzigen Durchlauf des metallischen Flachproduktes durch die Richtanlage korrigierbar sind oder nicht. Ergibt sich in Schritt **600**, dass die Planheitsfehler in einem einzigen Durchlauf des metallischen Flachproduktes durch die Richtanlage (+) korrigierbar sind, wird in Schritt **700** die Betriebsweise „kombiniertes Richten und Biegepressen“ eingeleitet. Hierbei werden die die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen zum Korrigieren von mehrachsigen Planheitsfehlern, beispielsweise Schüsseln, und die durchgängigen Richtwalzen ohne Teilwalzen zum Korrigieren von Wellen verwendet. Die die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen können überlagert angesteuert werden und hierdurch gleichzeitig zum Korrigieren von Wellen verwendet werden. Ergibt sich in Schritt **600**, dass die Planheitsfehler nicht in einem einzigen Durchlauf des metallischen Flachproduktes durch die Richtanlage (-) korrigierbar sind, wird in Schritt **800** die Betriebsweise „Biegepressen“ eingeleitet. Hierbei werden mittels der die Teilwalzen aufweisenden Richtwalzen mehrachsige Planheitsfehler korrigiert. Anschließend wird in Schritt **900** ermittelt, ob eine weitere Behandlung des metallischen Flachproduktes zur Beseitigung von Planheitsfehlern erforderlich ist. Ist dies der Fall, wird zu Schritt **100** übergegangen.

[0050] **Fig. 8** zeigt eine schematische Detaildarstellung eines Ausführungsbeispiels für ein Regelungs-

konzept für eine erfindungsgemäße Anlage zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines nicht gezeigten metallischen Flachproduktes, insbesondere eines Blechs oder eines Bands, bei gegebener Betriebsweise der Anlage.

[0051] In Schritt **110** erfolgt eine einlaufseitige Erfassung von Planheitsfehlern des metallischen Flachproduktes. Dem Schritt **110** können Daten **210** aus einem Warmwalzwerk, einer visuellen Prüfung oder Messungen der Planheit des metallischen Flachproduktes zugeführt werden. In Schritt **310** werden Planheitsdaten erzeugt. Die Planheitsdaten werden in Schritt **410** einer Planheitsfehleranalyse unterzogen. Hierbei werden die Position des jeweiligen Planheitsfehlers in Breitenrichtung und Längenrichtung des metallischen Flachproduktes sowie die Tiefe des jeweiligen Planheitsfehlers ermittelt. Die Daten aus Schritt **410**, oder wahlweise, im Rahmen einer Feed-Forward-Regelung, die Daten aus Schritt **310**, werden einer Anlagensteuerung- und/oder -regelung **510** zugeführt, um ein Anlagensetup festzulegen. Die Anlagensteuerung- und/oder -regelung **510** erzeugt daraufhin Steuersignale **610** zur Ansteuerung der Anstelleinheiten der Richtwalzen **3, 4** oder **20** der Anlage.

[0052] In Schritt **710** kann eine auslaufseitige Erfassung von Planheitsfehlern des metallischen Flachproduktes erfolgen. Die daraus folgenden Messwerte **810** werden in Schritt **910** einer Planheitsfehleranalyse unterzogen. Hierbei werden die Position des jeweiligen Planheitsfehlers in Breitenrichtung und Längenrichtung des metallischen Flachproduktes sowie die Tiefe des jeweiligen Planheitsfehlers ermittelt. In Schritt **920** wird wenigstens ein Korrekturwert ermittelt, welcher der Anlagensteuerung- und/oder -regelung **510** zugeführt wird.

Bezugszeichenliste

1	Anlage
2	Flachprodukt
3	Richtwalze
4	Richtwalze
5	Teilwalze
6	Teilwalze
7	Anstelleinheit
8	Anstellrichtung
9	Schwenkeinheit
10	Längsmittelachse
11	Wippe
12	Achse
13	Druckfeder
14	Keilhubeinheit
15	Keil
16	Keil
17	gemeinsame Anstelleinheit
18	Keil
19	Keil

20	Richtwalze
21	Außendurchmesserreduzierung
100	Schritt
110	Schritt
200	Schritt
210	Daten
300	Informationen
310	Schritt
400	Schritt
410	Schritt
500	Schritt
510	Anlagensteuerung- und/oder -regelung
600	Schritt
610	Steuersignale
700	Schritt
710	Schritt
800	Schritt
810	Messwerte
900	Schritt
910	Schritt
920	Schritt
x	Durchlaufrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2013/135688 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Anlage (1) zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes (2), insbesondere eines Blechs oder eines Bands, aufweisend mehrere auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes (2) angeordnete Richtwalzen (3, 4, 20), **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei auf gegenüberliegenden Seiten des Flachproduktes (2) angeordnete, zusammenwirkende Richtwalzen (3, 4) jeweils wenigstens drei axial benachbart zueinander angeordnete, einzeln anstellbare Teilwalzen (5, 6) aufweisen.

2. Anlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilwalzen (5, 6) jeder Richtwalze (3, 4) jeweils über wenigstens eine eigene Anstelleinheit (7) aktiv anstellbar sind.

3. Anlage (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Anstelleinheit (7) zumindest einen mechanischen, elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Aktor aufweist.

4. Anlage (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens die den axial äußeren Teilwalzen (5, 6) einer der beiden Richtwalzen (3, 4) zugeordneten Anstelleinheiten (7) jeweils wenigstens eine Schwenkeinheit (9) aufweisen, mit der die jeweilige Teilwalze (5, 6) passiv geneigt zur Längsmittelachse (10) dieser Richtwalze (3, 4) anstellbar ist.

5. Anlage (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Anstelleinheit (7) zumindest eine Keilhubeinheit (14) aufweist.

6. Anlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Teilwalze (5, 6) an zumindest einem axialen Endabschnitt mit einer Außendurchmesserreduzierung (21) versehen ist.

7. Anlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusammenwirkenden, die Teilwalzen (5, 6) aufweisenden Richtwalzen (3, 4) bezüglich einer Durchlaufrichtung (x) des Flachproduktes (2) durch die Anlage (1) versetzt oder nicht versetzt zueinander angeordnet sind.

8. Anlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch wenigstens eine signaltechnisch mit den Anstelleinheiten (7) verbindbare Steuer- und/oder Regelelektronik, die eingerichtet ist, die Anstelleinheiten (7) in Abhängigkeit der jeweiligen Qualität und Position der Planheitsfehler des Flachproduktes (2) derart anzusteuern, dass mit der Anlage (1) wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchführbar ist.

9. Anlage (1) nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch wenigstens eine signaltechnisch mit der Steuer- und/oder Regelelektronik verbindbare Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Qualität und Position der Planheitsfehler des mit der Anlage (1) zu behandelnden oder des mit der Anlage (1) behandelten Flachproduktes (2).

10. Verfahren zum Beseitigen von Planheitsfehlern eines metallischen Flachproduktes (2), insbesondere eines Blechs oder eines Bands, unter Verwendung einer Richtanlage (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Richtanlage (1) wahlweise ein Richten, ein Biegepressen oder ein kombiniertes Richten und Biegepressen durchgeführt wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

