



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.07.2001 Patentblatt 2001/27

(51) Int Cl.7: **B21B 37/62**, B21B 37/16,
B21B 31/32

(21) Anmeldenummer: 00126742.6

(22) Anmeldetag: 06.12.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Hartmann, Ralf**
40470 Düsseldorf (DE)
• **Minnerop, Michael**
40885 Ratingen (DE)

(30) Priorität: 30.12.1999 DE 19964040

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

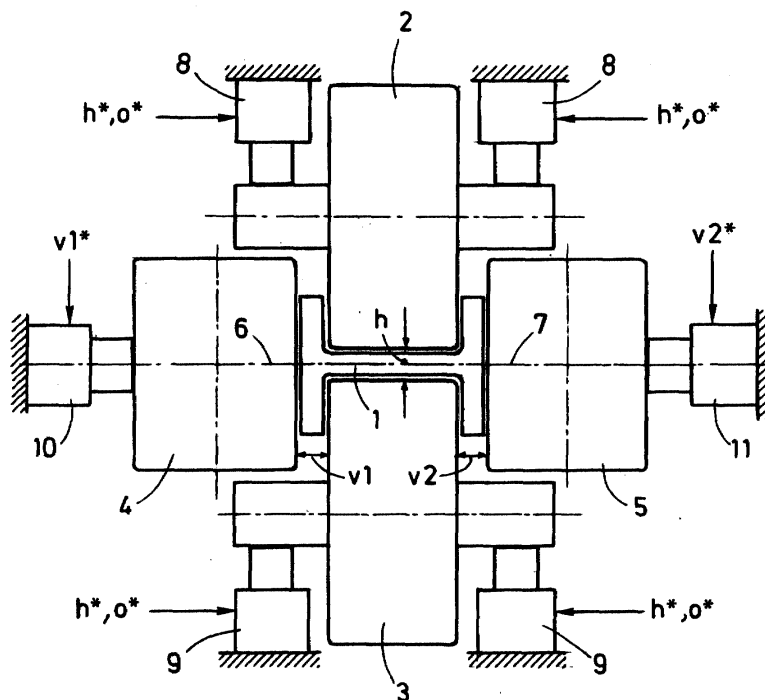
(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Walzverfahren für ein Profil, insbesondere ein Flanschprofil, und hiermit korrespondierendes Universalwalzgerüst**

(57) Ein Profil (1) wird in einem Universalwalzgerüst mit Horizontalwalzen (2, 3) und Vertikalwalzen (4, 5) mit einer vertikalen Walzenmitte (6, 7) gewalzt. Zumindest die Horizontalwalzen (2, 3) werden hydraulisch angestellt. Den Horizontalwalzen (2, 3) werden ein Horizon-

tal-Sollwalzspalt (h^*) und ein Zusatzsollwert (o^*) vorgegeben. Aufgrund des Horizontal-Sollwalzspaltes (h^*) werden die Horizontalwalzen (2, 3) symmetrisch bezüglich der vertikalen Walzenmitte (6, 7), aufgrund des Zusatzsollwertes (o^*) gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal verstellt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Walzverfahren für ein Profil, insbesondere ein Flanschprofil, in einem Universalwalzgerüst mit Horizontalwalzen und Vertikalwalzen mit einer vertikalen Walzenmitte, wobei die Horizontalwalzen entsprechend einem vorgegebenen Horizontal-Sollwalzspalt gegeneinander auf einen Horizontal-Istwalzspalt angestellt werden, wobei die Vertikalwalzen gegen die Horizontalwalzen auf Vertikal-Istwalzspalte angestellt werden. Sie betrifft ferner ein hiermit korrespondierendes Universalwalzgerüst.

[0002] Ein derartiges Walzverfahren und das hiermit korrespondierende Universalwalzgerüst sind beispielsweise aus der DE 38 34 587 A1 bekannt. In dieser Schrift ist nicht erwähnt, daß die Horizontalwalzen aufgrund des Horizontal-Sollwalzspaltes symmetrisch bezüglich der vertikalen Walzenmitte verstellt werden. Dies ist aber allgemein üblich.

