(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 570 920 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06

(51) Int Cl.:
B07C 5/14 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04005067.6**

(22) Anmeldetag: **04.03.2004**

(54) **Anlage und Verfahren zum maschinellen Klassifizieren von Brettern und Balken**

Device and process for machine-based classification of beams and boards

Dispositif et procédé de classification par machine de planches et poutres

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
LT LV

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.2005 Patentblatt 2005/36

(73) Patentinhaber: **Franz Binder Ges. mbH Holzindustrie**
6263 Fügen (AT)

(72) Erfinder: **Binder, Hans**
6263 Fügen (AT)

(74) Vertreter: **Resch, Michael**
Reichartstrasse 21
82166 Gräfelfing (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 616 209
EP-A- 1 287 912
EP-A- 1 329 266
DE-U- 9 315 506

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 570 920 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zum maschinellen Klassifizieren von Brettern bzw. Balken, bei der die Bretter bzw. Balken einzeln kontinuierlich Meßeinrichtungen durchlaufen, in denen sie nach physikalischen und ggf. auch optischen Kriterien analysiert und dann klassifiziert werden, wobei die klassifizierten Bretter bzw. Balken anschließend entsprechend ihrer Klassifizierung maschinell sortiert werden, mit einer Dichte-Meßeinrichtung, über die zumindest die Dichte der Bretter bzw. Balken ermittelt wird, einer Schwingungs-Meßeinrichtung, in der die Bretter bzw. Balken zu Longitudinalschwingungen erregt werden und deren Eigenfrequenz gemessen wird, und einer Klassifizierungs-Auswerteinrichtung, die die Ausgangssignale der Dichte-Meßeinrichtung und die Ausgangssignale der Schwingungs-Meßeinrichtung auswertet und hieraus einen Festigkeits-Parameter zur Klassifizierung der Bretter bzw. Balken erstellt.

[0002] Eine Anlage bzw. ein Verfahren zum maschinellen Klassifizieren von Brettern bzw. Balken ist aus der EP 1 329 266 B1 bekannt. Als Meßeinrichtungen sind hierbei Röntgen-Meßgeräte sowie Laserscanner vorgesehen. Die Laserscanner überprüfen die Bretter bzw. Balken nach optischen Kriterien. Aus der Absorption der Röntgenstrahlung läßt sich die Dichteverteilung des Holzes bestimmen. Über die Dichteverteilung lassen sich aufgrund des relativ hohen Korrelationsgrades zwischen Holzdichte und Holzfestigkeit Rückschlüsse auf die Festigkeit der Bretter bzw. Balken ziehen. Weiterhin werden die Astregionen in Bezug auf Lage, Größe, Form etc. genau vermessen und aus der Gesamtheit dieser Daten wird der Sortierparameter "Astigkeit" berechnet.

[0003] Die Ausbeute bei der maschinellen Klassifizierung und Sortierung gemäß dem o.g. Stand der Technik ist bereits gut, insbesondere, wenn man die hohen Vorschubgeschwindigkeiten der Bretter bzw. Balken in Längsrichtung von bis zu 240 m/min berücksichtigt. Andererseits ergeben sich immer noch durchaus nennenswerte Verluste, die es im Sinne eines sparsamen Umgangs mit Rohstoffen weiter zu reduzieren gilt.

[0004] Die DE 93 15 506 U offenbart eine Vorrichtung zur maschinellen Festigkeitssortierung von Schnittholz, die ebenfalls eine Schwingungs-Meßeinrichtung umfaßt, die allerdings als berührungsfreies Richtmikrophon oder als berührender Schwingungsaufnehmer von geringer Masse ausgebildet ist. Berührende Schwingungsaufnehmer sind störanfällig und stellen mechanisch aufwendige Lösungen dar, berührungslose Richtmikrophone erzielen, insbesondere auch aufgrund störender Umgebungsgeräusche, Meßergebnisse nur mäßiger Genauigkeit, was sich wiederum negativ auf die Genauigkeit der Klassifizierung und somit letztlich auf die Ausbeute auswirkt.

[0005] Die EP 1 287 912 EP betrifft ein Verfahren zum Analysieren und Sortieren von dünnen Holzschichten für Sperrholz, wobei mittels eines elektromagnetischen Hochfrequenzresonators (TEM) die Rohdichte der Holzschichten gemessen wird und zusätzlich die Homogenität und/oder Faserung der Holzschichten über die Dunkelheit deren Oberfläche gemessen wird

[0006] Die EP 0 616 209 A betrifft ein ähnliches Verfahren zum Analysieren von dünnen Holzschichten, wobei mittels eines elektromagnetischen Hochfrequenzresonators (TEM) die Rohdichte der Holzschichten gemessen wird und die Holzschichten mit der höchsten Rohdichte als Oberflächenschichten verwendet werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ausbeute bei der maschinellen Klassifizierung und Sortierung von Brettern bzw. Balken noch weiter zu steigern, indem die Qualität der Klassifizierung weiter verbessert wird, wobei die hohen Vorschubgeschwindigkeiten erhalten bleiben sollen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anlage gemäß Anspruch 1 gelöst, bei der die Einrichtung zum berührungslosen Messen der Eigenfrequenz der Bretter bzw. Balken als Laser-Vibrometer ausgebildet ist. Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 14 gelöst.

