

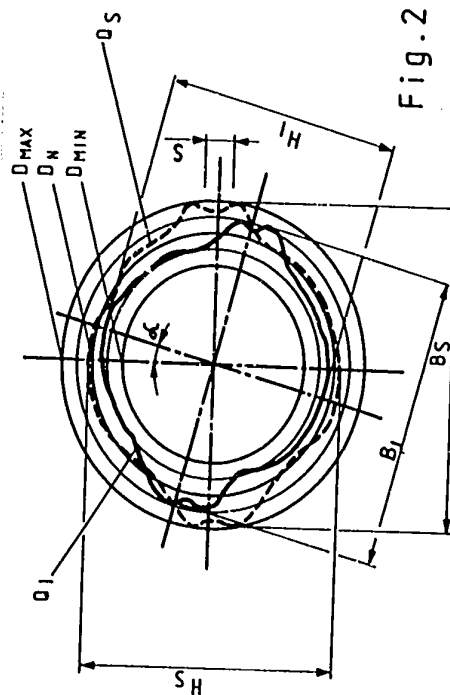


AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 21 B / 320 437 5	(22)	04.10.88	(44)	14.02.90
(71)	VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ Magdeburg, Marienstraße 20, PSF 77, Magdeburg, 3011, DD				
(72)	Schulz, Heinz; Grellmann, Gerhard, Dipl.-Ing.; Münch, Roland; Fischer, Stephan, Dipl.-Ing., DD				
(54)	Verfahren zur Walzspaltregelung der Fertigstaffel				

(55) Verfahren, Walzspaltregelung, Fertigstaffel, Messen berührungslos, Walzgut, Umfang, Länge, Meßwerte, Bildschirm, Polarkoordinaten, Ist-Querschnitt, Soll-Querschnitt, Bildüberlagerung, Bildvergleich  
 (57) Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der grafisch auf einem Bildschirm dargestellte Ist-Querschnitt des im warmen Zustand gemessenen Walzgutes in den Formen Rund, Vierkant, Sechskant und Rechteck (Flachstahl) mit verschiedenen Bildern von Soll-Querschnitten verglichen wird. Durch entsprechende Bildüberlagerung der Ist- und Soll-Querschnitte ist dann ein Figuren- bzw. ein Bildvergleich möglich. Fig. 2



### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Walzspaltregelung der Fertigstaffel, bei dem ein berührungsloses Messen des Walzgutes über den Umfang und die Länge erfolgt, wobei die Meßwerte auf einem Bildschirm in Polarkoordinaten als verdichtete Daten über die Länge des Walzgutes dargestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß
  - ein grafischer Vergleich des Ist-Querschnittes ( $Q_i$ ) des Walzgutes mit den Soll-Querschnitten ( $Q_s$ ) des Walzgutes erfolgt, wobei diese grafischen Vergleiche für den jeweiligen charakteristischen Walzverlauf je Abmessungsreihe abgespeichert und auf den Bildschirm übertragen werden,
  - ein grafischer Bildvergleich von mindestens drei Soll-Musterbildern durchgeführt wird,
  - eine Auswertung auf der Basis der Bildannäherung und des Bildvergleichs von den Ist-Querschnitten ( $Q_i$ ) des Walzgutes mit den Sollquerschnitten ( $Q_s$ ) des Walzgutes erfolgt,
  - eine Anordnung der Ist-Querschnitte ( $Q_i$ ) des Walzgutes im Vergleich zu den Soll-Querschnitten ( $Q_s$ ) des Walzgutes auf die Walzgutmasse „Höhe und Breite“ sowie auf die Einrichtung „Walzgerüst“ und die Ebene „Walzspalt“ (S)
  - anhand der Bildähnlichkeiten werden die Arbeitsbefehle „Walzspalt (S) zu oder auf“ ausgelöst,
  - abschließend ist die Bestätigung der richtigen Schlußfolgerung durch einen wiederholten Bildvergleich zu erreichen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Musterbildern um verschiedene Abmessungsgrößen, wie Nenn-Querschnitt, Maximal-Querschnitt und Minimal-Querschnitt der jeweiligen Querschnittstoleranzen handelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei den direkten und indirekten Bildvergleichen die Zusatzinformationen Maximalwert, Minimalwert und Querschnittslage mit einbezogen werden.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Walzspaltregelung der Fertigstaffel für Draht-, Fein- und Mittelstraßen.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Ermittlung der Abmasse der Walzgutquerschnitte erfolgt über den Umfang durch opto-elektronische Abtastung der Querschnittskanten und Abbildung der Meßwerte als Grafikbild in Polarkoordinaten. (Informationsprospekt der Firma Integrated Photomatrix Ltd., GB, über das Dimensionsmeßsystem ORBIS von 1986). Anschließend werden die winkelbezogenen Maximal- und Minimalwerte bestimmt und ein Ist-Soll-Wertvergleich durchgeführt (DD-PS 234 774 und DD-PS 231 926). Die visuelle Auswertung des Grafikbildes erfolgt hinsichtlich der Zuordnung der technologischen Höhe und Breite des Walzgutes. Die Positionierung des Meßkopfes bzw. deren Zuordnung wird entsprechend der walztechnologischen Meßdatenauswertung und der manuellen Auslösung von Stellbefehlen zur Walzspaltänderung innerhalb der Fertigstaffel vorgenommen (DE-OS 3321 104). Nachteilig ist dabei, daß eine konkrete Zuordnung von Höhe und Breite des Profils im direkten Übergang als Stellbefehl nicht möglich ist. Weiterhin liegt kein geschlossener Regelkreis vor, so daß sich ein unsteter Vorgang mit zu langen Regelzeiten ergibt. Es ist auch keine Zuverlässigkeit der Fertigtoleranzen gegeben.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, eine gleichbleibende Walzguttoleranz zu erreichen und Arbeitszeit einzusparen.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das eine optimale Walzgutregelung in Fertigstaffeln ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß

- ein grafischer Vergleich des Ist-Querschnitts des Walzgutes mit den Soll-Querschnitten des Walzgutes erfolgt, wobei diese grafischen Vergleiche für den jeweiligen charakteristischen Walzverlauf je Abmessungsreihe abgespeichert und auf den Bildschirm übertragen werden,
- ein grafischer Bildvergleich von mindestens drei Soll-Musterbildern durchgeführt wird.
- eine Auswertung auf der Basis der Bildannäherung und des Bildvergleichs von den Ist-Querschnitten des Walzgutes mit den Sollquerschnitten des Walzgutes erfolgt,

- eine Zuordnung der Ist-Querschnitte des Walzgutes im Vergleich zu den Soll-Querschnitten des Walzgutes auf die Walzgutmasse „Höhe und Breite“ sowie auf die Einrichtung „Walzgerüst“ und die Ebene „Walzspalt“,
  - anhand der Bildähnlichkeiten werden die Arbeitsbefehle „Walzspalt zu oder auf“ ausgelöst,
  - abschließend ist die Bestätigung der richtigen Schlußfolgerung durch einen wiederholten Bildvergleich zu erreichen.
- Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß es sich bei den Musterbildern um verschiedene Abmessungsgrößen, wie Nenn-Querschnitt, Maximal-Querschnitt und Minimal-Querschnitt der jeweiligen Querschnittstoleranz handelt. Ein abschließendes Merkmal der Erfindung besteht darin, daß bei den direkten und indirekten Bildvergleichen die Zusatzinformationen Maximalwert, Minimalwert und Querschnittslage mit einbezogen werden.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1: den Querschnitt im zulässigen Toleranzbereich  
 Fig. 2: den Querschnitt im zulässigen Toleranzbereich  
 Fig. 3: den Querschnitt im nicht zulässigen Toleranzbereich  
 Fig. 4: den Querschnitt im nicht zulässigen Toleranzbereich  
 Fig. 5: den Querschnitt im nicht zulässigen Toleranzbereich

Der grafisch auf einem Bildschirm dargestellte Ist-Querschnitt  $Q_i$  des im warmen Zustand gemessenen Walzgutes in den Formen „Rund, Vierkant, Sechskant und Rechteck (Flachstahl)“ wird mit verschiedenen Bildern von Soll-Querschnitten  $Q_s$  verglichen. Die Bilder der Soll-Querschnitte  $Q_s$  sind im allgemeinen je nach Querschnittsform in mindestens drei Bereiche eingeteilt

- Nenn-Durchmesser  $D_N$
- Maximaler Durchmesser  $D_{MAX}$
- Minimaler Durchmesser  $D_{MIN}$ .

Die Ist-Querschnitte  $Q_i$  sind so dargestellt, als wenn sie im kalten Zustand gemessen worden sind. Die temperaturabhängige Schrumpfung wird bei der Darstellung der Soll- und Ist-Querschnitte  $Q_s, Q_i$  berücksichtigt.

Durch entsprechende Bildüberlagerung der Ist- und Soll-Querschnitte  $Q_i, Q_s$  ist ein Figuren- bzw. ein Bildvergleich möglich. Der Querschnittsfiguren- oder Bildvergleich kann sowohl direkt als auch indirekt mittels eines Programms vorgenommen werden. Nähert sich das Ist-Querschnittsbild  $Q_i$  einem der Soll-Querschnittsbilder  $Q_s$  an, so werden aus der entsprechenden Zuordnung zum Bild des Soll-Querschnittes  $Q_s$  die notwendigen walztechnologischen Schlußfolgerungen gezogen.

Bei dem Bildvergleich (Ist-Soll) werden die Zusatzinformationen

- Maximaler Durchmesser  $D_{MAX}$
- Minimaler Durchmesser  $D_{MIN}$
- Querschnittslage (Höhe und Breite) zum Fertigwalzkaliber bzw. Drallung  $\alpha$  mit für die walztechnologische Schlußfolgerung „Walzspalt zu oder auf“ verwendet. Bei verdrahten Querschnitten ist die Lage des gemessenen Ist-Querschnittes des Walzgutes  $Q_i$  nicht identisch mit der Lage des Kalibereinschnitts der Fertigwalze bzw. des Soll-Querschnittes  $Q_s$ .