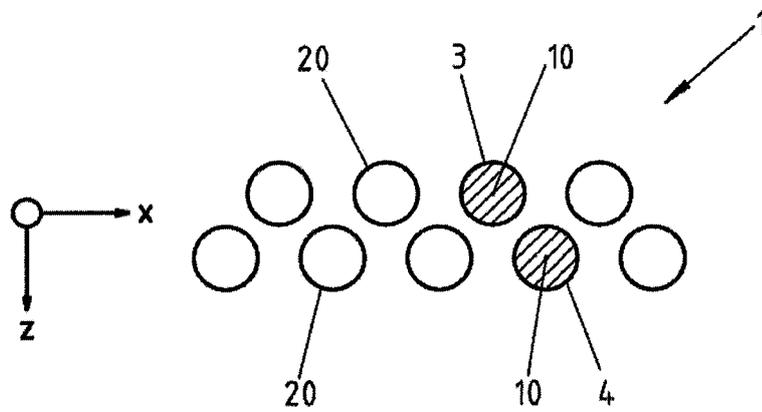


FIG. 3

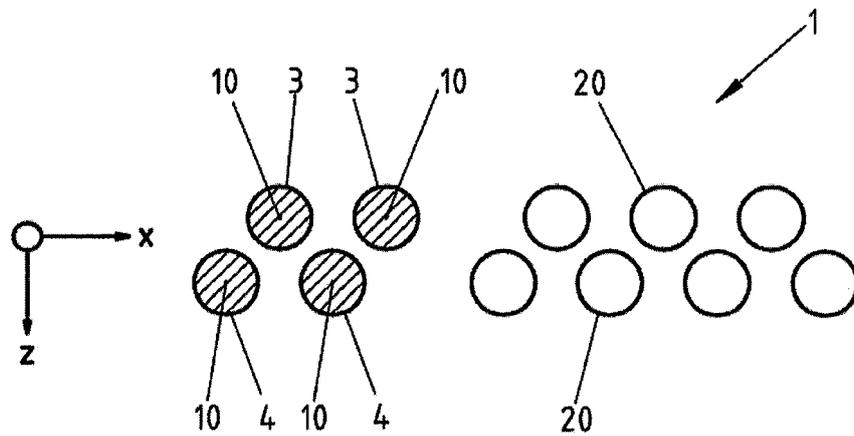


FIG. 4

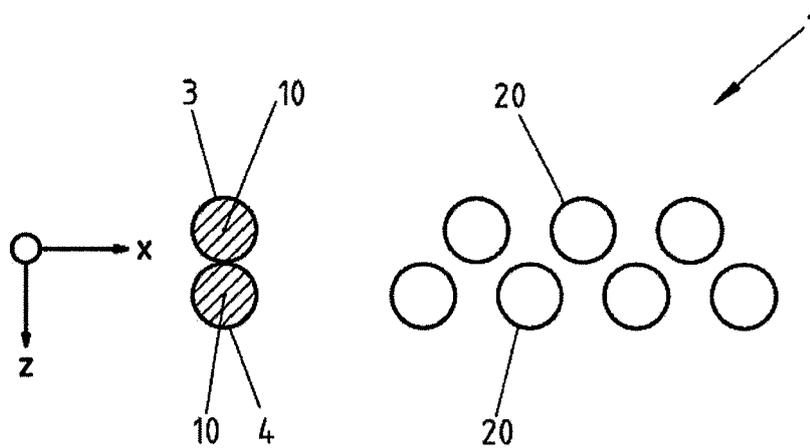
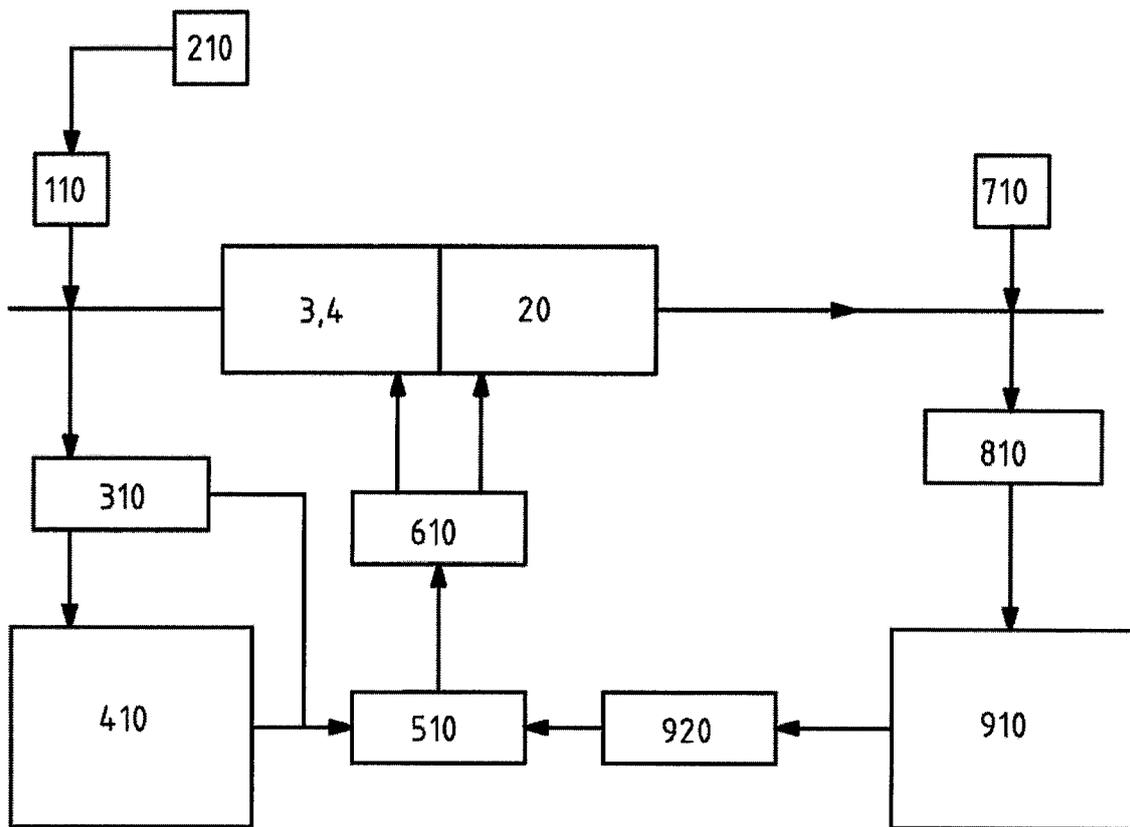
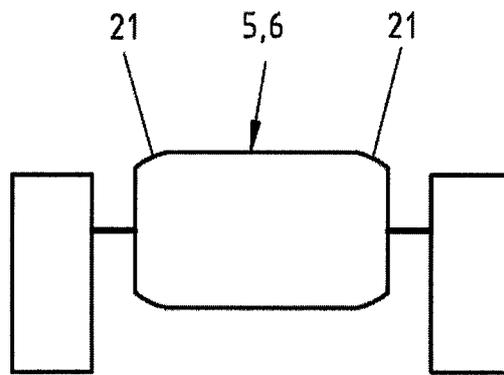