[0009] Grundsätzlich könnte die Eigenfrequenz auch mit berührungsbehafteten Sensoren wie insb. Piezo-Sensoren gemessen werden, was jedoch einen wenn auch geringfügigen Zeitverlust und einen mechanischen Mehraufwand bedeuten würde. Beim berührungslosen Messen könnte beispielsweise mittels Mikrofon gemessen werden, was mit relativ geringem Aufwand realisierbar ist, es ergibt sich jedoch hier das Problem von unerwünschten Nebengeräuschen, die das Meßergebnis verfälschen können. Gemäß der Erfindung ist die Einrichtung zum berührungslosen Messen der Eigenfrequenz daher ein Laser-Vibrometer; solche Laser-Vibrometer arbeiten mit Schall-/Schwingungsverstärkern und liefern berührungslos äußerst zuverlässige Meßergebnisse.

[0010] Die Erfindung ist dem Stand der Technik gemäß EP 1 329 266 insofern überlegen, als hier die Festigkeit der Bretter bzw. Balken vom Meßwert betreffend die Dichte abgeleitet wurde, was zu Klassifizierungsfehlern führte, nachdem zwischen Dichte und Festigkeit zwar eine Korrelation besteht, diese aber nicht immer eindeutig ist und in der Praxis von diversen Variablen abhängt. Demgegenüber wird im Falle der vorliegenden Erfindung die Festigkeit von der Eigenfrequenz der Longitudinalschwingungen der Bretter bzw. Balken über den Elastizitätsmodul abgeleitet, was bei Kenntnis der Dichte und der Länge der Bretter bzw. Balken zu eindeutigen und zutreffenden Festigkeitswerten führt. Aufgrund des äußerst zuverlässigen Klassifizierungs-Parameters "Festigkeit" war es möglich, die Ausbeute nochmals deutlich zu steigern.

[0011] Ein wesentliches Element der Erfindung ist die Kombination einer Schwingungs-Meßeinrichtung, in der die Eigenfrequenz der Bretter bzw. Balken gemessen wird, mit einer Röntgen-Meßeinrichtung, in der die Dichte der Bretter bzw. Balken gemessen wird, um hieraus einen äußerst zuverlässigen Wert für die Festigkeit der

Bretter bzw. Balken zu erhalten, der als Klassifizierungs-Parameter dient.

[0012] In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist die Dichte-Meßeinrichtung eine Röntgen-Meßeinrichtung, über die auch die Astigkeit der Bretter bzw. Balken ermittelt wird.

[0013] In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß in Transportrichtung der Bretter bzw. Balken gesehen vor der Dichte-Meßeinrichtung eine Hobeleinrichtung vorgesehen ist, die Schwingüngs-Meßeinrichtung in Transportrichtung der Bretter bzw. Balken gesehen vor der Hobeleinrichtung angeordnet ist und die Bretter bzw. Balken die Schwingungs-Meßeinrichtung im Querdurchlauf durchlaufen, während sie die Hobeleinrichtung im Längsdurchlauf durchlaufen. Nachdem die Vorschubgeschwindigkeit im Querdurchlauf naturgemäß sehr viel kleiner ist als im Längsdurchlauf, bleibt für die Schwingungsmessung eines jeden Bretts bzw. Balkens ausreichen viel Zeit, ohne daß hierdurch die hohen Vorschubgeschwindigkeiten im Längsdurchlauf der Bretter bzw. Balken beeinträchtigt würde.

[0014] Grundsätzlich können die von der Schwingungs-Meßeinrichtung ermittelten Daten online der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung übermittelt werden. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß die Bretter bzw. Balken nach Durchlauf der Schwingungs-Meßeinrichtung entsprechend dem gemessenen Wert markiert werden und die Markierungen im Bereich der Dichte-Meßeinrichtung abgetastet und der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung zugeführt werden. Insbesondere kann die Markierung der Bretter bzw. Balken mittels eines Ink-Jet-Druckers erfolgt und die Abtastung der Markierungen mittels eines Kamera-Systems. Eine solche "offline"-Übertragung der Daten hat den Vorteil, daß eine Brettverfolgung zwischen Schwingungs-Meßeinrichtung und Dichte-Meßeinrichtung nicht erforderlich ist bzw. vermieden wird, daß aufgrund von Brettverreihungen, Herausnahme von Brettern usw. falsche Daten in die Klassifizierungs-Auswerteinrichtung eingelesen werden.

