



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 451 495 A2**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **91103202.7**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B30B 3/04, B30B 15/26**

Anmeldetag: **04.03.91**

Priorität: **09.04.90 DE 4011426**

**W-3000 Hannover 81(DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.10.91 Patentblatt 91/42**

Erfinder: **Ramm, Hans-Friedbert, Dr. Dipl.-Ing.**  
**Arnumer Kirchstrasse 5B**  
**W-3005 Hemmingen-Arnum(DE)**

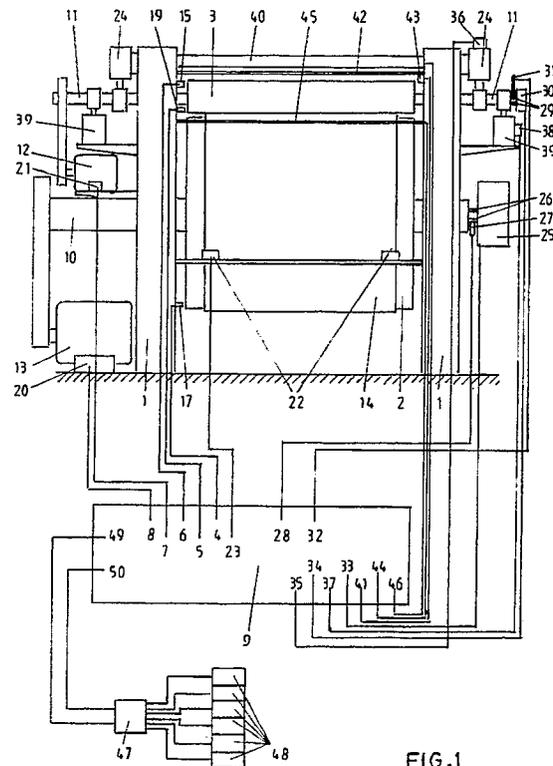
Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

Anmelder: **PAUL TROESTER**  
**MASCHINENFABRIK**  
**Am Brabrinke 2-4**

Vertreter: **Junius, Walther, Dr.**  
**Wolfstrasse 24**  
**W-3000 Hannover-Waldheim(DE)**

**Vorrichtung zur Steuerung eines Kalenders für die Herstellung von Dichtungsplatten.**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung eines Kalenders für die Herstellung von Dichtungsplatten, der mit einer Heizwalze großen Durchmessers und einer gesondert motorisch angetriebenen Gegendruckwalze kleineren Durchmessers, mit zwei Plattendickemeßgebern, einem Drehgeschwindigkeitsgeber, Umdrehungszählern sowie Motordrehzahlreglern und Andrückkraftherzeuger und Gegenbiegekraftherzeuger ausgestattet ist. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Voraussetzungen für die einwandfreie Steuerung des Herstellungsverfahrens von kunstfaserverstärkten Dichtungsplatten zu schaffen, bei dem eine stets gleichbleibende hohe Qualität der erzeugten Dichtungsplatten erzielt wird. Die Erfindung erreicht dieses dadurch, daß die bisher generell übliche Maschinen- und Prozeßsteuerung durch den Bedienungsmann verlassen wird und auf eine automatische Prozeßführung übergegangen wird.



**EP 0 451 495 A2**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung eines Kalenders für die Herstellung von Dichtungsplatten, der mit einer Heizwalze großen Durchmessers und einer gesondert motorisch angetriebenen Gegendruckwalze kleineren Durchmessers, mit zwei Plattendickemeßgebern, einem Drehgeschwindigkeitsgeber, Umdrehungszählern sowie Motordrehzahlreglern und Andrückkraftezeuger und Gegenbiegekraftezeuger ausgestattet ist.

Für die Herstellung von faserverstärkten Flachdichtungen, die in der Technik an zahlreichen Stellen benötigt werden, benutzt man sogenannte Dichtungsplattenkalender, die eine beheizte Walze besitzen, auf der die Platten aufgewalzt und ausvulkanisiert werden, und eine gekühlte Walze, die als Anpreßwalze für den Aufbau dient und zumeist hydraulisch angepreßt wird.