[0003] Im eingangs genannten Stand der Technik ist eine Walzgerüstgruppe beschrieben, welche zwei Universalwalzgerüste aufweist, zwischen denen ein Flanschenstauchgerüst angeordnet ist. Beim Stand der Technik ist die Höhenlage des Flanschenstauchgerüsts einstellbar, um die Stegmitte des gewalzten Profils zu korrigieren.

[0004] Das Verfahren und das Walzgerüst des Standes der Technik arbeiten bereits recht gut, aber noch nicht vollständig befriedigend. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Walzverfahren für ein Profil und ein hiermit korrespondierendes Universalwalzgerüst zu schaffen, mittels derer Profile noch besser, insbesondere mit geringeren Toleranzen, walzbar sind.

[0005] Die Aufgabe wird für das Walzverfahren dadurch gelöst, daß die Horizontalwalzen über Hydraulikzylindereinheiten auf den Horizontal-Istwalzspalt angestellt werden und den Hydraulikzylindereinheiten ein Zusatzsollwert vorgegeben wird, aufgrund dessen die Horizontalwalzen gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal verstellt werden.

[0006] Hiermit korrespondierend wird die Aufgabe für das Universalwalzgerüst dadurch gelöst, daß die Stellglieder für die Horizontalwalzen als Hydraulikzylindereinheiten ausgebildet sind und den Stellgliedern für die Horizontalwalzen ein Zusatzsollwert vorgebbar ist, aufgrund dessen die Horizontalwalzen gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal verstellbar sind.

[0007] Es ist möglich, den Zusatzsollwert vor dem Walzen des Profils vorzugeben und während des Walzens nicht mehr zu verändern. Hydraulikzylindereinheiten sind aber auch unter Last anstellbar. Es ist daher auch möglich, daß der Zusatzsollwert während des Walzens des Profils geändert wird.

[0008] Das Walzverfahren liefert besonders gute Ergebnisse, wenn das gewalzte Profil mit einem Sollprofil verglichen wird und der Zusatzsollwert anhand des Vergleichs des gewalzten Profils mit dem Sollprofil ermittelt

wird.

[0009] Wenn das Vergleichen des gewalzten Profils mit dem Sollprofil und das Ermitteln des Zusatzsollwerts in einem Profilregler erfolgt, erfolgt eine automatische Optimierung des Zusatzsollwerts. Insbesondere in einem derartigen automatisierten Regelverfahren ist ein Ändern des Zusatzsollwerts auch während des Walzens des Profils sinnvoll.

[0010] Wenn die Vertikalwalzen über Hydraulikzylindereinheiten auf die Vertikal-Istwalzspalte angestellt werden, ergibt sich ein vollhydraulisches Universalwalzgerüst.

[0011] Wenn eine den Horizontal- und Vertikalwalzen vorgeordnete Komponente und/oder eine den Horizontal- und Vertikalwalzen nachgeordnete Komponente für das Profil aufgrund des Zusatzsollwertes vertikal verstellt wird bzw. werden, können Biegespannungen im zu walzenden Profil bzw. im gewalzten Profil gezielt beeinflusst werden. Insbesondere können sie minimiert werden. Die Vertikalverstellung der vorgeordneten Komponente und/oder der nachgeordneten Komponente kann dabei je nach Komponente gleich- oder gegensinnig wirken und so groß wie oder kleiner als der Zusatzsollwert sein.

[0012] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

Figur 1 ein Universalwalzgerüst von vorne,

Figur 2 ein Anstellverfahren für Horizontalwalzen und

Figur 3 das Universalwalzgerüst von Figur 1 von der Seite.

[0013] Gemäß Figur 1 soll ein Profil 1 in einem Universalwalzgerüst gewalzt werden. Das Profil 1 ist gemäß Figur 1 als symmetrisches Doppel-T-Profil ausgebildet. Es könnte aber beispielsweise auch als Schienenprofil, als X-Träger, als T-Träger oder als anderes Profil ausgebildet sein.