[0015] Weiterhin vorteilhaft ist, wenn vor Aufbringung der Markierung jeweils eines der Enden der Bretter bzw. Balken gekappt wird, so daß jeweils eine glatte Fläche zur Aufbringung der Markierung zur Verfügung steht.

[0016] In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Einrichtung zur elektronischen Brettverfolgung der Bretter bzw. Balken zwischen der Schwingungs-Meßeinrichtung und der Dichte-Meßeinrichtung vorgesehen, wobei in diesem Fall die Frequenzdaten online der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung zugeführt werden.

[0017] In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung umfaßt die Schwingungs-Meßeinrichtung folgendes: eine Einrichtung zum kurzzeitigen Anheben des zu messenden Bretts bzw. Balkens aus dem Förderer, eine Schlageinrichtung zum Erzeugen eines Schlags auf die Stirnseite des angehobenen Bretts bzw. Balkens, und eine Einrichtung zum vorzugsweise berührungslosen Messen der Eigenfrequenz der Longitudinalschwingungen des angeschlagenen Bretts bzw. Balkens.

[0018] Vorzugsweise ist weiterhin eine Feuchte-Meßeinrichtung zum Bestimmen der Feuchte der Bretter bzw. Balken vorgesehen, wobei die Ausgangssignale der Feuchte-Meßeinrichtung ebenfalls der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung zugeführt werden. Diese Feuchte-Meßeinrichtung ist zweckmäßigerweise der Dichte-Meßeinrichtung vorgeschaltet.

[0019] Die Anlage umfaßt vorzugsweise weiterhin ein Farbscanner zur optischen Beurteilung der Holzoberfläche, der der Dichte-Meßeinrichtung vorzugsweise nachgeschaltet ist, wobei dem Farbscanner eine Markierstation nachgeschaltet ist zur Markierung von fehlerhaften Bereichen der Bretter bzw. Balken auf der Basis von mittels der Dichte-Meßeinrichtung und/oder des Farbscanners gewonnener Daten.

[0020] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

[0021] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage in schematischer Darstellung.

[0022] Die gezeigte Anlage ist in eine Anlage zur Produktion von Werkstücken (Brettern bzw. Balken) integriert, die zur Herstellung von Brettschichtholz bzw. Balkenschichtholz dient. Die nicht näher dargestellten Werkstücke werden einem ebenfalls nicht näher dargestellten Lager entnommen und in einer Paketvereinzelungsanlage 100 vereinzelt, wobei hier bereits eine erste Vorsortierung erfolgt, d.h. offensichtlich unbrauchbare Bretter werden hier bereits ausgeschieden. Der Transport der Werkstücke erfolgt hier in Querrichtung auf einem Querförderer 103.

[0023] In einer anschließenden Kappstation 101 wird jeweils eine Stirnseite eines jeden Bretts gekappt, um eine saubere und ebene Stirnseite zu erhalten.

[0024] Die in Querrichtung transportierten Werkstücke durchlaufen sodann die Schwingungs-Meßeinrichtung 102. Hier werden die Werkstücke einzeln nacheinander kurzfristig vom Förderer angehoben, damit die Messung nicht durch schwingungshemmende Faktoren beeinflußt wird, und mittels einer nicht dargestellten elektromechanischen Schlageinrichtung wird auf die gekappte Stirnseite des Werkstücks in Richtung der Längsrichtung des Werkstücks ein Schlag ausgeübt, das Werkstück also in Schwingung versetzt. Mittels eines ebenfalls nicht dargestellten Laser-Vibrometers wird die Eigenfrequenz der Longitudinalschwingungen des angeschlagenen Werkstücks gemessen. Der Meßwert wird einem Rechner 104 zugeführt und der Wert der ermittelten Eigenfrequenz wird in einer Markierstation 106 auf die gekappte Stirnseite mittels eines Ink-Jet-Druckers in Form eines Barcodes oder in Klarschrift aufgebracht.