Die Dichtungen werden dabei aus einem Gemisch von in Lösungsmitteln verarbeitbar gemachtem Kautschuk und Fasern, welche die Festigkeit des Fertigproduktes ergeben, hergestellt. Traditionell wurden als Festigkeitsträger Asbestfasern verwendet, da die Plattenherstellung und -verwendung aus thermischen Gründen andere Fasern ausschlossen. Asbest ist jedoch aus Gründen der Gesundheitsgefahren in zunehmendem Maße unerwünscht und wird in neuerer Zeit, sofern möglich, durch hochfeste und thermisch beständige Kunstfasern ersetzt.

An die Präzision der Walzenrundlaufgenauigkeit, der Walzenoberflächengüte, der Temperaturhöhe und -genauigkeit, der gleichmäßigen Walzenandruckkraft und vor allem auch der hohen Genauigkeit der beiden Walzenumfangsgeschwindigkeiten (des Gleichlaufes) werden bei Verwendung der Kunstfasern sehr hohe Anforderungen gestellt.

Bei der Dichtungsplattenherstellung auf dem Kalender haben neben den bereits erwähnten Maschineneigenschaften noch zahlreiche Details Einfluß, so z.B.:

- die Temperaturhöhe der Heizwalze. Sie ist entscheidend für die Vulkanisationsleistung und damit für die Aufbaugeschwindigkeit der Platte.
- die Temperaturgenauigkeit. Sie hat Bedeutung in Bezug auf die Gleichmäßigkeit der Ausvulkanisation.
- die Arbeitsgeschwindigkeit der Walzen. Sie hängt von verschiedenen Parametern, wie z.B. der Haftung der Masse auf der Walzenoberfläche ab und ergibt unter Berücksichtigung der Vulkanisationsgeschwindigkeit die Zahl der Plattenüberrollungen während des Zyklus durch die Anpreßwalze und bestimmt damit die Verdichtung und Qualität der Platte.
- der Druck in den Preßzylinder links/rechts der Anpreßwalze. Er ist wichtig für die Gleichmäßigkeit der Dicke der erzeugten Platte.

- der Linien-Anpreßdruck der Anpreßwalze. Er ist entscheidend wichtig für die Verdichtung der Platte.
- Korrektur der Walzendurchbiegung. Zur Erzielung optimaler Bedingungen wird eine Gegenbiegevorrichtung für die Anpreßwalze angewendet, die entsprechend der jeweiligen Anpreßkraft eingestellt wird.
- die Anpreßkraft. Sie muß je nach der Mischungssorte und der Plattendicke optimiert werden.
- die Geschwindigkeitseinstellung beider einzeln angetriebener Walzen zueinander, die normalerweise genau gleich sein muß, gelegentlich aber eine extrem geringe, aber genaue Friktionseinstellung bedingt.
- die Beschickung der Masse in Bezug auf die Menge und die optimale Verteilung über die Länge des Walzenspalt, wodurch sich die Gleichmäßigkeit der Plattentoleranz über die Arbeitsbreite ergibt.
- eine Veränderung der Parameter nach Beginn des Plattenaufbaues in Abhängigkeit der zunehmenden Plattendicke, z.B. des Preßdruckes, der Geschwindigkeit mit dickenbedingter Abnahme der Vulkanisationsgeschwindigkeit, Zahl der Überrollungen u.a.m.

Bei den traditionellen Werkstoffen der Dichtungsplatten, also bei denen mit Asbestfaserverstärkung, genügte zumeist in Bezug auf die Führung dieses komplizierten Arbeitsprozesses die Einstellung und die laufende Korrektur der Produktionsparameter durch den Bedienungsmann, der auch die Beschickung des Kalenders vornahm und aufgrund seiner Erfahrung alle anderen Werte nach Bedarf so gut es ging optimierte.

Aufgrund der Forderung nach asbestfreien Dichtungsplatten und der dadurch bedingten Einführung von hochfesten temperaturbeständigen Kunstfasern ist aber die Verarbeitung der Mischungen sehr viel schwieriger geworden. Insbesondere ist die Auffindung und Einhaltung optimaler Arbeitsparameter vor allem während des Plattenaufbaues teilweise so problematisch geworden, daß nur ganz besonders erfahrene Bedienungsleute noch in der Lage sind, einwandfreie Dichtungsplatten herzustellen. Trotzdem entsteht bei der Plattenherstellung sehr viel Ausschuß, der wirtschaftlich nicht tragbar ist.

Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Voraussetzungen für die einwandfreie Steuerung des Herstellungsverfahrens von kunstfaserverstärkten Dichtungsplatten zu schaffen, bei dem eine stets gleichbleibende hohe Qualität der erzeugten Dichtungsplatten erzielt wird.

Die Erfindung erreicht dieses dadurch, daß die bisher generell übliche Maschinen- und Prozeß-

steuerung durch den Bedienungsmann verlassen wird und auf eine automatische Prozeßführung übergegangen wird.

Die Erfindung besteht in der Verwendung eines Prozessors, an dessen Eingänge

- die Umdrehungszähler
- die Temperaturgeber für das Heizmittel und/oder Kühlmittel
- die Drehgeschwindigkeitsgeber
- die Plattendickemeßgeber

und an dessen Ausgänge

- die Motordrehgeschwindigkeitsregler und/oder
- die Heizungssteuerung der Heizwalze und/oder
- die Kühlungssteuerung der Andrückwalze und/oder
- die Andrückkrafterzeuger und/oder
- die Gegenbiegekrafterzeuger und/oder
- eine Lösungsmittelzufuhrvorrichtung und/oder
- eine Materialzufuhrvorrichtung und/oder
- eine Vorrichtung zur Materialverteilung

angeschlossen sind, und der Schaltkreise für Funktionsverknüpfungen

- Motorendrehzahlen in Abhängigkeit von der Zeit und/oder ausgeführten Umdrehungen und/oder
- Heizmittel- und/oder Kühlmitteltemperatur in Abhängigkeit von der Zeit und/oder ausgeführter Umdrehungen und/oder Plattendicke und/oder
- Drehgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke und/oder ausgeführter Umdrehungen und/oder Andrückkraft und/oder
- Lösungsmittelzufuhr in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke, und/oder Plattendickenwuchsgeschwindigkeit und/oder
- Gegenbiegekrafterzeugung in Abhängigkeit von der Plattendicke und/oder
- Materialzufuhr in Abhängigkeit von der Plattenwuchsgeschwindigkeit und/oder
- Materialverteilung in Abhängigkeit von der Zeit und/oder der Plattenwuchsgeschwindigkeit und/oder
- Drehgeschwindigkeitsdifferenz der Walzen in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke und/oder Drehgeschwindigkeit

aufweist.

Mit dieser Vorrichtung zur Steuerung des Kalanders wird die Abhängigkeit von der Plattenart, deren Mischungsaufbau und der vorgesehenen Plattendicke sowie die Zahl der für ein optimales Ergebnis erforderlichen Überrollungen ein Prozeßführungsprogramm entwickelt, welches sich nach zuvor theoretisch oder praktisch ermittelten optimalen Werten ausrichtet und folgende Parameter einbezieht:

- Startbedingung bei Beginn der Beschickung,
- zunehmende Plattendicke bis zum Sollwert der fertigen Platte,
- Walzentemperaturen der Heizwalze und der gekühlten Preßwalze,
- Zahl der Überrollungen im Arbeitszyklus,
- Arbeitsgeschwindigkeit des Kalanders beim Start und Veränderung derselben mit zunehmender Plattendicke,
- GleichlaufEinstellung der beiden Walzen bzw. optimale (extrem geringe) Friktionseinstellung in Abhängigkeit von Mischung, zunehmender Plattendicke und Arbeitstemperatur,
- Preßkraft der gekühlten Andrückwalze ebenfalls als Funktion von Mischung, Plattendicke und Arbeitstemperatur,
- Gegenbiegung der Andrückwalze entsprechend der eingestellten Preßkraft zwecks Erzielung gleichmäßiger Plattendicke über die Arbeitsbreite gesehen.

Dabei wird erfindungsgemäß ein Computerprogramm erarbeitet, welches alle erwähnten Parameter berücksichtigt und dadurch der Bedienungsperson ermöglicht, sich auf die Überwachung der Anlage und deren optimale Beschickung mit Masse zu konzentrieren und den sonstigen gesamten Fertigungsprozeß lediglich zu überwachen.

Mit Hilfe bestimmter Programmschritte kann dabei erreicht werden, daß bestimmte Arbeitsschritte, die ein Bedienungsmann nur nacheinander ausführen kann, durch die vorgesehenen Schaltungen bei Bedarf zeitlich optimiert, also gleichzeitig ausgeführt werden können.