[0014] Das Universalwalzgerüst weist Horizontalwalzen 2, 3 und Vertikalwalzen 4, 5 auf. Die Vertikalwalzen 4, 5 weisen vertikale Walzenmitten 6, 7 auf. Die Vertikalwalzen 4, 5 sind dabei derart in das Universalwalzgerüst eingebaut, daß ihre vertikalen Walzenmitten 6, 7 höhengleich angeordnet sind.

[0015] Den Walzen 4 bis 7 sind Stellglieder 8 bis 11 zugeordnet. Die Stellglieder 8 bis 11 sind als Hydraulikzylindereinheiten ausgebildet.

[0016] Es ist möglich, daß die Walzen 4 bis 7 über nicht dargestellte weitere Stellglieder, insbesondere elektromechanische Stellglieder, grob voreinstellbar sind. Entscheidend aber ist, daß die Einstellung von Walzspalten sowohl im lastfreien Zustand als auch unter Last über die Hydraulikzylindereinheiten 8 bis 11 erfolgt.

Bei Vorgabe entsprechender Horizontal-bzw. Vertikal-Sollwalzspalte h^* , $v1^*$, $v2^*$ werden also die Horizontalwalzen 2, 3 entsprechend dem Horizontal-Sollwalzspalt h^* gegeneinander auf einen Horizontal-Istwalzspalt h angestellt. Die Vertikalwalzen 4, 5 werden gegen die Horizontalwalzen 2, 3 auf Vertikal-Istwalzspalte $v1$, $v2$ angestellt. Das Anstellen bzw. Verstellen der Walzen 2 bis 5 erfolgt dabei stets über die Hydraulikzylindereinheiten 8 bis 11.

[0017] Gemäß Figur 2 wird den Horizontalwalzen 2, 3 bzw. deren Hydraulikzylindereinheiten 8, 9 zu einem Startzeitpunkt t_0 der Horizontal-Sollwalzspalt h^* vorgegeben. Den Horizontalwalzen 2, 3 bzw. deren Stellgliedern 8, 9 wird zu diesem Zeitpunkt ferner ein Zusatzsollwert o^* vorgegeben.

[0018] Aufgrund der Vorgabe der beiden Sollwerte h^* , o^* werden die Horizontalwalzen 2, 3 bezüglich der vertikalen Walzenmitten 6, 7 auf Istanstellungen $x1$, $x2$ verstellt. Die Istanstellung $x1$ der oberen Horizontalwalze 2 ergibt sich dabei zu $x1 = h^*/2 + o^*$. Die Istanstellung $x2$ der unteren Horizontalwalze 3 ergibt sich zu $x2 = -h^*/2 + o^*$. Die Nulllinie ist dabei durch die vertikalen Walzenmitten 6, 7, die ja zusammenfallen, definiert.

[0019] Im Ergebnis werden also die Horizontalwalzen 2, 3 aufgrund des Horizontal-Sollwalzspaltes h^* bezüglich der vertikalen Walzenmitten 6, 7 symmetrisch verstellt. Aufgrund des Zusatzsollwertes o^* hingegen werden die Horizontalwalzen 2, 3 gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal verstellt. Es ergibt sich also eine Vertikalverschiebung der Horizontalwalzen 2, 3 bezüglich der vertikalen Walzenmitten 6, 7 unter gleichzeitiger Beibehaltung des von dem Horizontalwalzen 2, 3 gebildeten Horizontal-Istwalzspaltes h .

[0020] Die Vorgabe der Sollwerte h^* , $v1^*$, $v2^*$, o^* erfolgt in der Regel vor dem Walzen des Profils 1. Dieses läuft also erst zu einem Einlaufzeitpunkt t_1 in das Universalwalzgerüst ein, der nach dem Startzeitpunkt t_0 liegt. Zu einem späteren Auslaufzeitpunkt t_2 läuft das Profil 1 dann wieder aus dem Universalwalzgerüst aus.