[0025] Die so markierten Werkstücke werden dann vom Querförderer 103 auf einen Längsförderer 108 überführt und einzeln kontinuierlich im Längsdurchlauf einer Hobeleinrichtung 110 zugeführt, in der sie gehobelt werden. Die die Hobeleinrichtung 110 verlassenden Werk-

stücke werden über eine Weiche 112 sodann abwechselnd zwei parallelen Meßlinien zugeführt, die sie, nach wie vor in Längsrichtung, mit einer reduzierten Geschwindigkeit durchlaufen. Auf diese Weise kann einerseits die hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit der Hobellinie bestmöglichst ausgenutzt werden und andererseits können in den beiden Meßlinien aufgrund der reduzierten Durchlaufgeschwindigkeit Meßergebnisse besonders hoher Qualität erzielt werden. Zu Einzelheiten hierzu wird auf die EP 1 329 266 B1 verwiesen. Nachdem die beiden Meßlinien identisch ausgestattet sind, genügt es, im Folgenden nur eine der beiden Meßlinien zu beschreiben.

[0026] Zunächst durchlaufen die Werkstücke eine Lesestation 114, in der mittels eines Kamerasystems der auf der Stirnseite des Werkstücks befindliche Barcode bzw. der Frequenzwert in Klarschrift gelesen und einer Klassifizierungs-Auswerteinrichtung 116 zugeführt wird. Sodann durchlaufen die Werkstücke eine Feuchte-Meßeinrichtung 118, in der die Restfeuchte der Werkstücke ermittelt wird. Der entsprechende Meßwert wird ebenfalls der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung 116 zugeführt.

[0027] Danach durchlaufen die Werkstücke eine Röntgen-Meßeinrichtung 120 (Röntgenscanner). Aus der Absorption der Röntgenstrahlung läßt sich die Dichteverteilung des Holzes bestimmen. Die gewonnenen Daten werden ebenfalls der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung116 zugeführt. Die in der Röntgen-Meßeinrichtung 120 gewonnenen Daten ermöglichen zum einen die Bestimmung der Dichte (Rohdichte) des jeweils gemessenen Werkstücks. Zum anderen werden die Astregionen in Bezug auf Lage, Größe, Durchmesser, Form etc. genau vermessen und aus der Gesamtheit dieser Daten wird die "Astigkeit" nach österreichischer Norm DIN 4074 berechnet. Weiterhin ermöglicht die Röntgenstrahlung auch eine Beurteilung der Werkstücke im Inneren des Holzes insofern, als zusätzlich auch der "Zinkengrund" nach DIN 68140 sehr genau ermittelt werden kann. Festgestellte festigkeitsmindernde Holzfehler werden an der Oberseite der Werkstücke (in der Markierstation 124) mit fluoreszierender Tinte markiert und später bei einer (nicht dargestellten) Keilzinkenanlage ausgekappt.

[0028] Im Anschluß an die Röntgen-Meßeinrichtung 120 durchlaufen die Werkstücke einen Farbscanner 122 für die Erkennung optischer Holzmerkmale jeglicher Art. Dieser ist mit 4 Farbkameras und mit 4 Laserköpfen ausgerüstet. Mittels der rotierenden Laserköpfe werden 3-D-Fehler abgetastet und an die synchronisierende Software weitergegeben. Die durch Farbpigmente zu unterscheidenden Merkmale werden von den Kameras aufgenommen. Des weiteren verfügt der Farbscanner über eine Infraroteinrichtung, mittels der die Faserrichtung bestimmt werden kann.

[0029] Die Klassifizierungs-Auswerteinrichtung 116 kann von einem zentralen Rechner gebildet sein oder auch von mehreren zusammenarbeitenden, den einzelnen Meßkomponenten zugeordneten Datenverarbeitungseinheiten. Die Klassifizierungs-Auswerteinrichtung116 wertet die gewonnenen Meßdaten aus und erzeugt hieraus die Werte für die Klassifizierung der einzelnen Werkstücke in Klassen unterschiedlicher Güte. Insbesondere erzeugt die Klassifizierungs-Auswerteinrichtung 116 auch einen Klassifizierungswert für die Festigkeit und einen Klassifizierungswert für die Astigkeit der Werkstücke.

[0030] Der Klassifizierungswert für die Astigkeit wird wie weiter oben erläutert aus des Daten des Röntgenscanners gewonnen.

[0031] Für die Gewinnung des Klassifizierungswertes für die Festigkeit wird aus der Eigenfrequenz der Werkstücke, die in der Schwingungs-Meßeinrichtung 102 gemessen und über das Kamerasystem 114 der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung 116 zugeführt wurde, aus der Dichte des Werkstücks, die sich aus den Messungen im Röntgenscanner 120 ableiten läßt, und aus der Länge der Werkstücke der Elastizitätsmodul berechnet. Aus dem Elastizitätsmodul kann dann die Festigkeit eines jeden Werkstücks zuverlässig ermittelt werden und somit ein entsprechender Klassifizierungswert erzeugt werden.