FIG. 5



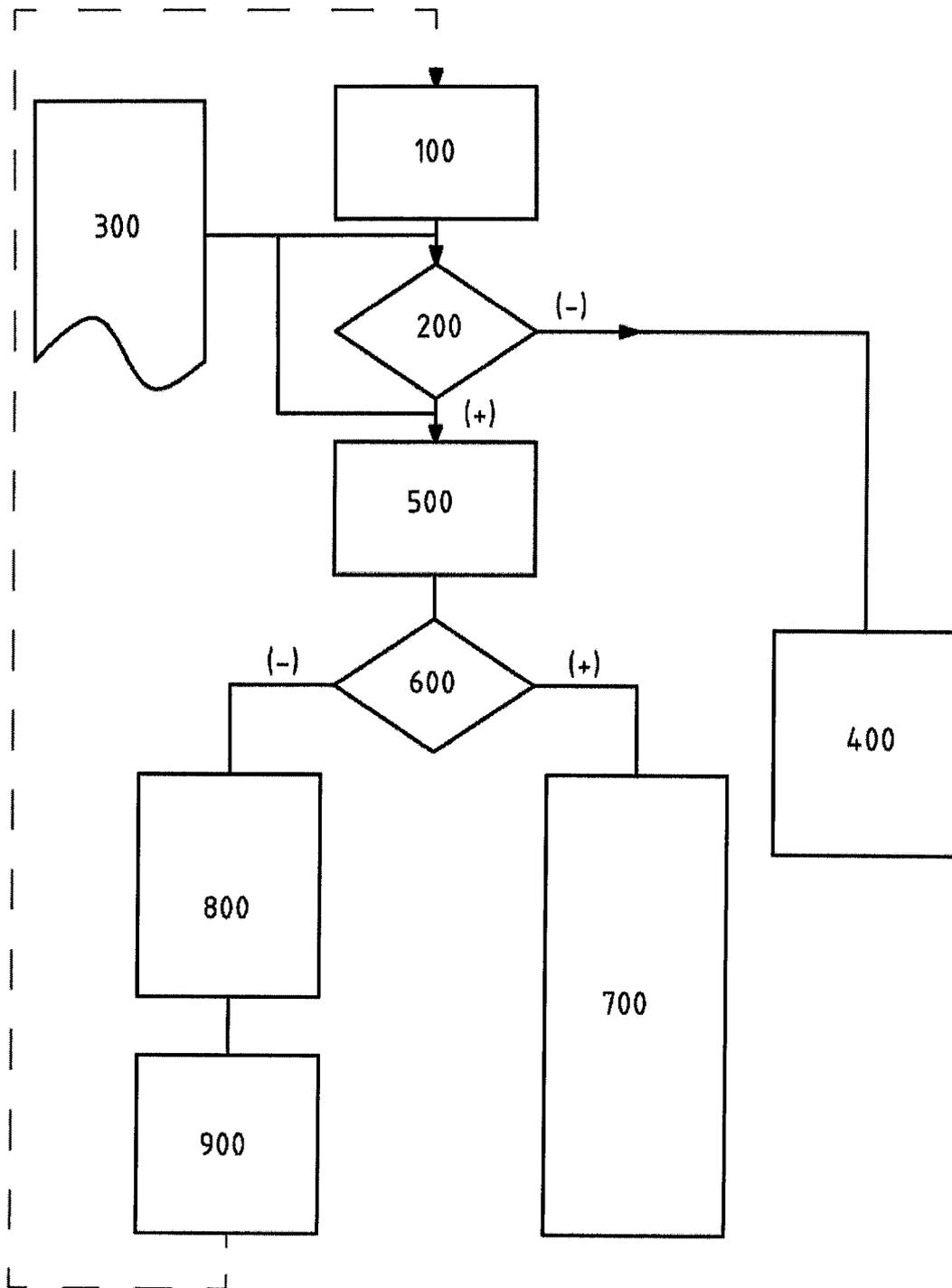


FIG. 7