[0021] In der Regel werden die Sollwalzspalte h^* , $v1^*$, $v2^*$ sowie der Zusatzsollwert o^* während des Walzens des Profils 1 konstant gehalten. Es ist aber auch möglich, die Werte h^* , $v1^*$, $v2^*$, o^* während des Walzens des Profils 1 zu ändern. Beispielsweise kann zu einem Änderungszeitpunkt t_3 , der zwischen dem Einlaufzeitpunkt t_1 und dem Auslaufzeitpunkt t_2 liegt, ein neuer Zusatzsollwert o^* vorgegeben werden. Auch eine Änderung der Sollwalzspalte h^* , $v1^*$, $v2^*$ ist möglich.

[0022] Gemäß Figur 3 ist den Horizontal- und Vertikalwalzen 2 - 5 ein Profilmessgerät 12 nachgeordnet. Mittels des Profilmessgeräts 12 ist das gewalzte Profil 1 erfassbar. Das Profilmessgerät 12 ist mit einem Profilregler 13 regeltechnisch verbunden. Dem Profilregler 13 ist ein Sollprofil P^* zuführbar. Der Profilregler 13 vergleicht das gewalzte Profil 1 mit dem Sollprofil P^* und ermittelt anhand des Vergleichs den Zusatzsollwert o^* .

[0023] Der Profilregler 13 ist mit den Stellgliedern 8, 9 für die Horizontalwalzen 2, 3 steuerungs-technisch ver-

bunden. Er kann also direkt den Zusatzsollwert o^* an die Stellglieder 8, 9 übermitteln. Die Übermittlung kann dabei wahlweise kontinuierlich oder diskret (d. h. zwischen zwei zu walzenden Profilen 1) erfolgen.

[0024] Wie aus Figur 3 ferner ersichtlich ist, ist den Horizontal- und Vertikalwalzen 2 - 5 ein Rollgang 14 für das Profil 1 vorgeordnet. Ferner ist den Horizontal- und Vertikalwalzen 2 - 5 ein Flanschenstauchgerüst 15 für das Profil 1 nachgeordnet. Der Rollgang 14 und das Flanschenstauchgerüst 15 bilden je eine dem Universalwalzgerüst vor- bzw. nachgeordnete Komponente 14, 15. Die Komponenten 14, 15 sind über Stellglieder 16, 17 vertikal verstellbar. Die Stellglieder 16, 17 können wieder als Hydraulikzylindereinheiten ausgebildet sein. Den Komponenten 14, 15 bzw. deren Stellgliedern 16, 17 wird ebenfalls der Zusatzsollwert o^* zugeführt. Damit können auch die Komponenten 14, 15 aufgrund des Zusatzsollwertes o^* vertikal verstellt werden. Die Vertikalverstellung der Komponenten 14, 15 kann dabei gleich- oder gegensinnig wirken und so groß wie oder kleiner als der Zusatzsollwert o^* sein. Beispielsweise kann der Rollgang 14 aufgrund des Zusatzsollwertes o^* gleichsinnig um den gleichen Betrag wie die Horizontalwalzen 2, 3 verstellt werden, das Flanschenstauchgerüst 15 gegensinnig um einen Teil des Zusatzsollwertes o^* .

[0025] Mit dem erfindungsgemäßen Walzverfahren und dem hiermit korrespondierenden Universalwalzgerüst wird das gleichsinnige vertikale Verstellen der Horizontalwalzen 2, 3 - insbesondere während des Walzens des Profils 1 - ermöglicht. Auch sind erheblich geringere Toleranzen einhaltbar als im Stand der Technik.

Bezugszeichenliste

[0026]

1	Profil	
2 - 5	Walzen	
6, 7	vertikale Walzenmitten	
8 - 11, 16, 17	Stellglieder	
12	Profilmessgerät	
13	Profilregler	
14, 15	Komponenten	
45	h , h^*	Horizontalwalzspalte
	o^*	Zusatzsollwert
	P^*	Sollprofil
	t_0 bis t_3	Zeitpunkte
	$v1$, $v1^*$, $v2$, $v2^*$	Vertikalwalzspalte
50	$x1$, $x2$,	Istanstellungen

Patentansprüche

- 55 1. Walzverfahren für ein Profil (1), insbesondere ein Flanschprofil (1), in einem Universalwalzgerüst mit Horizontalwalzen (2, 3) und Vertikalwalzen (4, 5) mit einer vertikalen Walzenmitte (6, 7),