Wichtig ist, daß den Eingangsgrößen oder Schaltkreisen der Dickenmessung und/oder Messung der Anzahl der Umrollungen die Schaltkreise bzw. die Prozeßeinflußgrößen der Drehzahlverstellung, Friktionsverstellung, Andruckverstellung rechts/links Gegenbiegung nachgeschaltet sind. Denn es ist grundsätzlich so, daß es für die Durchführung einer optimalen Prozeßsteuerung notwendig ist, von einer dicken Messung und/oder von der Messung der Anzahl der Umrollungen auszugehen und dann aufgrund des eingegebenen Programms die Schaltkreise der Drehzahlverstellung, Friktionsverstellung, Andruckverstellung rechts/links und der Gegenbiegung zu steuern.

Vorteilhaft ist es, wenn ein Eingang und/oder ein Ausgang des Prozessors und deren Steuerung (Software) mit einem Datenspeicher verbunden ist. Von besonderem Wert ist noch die ebenfalls erfindungsgemäß vorgesehene Möglichkeit, eine bestimmte Plattentype mit empirisch gefundener guter Arbeitseinstellung zu fahren und dabei gleichzeitig die genutzten Werte automatisch als Programm für die Wiederholung des durchgeführten Produktionsprozesses zu speichern. Das automatische Prozeßführungssystem erlaubt es, eine prak-

tisch beliebige Zahl von Programmen zu speichern und damit die gesamte Fertigung langfristig qualitativ zu sichern. Selbstverständlich ist es dabei auch möglich, im Zuge der Qualitätssicherung die Herstellungsgüte aller erzeugten Platten zu dokumentieren.

Zu besonders guten Ergebnissen gelangt man, wenn der Prozessor an Temperaturfühler für die Oberflächentemperatur der in der Herstellung befindlichen Platte angeschlossen ist und ein Schaltkreis für die Funktionsverknüpfung der Prozeßvorgaben in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur vorgesehen ist. Denn die Oberflächentemperatur gibt einen besonderen Hinweis auf den Lösungsmittelgehalt der aufgetragenen Schicht und auf den Grad der Vulkanisation.

Das Wesen der Erfindung ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Kalenders in Frontansicht,

Fig. 2 eine Stirnseitenansicht des Kalenders.

In den Ständern 1 des Kalenders ist die Welle 10 der Heizwalze 2 und die Welle 11 der Andrückwalze 3 gelagert. Ein Gleichstrommotor 12 treibt die Welle 10 der Heizwalze 2 und ein Gleichstrommotor 13 die Welle 11 der Andrückwalze 3 an. Die Welle 11 der Andrückwalze 3 ist verschiebbar im Kalenderständer 1 gelagert, durch eine mittels der hydraulischen Preßeinrichtung 24 erzeugte Kraft wird die Welle 11 in Richtung auf die Welle 10 gedrückt. Die örtliche Lage der Welle 11 ist abhängig von der Dicke der auf der Heizwalze 2 aufgebauten Dichtungsplatte 14. Die Lage der Welle 11 der Andrückwalze 3 wird von einem Geber 15 festgestellt.

Die Heizwalze 2 ist an ihrem Umfang mit im gleichen Abstand angeordneten Marken 16 versehen. Es ist ein Geber 17 vorgesehen, welcher jeweils beim Vorbeilauf einer Marke 16 einen Impuls abgibt, welcher dem Eingang 5 des Prozessors 9 zugeführt wird. Entsprechend sind Marken 18 an der Andrückwalze 3 angebracht, deren Vorbeilauf von einem Geber 19 abgetastet wird, welcher an den Eingang 4 des Prozessors 9 angeschlossen ist.

Der dritte Eingang 6 des Prozessors 9 ist an den Geber 15 angeschlossen.

Der Prozessor hat zwei Ausgänge 7 und 8, von denen der eine Ausgang 7 an die Steuervorrichtung 20 für den Motor 13 und der andere Ausgang 8 an die Steuervorrichtung 21 für den Motor 12 angeschlossen ist.

Es sind weitere Taster 22 für das Abtasten der Oberfläche der auf der Heizwalze 2 aufgebauten Platte 14 zum Zwecke der Messung der Dicke der Platte 14 vorgesehen, die an einen weiteren Ein-

gang 23 des Prozessors 9 angeschlossen sind.