[0032] Die Klassifizierungen werden sodann in der Markierstation 124 beispielsweise in Form von Farbcodes seitlich auf die einzelnen Werkstücke aufgebracht und anhand dieser Klassifizierungen ist es möglich, die Werkstücke anschließend entsprechend zu sortieren.

[0033] Die markierten Werkstücke werden sodann über Transportwege 126, 128 auf eine gemeinsame Transporteinrichtung 130 zusammengeführt, entsprechend den Klassifizierungen in einzelnen Etagen eines Etagenlagers 132 zwischengepuffert und schließlich einer Paketierungsanlage 134 zugeführt. Letztlich werden die Bretter bzw. Balken dann zu Brettschichtholz bzw. Balkenschichtholz weiterverarbeitet.

[0034] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere kann anstelle der beiden Messlinien 114 bis 124 eine einzige Meßlinie vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Anlage zum maschinellen Klassifizieren von Brettern bzw. Balken, bei der die Bretter bzw. Balken einzeln kontinuierlich Meßeinrichtungen durchlaufen, in denen sie nach physikalischen und ggf. auch optischen Kriterien analysiert und dann klassifiziert werden, wobei die klassifizierten Bretter bzw. Balken anschließend entsprechend ihrer Klassifizierung maschinell sortiert werden, mit
einer Dichte-Meßeinrichtung (120), über die zumindest die Dichte der Bretter bzw. Balken ermittelt wird,
einer Schwingungs-Meßeinrichtung (102), in der die Bretter bzw. Balken zu Longitudinalschwingungen erregt werden und deren Eigenfrequenz gemessen wird, und

einer Klassifizierungs-Auswerteinrichtung (116), die die Ausgangssignale der Dichte-Meßeinrichtung (120) und die Ausgangssignale der Schwingungs-Meßeinrichtung (102) auswertet und hieraus einen Festigkeits-Parameter zur Klassifizierung der Bretter bzw. Balken erstellt,
wobei die Schwingungs-Meßeinrichtung eine Einrichtung zum berührungslosen Messen der Eigenfrequenz umfaßt, die als Laser-Vibrometer ausgebildet ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, bei der die Dichte-Meßeinrichtung (120) eine Röntgen-Meßeinrichtung ist, über die auch die Astigkeit der Bretter bzw. Balken ermittelt wird.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, wobei in Transportrichtung der Bretter bzw. Balken gesehen vor der Dichte-Meßeinrichtung (120) eine Hobeleinrichtung (110) vorgesehen ist, die Schwingungs-Meßeinrichtung (102) in Transportrichtung der Bretter bzw. Balken gesehen vor der Hobeleinrichtung (110) angeordnet ist und die Bretter bzw. Balken die Schwingungs-Meßeinrichtung (102) im Querdurchlauf durchlaufen, während sie die Hobeleinrichtung (110) im Längsdurchlauf durchlaufen.

4. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bretter bzw. Balken nach Durchlauf der Schwingungs-Meßeinrichtung (102) entsprechend dem gemessenen Wert markiert werden und die Markierungen im Bereich der Dichte-Meßeinrichtung (120) abgetastet und der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung (116) zugeführt werden.

5. Anlage nach Anspruch 4, wobei die Markierung der Bretter bzw. Balken mittels eines Ink-Jet-Druckers (106) erfolgt und die Abtastung der Markierungen mittels eines Kamera-Systems (114).

6. Anlage nach Anspruch 4 oder 5, wobei vor Aufbringung der Markierung jeweils eines der Enden der Bretter bzw. Balken in einer Kappstation (101) gekappt wird.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einrichtung zur elektronischen Brettverfolgung der Bretter bzw. Balken zwischen der Schwingungs-Meßeinrichtung (102) und der Dichte-Meßeinrichtung (120) vorgesehen ist.

8. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schwingungs-Meßeinrichtung (102) folgendes umfaßt:

- eine Einrichtung zum kurzzeitigen Anheben des zu messenden Bretts bzw. Balkens aus dem Förderer (103),
- eine Schlageinrichtung zum Erzeugen eines Schlags auf die Stirnseite des angehobenen Bretts bzw. Balkens, und
- die Einrichtung zum berührungslosen Messen der Eigenfrequenz der Longitudinalschwingungen des angeschlagenen Bretts bzw. Balkens.

9. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weiterhin eine Feuchte-Meßeinrichtung (118) zum Bestimmen der Feuchte der Bretter bzw. Balken vorgesehen ist, wobei die Ausgangssignale der Feuchte-Meßeinrichtung (118) ebenfalls der Klassifizierungs-Auswerteinrichtung (116) zugeführt werden.

10. Anlage nach Anspruch 9, wobei die Feuchte-Meßeinrichtung (118) der Dichte-Meßeinrichtung (120) vorgeschaltet ist.

11. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weiterhin ein Farbscanner (122) zur optischen Beurteilung der Holzoberfläche vorgesehen ist, der der Dichte-Meßeinrichtung (120) vorzugsweise nachgeschaltet ist.