- wobei die Horizontalwalzen (2, 3) entsprechend einem vorgegebenen Horizontal-Sollwalzspalt (h^*) gegeneinander auf einen Horizontal-Istwalzspalt (h) angestellt werden,
- wobei die Vertikalwalzen (4, 5) gegen die Horizontalwalzen (2, 3) auf Vertikal-Istwalzspalte (v_1, v_2) angestellt werden,
- wobei die Horizontalwalzen (2, 3) aufgrund des Horizontal-Sollwalzspaltes (h^*) symmetrisch bezüglich der vertikalen Walzenmitte (6, 7) ver-

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Horizontalwalzen (2, 3) über Hydraulikzylindereinheiten (8, 9) auf den Horizontal-Istwalzspalt (h) angestellt werden und
- daß den Hydraulikzylindereinheiten (8, 9) ein Zusatzsollwert (o^*) vorgegeben wird, aufgrund dessen die Horizontalwalzen (2, 3) gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal ver-

2. Walzverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Zusatzsollwert (o^*) vor dem Walzen des Profils (1) vorgegeben wird.
3. Walzverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Zusatzsollwert (o^*) während des Walzens des Profils (1) geändert wird.
4. Walzverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß das gewalzte Profil (1) mit einem Sollprofil (P^*) verglichen wird und daß der Zusatzsollwert (o^*) anhand des Vergleichs des gewalzten Profils (1) mit dem Sollprofil (P^*) ermittelt wird.
5. Walzverfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Vergleichen des gewalzten Profils (1) mit dem Sollprofil (P^*) und das Ermitteln des Zusatzsollwerts (o^*) in einem Profilregler (13) erfolgt.
6. Walzverfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Vertikalwalzen (4, 5) über Hydraulikzylindereinheiten (10, 11) auf die Vertikal-Istwalzspalte (v_1, v_2) angestellt werden.
7. Walzverfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine den Horizontal- und Vertikalwalzen (2 - 5) vorgeordnete Komponente (14) und/oder eine den Horizontal- und Vertikalwalzen (2 - 5) nachgeordnete Komponente (15) für das Profil (1) aufgrund des

Zusatzsollwertes (o^*) vertikal verstellt wird bzw. werden.

8. Universalwalzgerüst zum Walzen eines Profils (1), insbesondere eines Flanschprofils (1), mit Horizontalwalzen (2, 3) und Vertikalwalzen (4, 5) mit einer vertikalen Walzenmitte (6, 7),
 - mit Stellgliedern (8, 9) für die Horizontalwalzen (2, 3), so daß die Horizontalwalzen (2, 3) von den Stellgliedern (8, 9) entsprechend einem Horizontal-Sollwalzspalt (h^*) gegeneinander auf einen Horizontal-Istwalzspalt (h) anstellbar sind,
 - mit Stellgliedern (10, 11) für die Vertikalwalzen (4, 5), so daß die Vertikalwalzen (4, 5) gegen die Horizontalwalzen (2, 3) auf Vertikal-Istwalzspalte (v_1, v_2) anstellbar sind,
 - wobei die Horizontalwalzen (2, 3) aufgrund des Horizontal-Sollwalzspaltes (h^*) symmetrisch bezüglich der vertikalen Walzenmitte (6, 7) ver-

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Stellglieder (8, 9) für die Horizontalwalzen (2, 3) als Hydraulikzylindereinheiten (8, 9) ausgebildet sind und
- daß den Stellgliedern (8, 9) für die Horizontalwalzen (2, 3) ein Zusatzsollwert (o^*) vorgebar ist, aufgrund dessen die Horizontalwalzen (2, 3) gleichsinnig um den gleichen Betrag vertikal verstellbar sind.