Von der Heizvorrichtung 25 führen Rohre 26 in die Heizwalze 2. In diesen Rohren ist ein Temperaturgeber 27 angeordnet, dessen Ausgangssignale in den Eingang 28 des Prozessors 9 eingeführt werden. Entsprechend ist die Andrückwalze 3 über Rohre 29 mit der Kühlvorrichtung 30 verbunden. Ein in den Rohren 29 angeordneter Temperaturgeber 31 ist an den Eingang 32 des Prozessors 9 angeschlossen. Vom Ausgang 33 führt eine Steuerleitung zur Heizvorrichtung 25, vom Ausgang 34 des Prozessors 9 führt eine Steuerleitung zur Kühlvorrichtung 30. Ein weiterer Ausgang 35 des Prozessors 9 führt zur Steuerungsvorrichtung 36 der hydraulischen Preßeinrichtung 24 an der Andrückwalze 3. Vom Ausgang 37 des Prozessors 9 führt eine Steuerleitung zur Steuerungsvorrichtung 38 der Gegenbiegevorrichtung 39. Oberhalb des Walzenspaltes ist eine Beschickungsvorrichtung 40 angeordnet, die an den Ausgang 41 des Prozessors 9 angeschlossen ist. Neben der Beschickungsvorrichtung 40 ist eine Vorrichtung für die Lösungsmittelzufuhr 42 vorgesehen, deren Lösungsmittelzufluß durch die Steuerungsvorrichtung 43 gesteuert wird, die an den Ausgang 44 des Prozessors angeschlossen ist. Weiter ist eine Materialverteilungsvorrichtung 45 vorgesehen, deren Steuerung an den Ausgang 46 des Prozessors angeschlossen ist. Verschiedene Speicher 47, in denen Rezepturen und/oder Verfahrensweisen aufgezeichnet sind, sind über die Auswahlvorrichtung 48 an den Eingang 49 des Prozessors 9 angeschlossen. Für die Aufzeichnung von Programmen gemäß einer manuell durchgeführten Steuerung ist der Ausgang 50 des Prozessors vorgesehen, der zum Speicher 47 führt.

Liste der Bezugszeichen:

40	1	Kalenderständer
	2	Heizwalze
	3	Andrückwalze
	4	Eingang
	5	Eingang
45	6	Eingang
	7	Ausgang
	8	Ausgang
	9	Prozessor
	10	Welle
50	11	Welle
	12	Motor-Getriebe-Aggregat
	13	Motor-Getriebe-Aggregat
	14	Dichtungsplatte
	15	Weg-Geber
55	16	Marke
	17	Geber
	18	Marke
	19	Geber

20	Steuerungsvorrichtung		walze (3) und/oder
21	Steuerungsvorrichtung		- die Andrückkraftherzeuger (24) rechts/links und/oder
22	Taster		
23	Eingang		- die Gegenbiegekraftherzeuger (38, 39) und/oder
24	hydraulische Preßeinrichtung	5	
25	Heizvorrichtung		- eine Lösungsmittelzufuhrvorrichtung (42, 43) und/oder
26	Rohre		
27	Temperaturgeber		- eine Materialzufuhrvorrichtung (40) und/oder
28	Eingang		
29	Rohre	10	- eine Vorrichtung (45) zur Materialverteilung
30	Kühlvorrichtung		angeschlossen sind
31	Temperaturgeber		und der Schaltkreise für Funktionsverknüpfungen
32	Eingang		
33	Ausgang		
34	Ausgang	15	- Motordrehzahlen in Abhängigkeit von der Zeit und/oder ausgeführten Umdrehungen und/oder
35	Ausgang		
36	Steuerungsvorrichtung		- Heizmittel- und/oder Kühlmitteltemperatur in Abhängigkeit von der Zeit und/oder ausgeführter Umdrehungen und/oder Plattendicke und/oder
37	Ausgang		
38	Steuerungsvorrichtung		
39	Gegenbiegevorrichtung	20	- Drehgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke und/oder ausgeführter Umdrehungen und/oder Andruckkraft und/oder
40	Beschickungsvorrichtung		
41	Ausgang		- Lösungsmittelzufuhr in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke, und/oder Plattendickenwuchsgeschwindigkeit und/oder
42	Lösungsmittelzufuhr		
43	Steuerungsvorrichtung		
44	Ausgang	25	- Gegenbiegekraftherzeugung in Abhängigkeit von der Plattendicke und/oder
45	Materialverteilungsvorrichtung		- Materialzufuhr in Abhängigkeit von der Plattenwuchsgeschwindigkeit und/oder
46	Ausgang		- Materialverteilung in Abhängigkeit von der Zeit und/oder der Plattenwuchsgeschwindigkeit und/oder
47	Speicher		
48	Auswahlvorrichtung		- Drehgeschwindigkeitsdifferenz der Walzen in Abhängigkeit von der Zeit und/oder Plattendicke und/oder Drehgeschwindigkeit und/oder Andruckkraft in Abhängigkeit von der Plattendicke rechts/links
49	Eingang	30	aufweist.
50	Ausgang		