12. Anlage nach Anspruch 11, wobei dem Farbscanner (122) eine Markierstation (124) nachgeschaltet ist zur Markierung von fehlerhaften Bereichen der Bretter bzw. Balken auf der Basis von mittels der Dichte-Meßeinrichtung (120) und/oder des Farbscanners (122) gewonnenen Daten.

13. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bretter bzw. Balken als Zwischenprodukt für die Herstellung von Brettschichtholz bzw. Balkenschichtholz dienen.

14. Verfahren zum maschinellen Klassifizieren von Brettern bzw. Balken, bei dem die Bretter bzw. Balken einzeln kontinuierlich Meßeinrichtungen (102, 118, 120, 122) durchlaufen, in denen sie nach physikalischen und ggf. auch optischen Kriterien analysiert und dann klassifiziert werden, wobei die klassifizierten Bretter bzw. Balken anschließend entsprechend ihrer Klassifizierung maschinell sortiert werden,
wobei
mittels Schwingungsmessung berührungslos mittels eines Laser-Vibrometers die Eigenfrequenz der Bretter bzw. Balken gemessen wird,
mittels Röntgenstrahlung die Dichte und die Astigkeit der Bretter bzw. Balken ermittelt wird,
aus der Eigenfrequenz, der Dichte und der Länge der Bretter bzw. Balken deren Elastizitätsmodul ermittelt wird,
aus dem Elastizitätsmodul die Festigkeit der Bretter bzw. Balken ermittelt wird, und
die Daten betreffend die Festigkeit und die Daten

betreffend die Astigkeit als Parameter zur Klassifizierung der Bretter bzw. Balken verwendet werden.

Claims

1. A unit for the mechanical classification of boards and beams, with which the boards and beams pass through individual continual measurement devices in which they are analysed according to physical, and if required also optical criteria, and then classified, the classified boards and beams then being mechanically sorted according to their classification, comprising a density measurement device (120) by means of which at least the density of the boards and beams is established,
a vibration measurement device (102) in which the boards and beams are stimulated to vibrate longitudinally and the eigenfrequency of the same is measured, and
a classification evaluation device (116) which assesses the output signals of the density measurement device (120) and the output signals of the vibration measurement device (102) and from this produces a rigidity parameter for classifying the boards and beams, the vibration measurement device comprising a device for non-contact measurement of the eigenfrequency which is in the form of a laser vibrometer.

2. The unit according to Claim 1 with which the density measurement device (120) is an X-ray measurement device by means of which the knotting of the boards and beams is also established.

3. The unit according to Claim 1 or 2, a planing device (110) being provided before the density measurement device (120) as viewed in the conveyance direction of the boards and beams, the vibration measurement device (102) being disposed before the planing device (110), as viewed in the conveyance direction of the boards and beams, and the boards and beams passing through the vibration measurement device (102) crossways, whereas they pass through the planing device (110) lengthwise.

4. The unit according any of the preceding claims, the boards and beams being marked correspondingly with the value measured after having passed through the vibration measurement device (102) and the marking being sampled in the region of the density measurement device (120) and being conveyed to the classification evaluation device (116).

5. The unit according to Claim 4, the marking of the boards and beams taking place by means of an ink-jet printer (106), and the sampling of the marking by means of a camera system (114).

6. The unit according to Claim 4 or 5, one of the ends of the boards and beams being respectively lopped in a lopping station (101) before applying the marking

7. The unit according to any of the preceding claims, a device being provided for the electronic board tracing of the boards and beams between the vibration measurement device (102) and the density measurement device (120).

8. The unit according to any of the preceding claims, the vibration measurement device (102) comprising the following:

   - a device for the momentary lifting of the board or beam to be measured from the conveyor (103),
   - an impact device for producing an impact upon the face side of the lifted board or beam, and
   - the device for the non-contact measurement of eigenfrequency of the longitudinal vibrations of the board or beam being subjected to the impact.

9. The unit according to any of the preceding claims, a humidity measurement device (118) furthermore being provided in order to determine the humidity of the boards and beams, the output signals of the humidity measurement device (118) also being conveyed to the classification evaluation device (116).

10. The unit according to Claim 9, the humidity measurement device (118) being disposed before the density measurement device (120).

11. The unit according to any of the preceding claims, a colour scanner (122) furthermore being provided for the optical assessment of the wood surface, which is preferably disposed after the density measurement device (120).

12. The unit according to Claim 11, a marking station (124) being disposed after the colour scanner (122) for the marking of defective regions of the boards and beams based upon the data gained by means of the density measurement device (120) and/or the colour scanner (122).