9. Universalwalzgerüst nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß den Horizontal- und Vertikalwalzen (2 - 5) ein Profilmessgerät (12) nachgeordnet ist, mittels dessen das gewalzte Profil (1) erfaßbar ist.
10. Universalwalzgerüst nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Profilmessgerät (12) mit einem Profilregler (13) regeltechnisch verbunden ist, daß dem Profilregler (13) ein Sollprofil (P^*) zuführbar ist und daß der Profilregler (13) mit den Stellgliedern (8, 9) für die Horizontalwalzen (2, 3) steuerungstechnisch verbunden ist.
11. Universalwalzgerüst nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Stellglieder (10, 11) für die Vertikalwalzen (4, 5) als Hydraulikzylindereinheiten (10, 11) ausgebildet sind.
12. Universalwalzgerüst nach Anspruch 8, 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet,**

daß den Horizontal- und Vertikalwalzen (2 - 5) eine Komponente (14) für das Profil (1) vorgeordnet und/oder eine Komponente (15) für das Profil (1) nachgeordnet ist, daß den Komponenten (14, 15) für das Profil (1) der Zusatzsollwert (σ^*) zuführbar ist und daß die Komponenten (14, 15) für das Profil (1) aufgrund des Zusatzsollwertes (σ^*) vertikal verstellbar sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

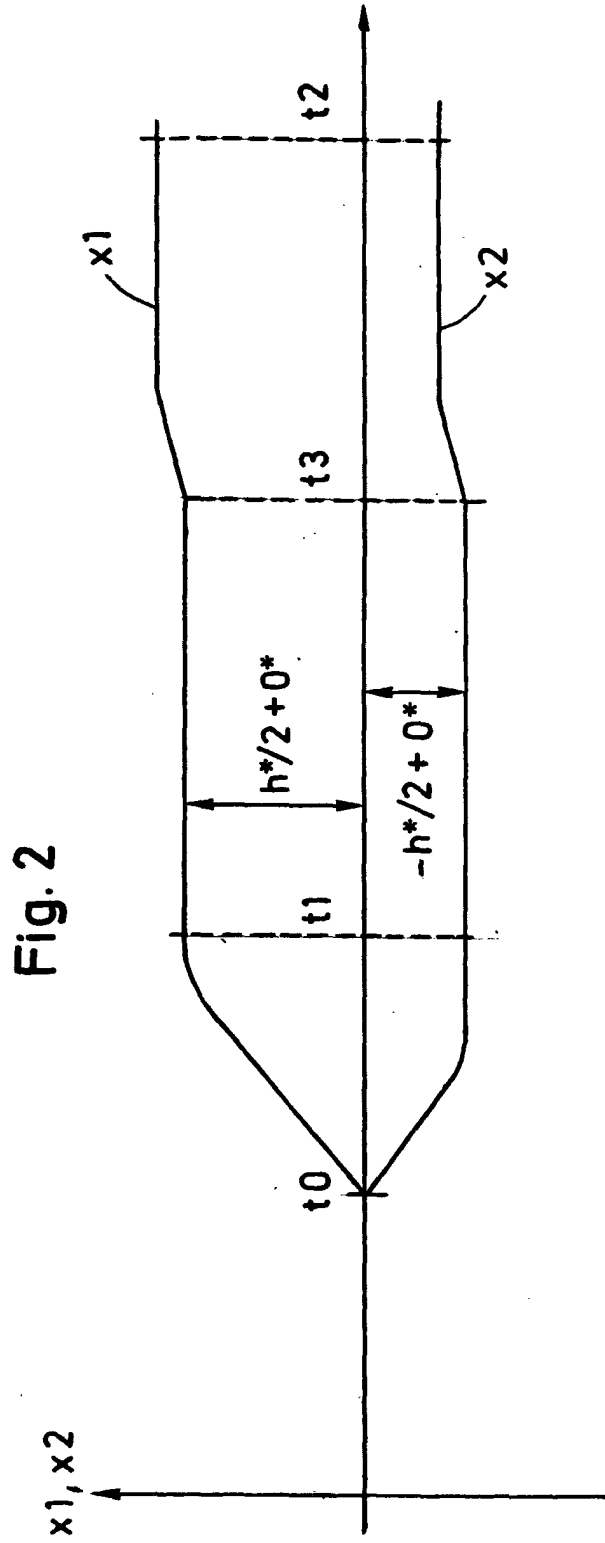


Fig. 3