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung eines Kalenders für die Herstellung von Dichtungsplatten, der mit einer Heizwalze großen Durchmessers und einer gesondert motorisch angetriebenen Gegendruckwalze kleineren Durchmessers, mit zwei Plattendickemeßgebern, einem Drehgeschwindigkeitsgeber, Umdrehungszählern sowie Motordrehzahlreglern und Andrückkraftherzeuger und Gegenbiegekraftherzeuger ausgestattet ist, gekennzeichnet durch einen Prozessor (9) an dessen Eingänge
  - die Umdrehungszähler (17,19)
  - die Temperaturgeber (27, 31) für das Heizmittel und/oder Kühlmittel
  - die Drehgeschwindigkeitsgeber
  - die Plattendickemeßgeber (22)
 und an dessen Ausgänge
  - die Motordrehgeschwindigkeitsregler und/oder
  - die Heizungssteuerung (25) der Heizwalze (2) und/oder
  - die Kühlungssteuerung (30) der Andrück-
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Schaltkreisen für die Funktionsverknüpfungen weitere Schaltkreise zur Steuerung dieser Schaltkreise für die Funktionsverknüpfungen in Abhängigkeit von zu verarbeitenden Materialmischungen, Materialbestandteilen und/oder dem Lösungsmittelgehalt vor- oder nach- oder parallelgeschaltet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Schaltkreisen der Dickenmessung und/oder Messung der Anzahl der Umrollun-

gen die Schaltkreise der Drehzahlverstellung, Friktionsverstellung, Andruckverstellung rechts/links Gegenbiegung nachgeschaltet sind.

- 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingang und/oder ein Ausgang des Prozessors und deren Steuerung (Software) mit einem Datenspeicher verbunden ist. 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor an Temperaturfühler für die Oberflächentemperatur der in der Herstellung befindlichen Platte angeschlossen ist und ein Schaltkreis für die Funktionsverknüpfung der Prozeßvorgaben in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur vorgesehen ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