13. The unit according to any of the preceding claims, the boards and beams serving as an intermediary product for the production of gluelam or laminated wood.

14. A process for the mechanical classification of boards and beams, with which the boards and beams pass through individual continual measurement devices (102, 118, 120, 122), in which they are analysed according to physical, and if required also optical cri-

teria, the classified boards and beams then being mechanically sorted according to their classification, the eigenfrequency of the boards and beams being measured by means of vibration measurement without contact by means of a laser vibrometer,
the density and the knotting of the boards and beams being established by means of X-ray radiation,
the elasticity module of the boards and beams being established from the eigenfrequency, the density and the length of the same,
the rigidity of the boards and beams being established from the elasticity module, and the data relating to rigidity and the data relating to knotting being used as parameters for classification of the boards and beams.

Revendications

1. Installation de classification mécanique de planches ou de poutres, dans laquelle les planches ou poutres traversent individuellement, de manière continue, des dispositifs de mesure dans lesquels elles sont analysées selon des critères physiques et le cas échéant également optiques et ensuite classifiées, les planches ou poutres classifiées étant ensuite triées mécaniquement selon leur classification, comportant
un dispositif de mesure de densité (120) par l'intermédiaire duquel est déterminée au moins la densité des planches ou poutres,
un dispositif de mesure d'oscillations (102) dans lequel les planches ou poutres sont excitées en oscillations longitudinales et leur fréquence propre est mesurée, et
un dispositif d'analyse de classification (116) qui analyse les signaux de sortie du dispositif de mesure de densité (120) et les signaux de sortie du dispositif de mesure d'oscillations (102) et établit à partir de là un paramètre de résistance pour classifier les planches ou poutres, le dispositif de mesure d'oscillations comprenant un dispositif de mesure sans contact de la fréquence propre qui est réalisé comme vibromètre à laser.

2. Installation selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif de mesure de densité (120) est un dispositif de mesure à rayons X par l'intermédiaire duquel est également déterminé la nodosité des planches ou poutres.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle un dispositif de rabotage (110) est prévu en amont du dispositif de mesure de densité (120) vu dans le sens de transport des planches ou poutres, le dispositif de mesure d'oscillations (102) est disposé en amont du dispositif de rabotage (110) vu dans le sens de transport des planches ou poutres et les planches ou poutres traversent le dispositif de mesure d'oscillations (102) en travers, tandis qu'elle traversent le dispositif de rabotage (110) en long.

4. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, après avoir traversé le dispositif de mesure d'oscillations (102), les planches ou poutres sont marquées en correspondance de la valeur mesurée et les marques sont lues dans la zone du dispositif de mesure de densité (120) et envoyées au dispositif d'analyse de classification (116).

5. Installation selon la revendication 4, dans laquelle le marquage des planches ou poutres s'effectue au moyen d'une imprimante à jet d'encre (106) et la lecture des marques au moyen d'un système de caméra (114).

6. Installation selon la revendication 4 ou 5, dans laquelle, avant l'apposition des marques, l'une des extrémités de chaque planche ou poutre est éboutée dans un poste d'éboutage (101).

7. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle un dispositif pour la poursuite de planche électronique des planches ou poutres est prévu entre le dispositif de mesure d'oscillations (102) et le dispositif de mesure de densité (120).

8. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de mesure d'oscillations (102) comprend ce qui suit :

- un dispositif pour le soulèvement bref de la planche ou poutre à mesurer hors du convoyeur (103),
- un dispositif de frappe pour la production d'un choc sur la face frontale de la planche ou poutre soulevée, et
- le dispositif de mesure sans contact de la fréquence propre des oscillations longitudinales de la planche ou poutre frappée.

9. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle est en outre prévu un dispositif de mesure d'humidité (118) pour déterminer l'humidité des planches ou poutres, les signaux de sortie du dispositif de mesure d'humidité (118) étant également envoyés au dispositif d'analyse de classification (116).

10. Installation selon la revendication 9, dans laquelle le dispositif de mesure d'humidité (118) est monté en amont du dispositif de mesure de densité (120).

11. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle est en outre prévu un dispositif de balayage de couleur (122) pour évaluer optiquement

la surface du bois, qui est de préférence monté en aval du dispositif de mesure de densité (120).

12. Installation selon la revendication 11, dans laquelle le dispositif de balayage de couleur (122) est monté en aval d'un poste de marquage (124) pour marquer des zones défectueuses des planches ou poutres sur la base de données obtenues au moyen du dispositif de mesure de densité (120) et/ou du dispositif de balayage de couleur (122).

13. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les planches ou poutres servent de produit intermédiaire pour la fabrication de planches lamellées ou de poutres lamellées.