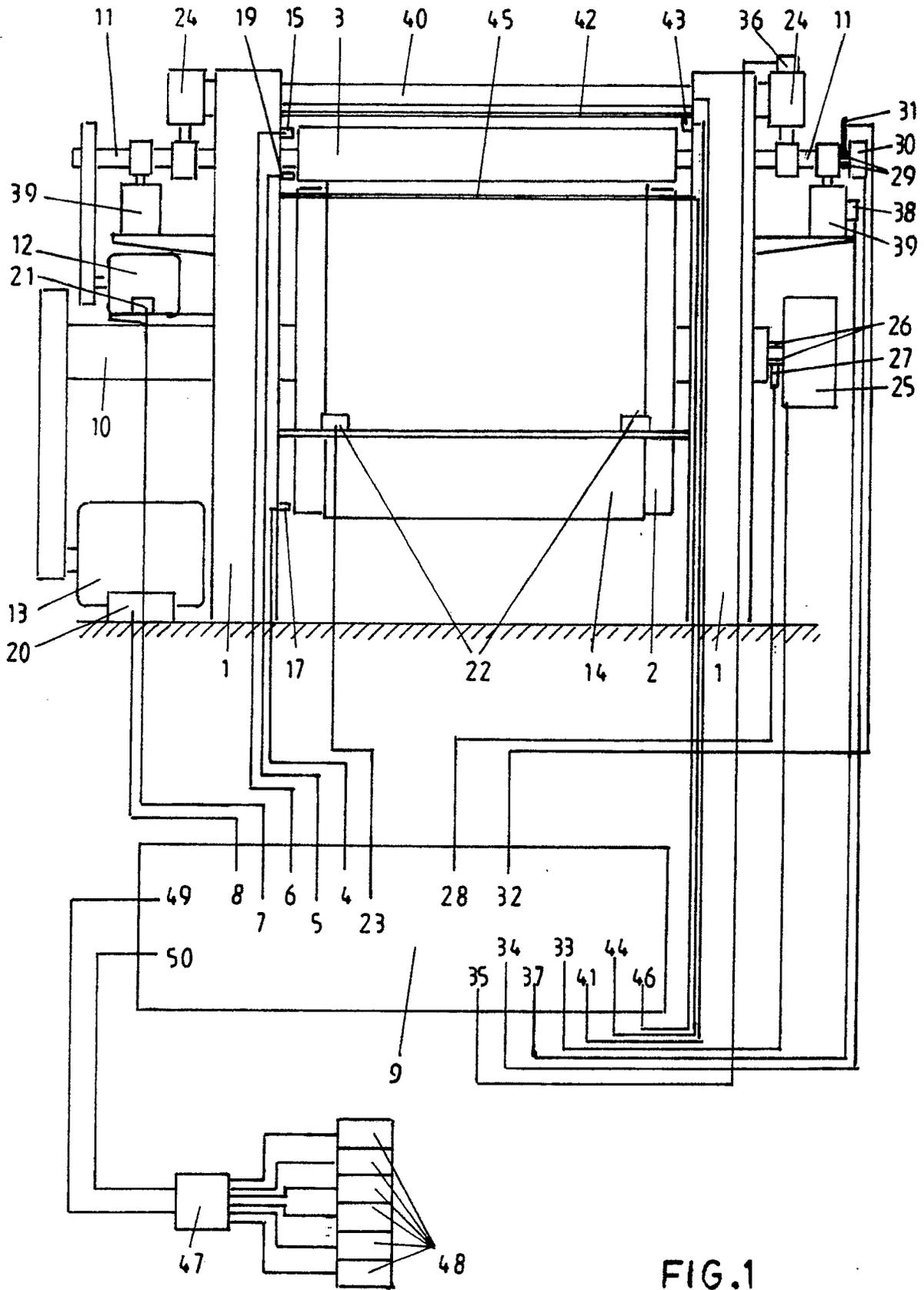


FIG.1

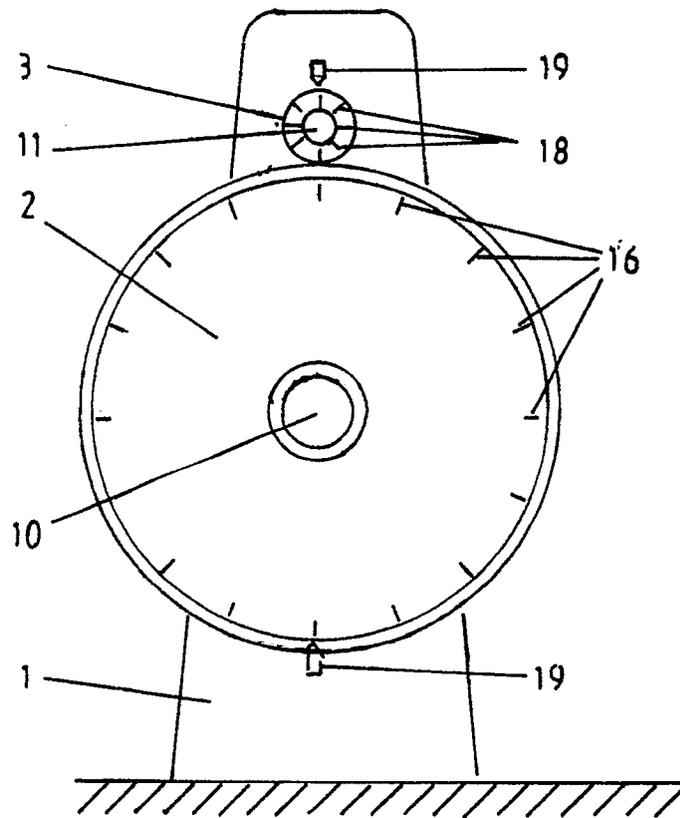


FIG.2