14. Procédé de classification mécanique de planches ou de poutres, dans lequel les planches ou poutres traversent individuellement de manière continue des dispositifs de mesure (102, 118, 120, 122), dans lesquels elles sont analysées selon des critères physiques et le cas échéant également optiques et ensuite classifiées, les planches ou poutres classifiées étant ensuite triées mécaniquement selon leur classification,
la fréquence propre des planches ou poutres étant mesurée sans contact par mesure d'oscillations au moyen d'un vibromètre à laser,
la densité et la nodosité des planches ou poutres étant déterminés au moyen de rayons X,
le module d'élasticité des planches ou poutres étant déterminé à partir de la fréquence propre, de la densité et de la longueur de celles-ci,
la résistance des planches ou poutres étant déterminée à partir du module d'élasticité, et
les données relatives à la résistance et les données relatives à la nodosité étant utilisées comme paramètres pour classifier les planches ou poutres.

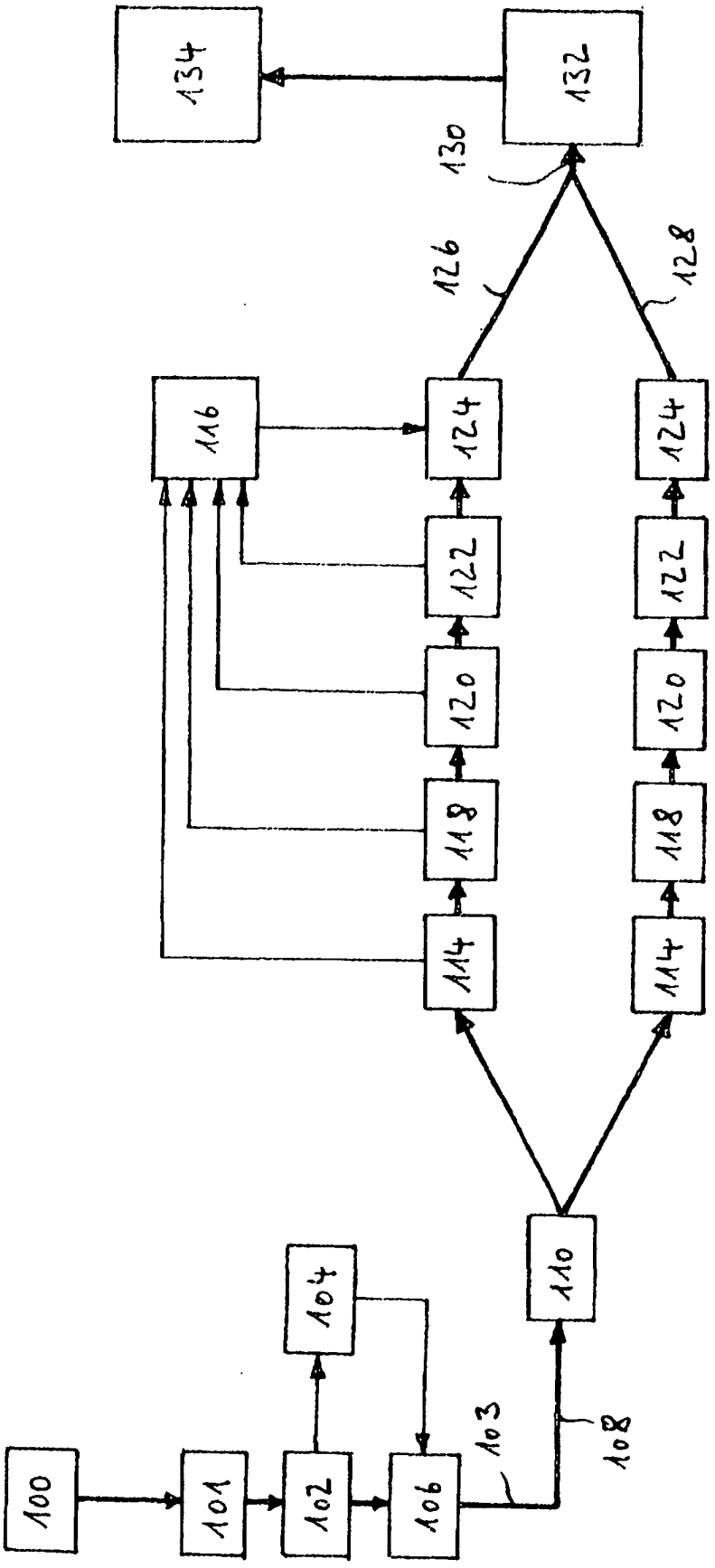

100
101
102
104
106
103
108
110
114
118
120
122
124
116
126
128
130
132
134

Fig. 1