Trotz der Einflüsse, wie Temperatur (etwa 1000°C), Walzgeschwindigkeit (bis 100... 120m/s) und Verschmutzung, auf das zu messende Walzgut am Ort der Messung ist eine Beeinträchtigung auf den Bildvergleich durch die Art der Meßwertbildung nicht gegeben.

Die Realisierung des Verfahrens erfolgt durch:

- Bildung von ständigen Ist-Meßwerten durch eine Meßeinrichtung, wobei der Ist-Querschnitt  $Q_i$  des Walzgutes über den Umfang des Ist-Querschnittes  $Q_i$  einerseits und zum anderen über die Walzgutlänge abgetastet wird.
- Darstellung der winkelbezogenen Meßwerte der Ist-Querschnitte  $Q_i$  auf einem Bildschirm als figurliche Darstellung in Polarkoordinaten. Die Darstellung erfolgt datenverdichtet über einen vorwählbaren Längenabschnitt des Walzgutes.
- Die Darstellung des Ist-Querschnittes  $Q_i$  wird mit verschiedenen Darstellungen von Soll-Querschnitten  $Q_s$  verglichen und durch eine Bildannäherung bzw. einen Bildvergleich die notwendige technologische Schlußfolgerung hierzu ermittelt.
- Die figurlichen Darstellungen der Soll- und Ist-Querschnitte  $Q_s, Q_i$  müssen sich dabei voneinander eindeutig unterscheiden (z. B. farbliche Trennung).
- Ist die charakteristische Bildannäherung ermittelt, sind anhand dieser Bildähnlichkeit und der dazugehörenden Schlußfolgerung verschiedene Arbeitsbefehle auszulösen (Walzspalte zu oder auf).
- Sind die Arbeitsbefehle für die Walzgerüste, (z. B. Fertigwalzgerüste) ausgeführt, ist die Bestätigung der richtigen Schlußfolgerung durch einen wiederholten Bildvergleich des Soll- und Ist-Querschnittes  $Q_s, Q_i$  zu erreichen.

Im folgenden wird der figurliche Vergleich von 5 verschiedenen Querschnittszuständen vorgenommen, wobei der Soll-Querschnitt  $Q_s$  immer in der normalen Walzenkaliberlage angeordnet ist.

Fig. 1:

Der Ist-Querschnitt  $Q_i$  liegt im zulässigen Toleranzbereich des Soll-Querschnittes  $Q_s$ , bestehend aus Soll-Höhe  $H_s$  und Soll-Breite  $B_s$ . Die Ist-Breite  $B_i$  und die Ist-Höhe  $H_i < \text{maximaler Soll-Durchmesser } D_{MAX} \text{ bzw. } > \text{minimaler Soll-Durchmesser } D_{MIN}$ .

Es ist keine Verstellung des Walzspaltes S erforderlich.

Die Walznaht (Ist) ist nicht erkennbar.

Eine Drallung ist nicht vorhanden bzw. nicht erkennbar.

Fig. 2:

Der Ist-Querschnitt  $Q_i$  liegt im zulässigen Toleranzbereich des Soll-Querschnittes  $Q_s$ , bestehend aus Soll-Höhe  $H_s$  und Soll-Breite  $B_s$ .

Die Ist-Breite  $B_i$  und die Ist-Höhe  $H_i < \text{maximaler Soll-Durchmesser } D_{MAX} \text{ bzw. } > \text{minimaler Soll-Durchmesser } D_{MIN}$ .

Es ist keine Verstellung des Walzspaltes erforderlich.

Eine Drallung  $\alpha$  und die Walznaht ist vorhanden bzw. erkennbar. Die Ist-Breite  $B_i > \text{Ist-Höhe } H_i$ .

**Fig. 3:**

Der Ist-Querschnitt  $Q_i$  liegt nicht mehr im zulässigen Toleranzbereich des Soll-Querschnitts  $Q_s$ , bestehend aus Soll-Höhe  $H_s$  und Soll-Breite  $B_s$ .

Die Ist-Breite  $B_i >$  maximaler Soll-Durchmesser  $D_{MAX}$  und Ist-Höhe  $H_i \approx$  Nenn-Durchmesser  $D_N$ .

Es ist eine Verstellung des Walzspaltes erforderlich (Kaliberüberfüllung).

Eine Drallung  $\alpha$  und die Walznaht ist erkennbar.

Die Ist-Breite  $B_i >$  Ist-Höhe  $H_i$ .

**Fig. 4:**

Der Ist-Querschnitt  $Q_i$  liegt nicht mehr im zulässigen Toleranzbereich des Soll-Querschnitts  $Q_s$ , bestehend aus Soll-Höhe  $H_s$  und Soll-Breite  $B_s$ .

Die Ist-Höhe  $H_i >$  maximaler Soll-Durchmesser  $D_{MAX}$  und Ist-Breite  $B_i <$  Nenn-Durchmesser  $D_N$  bzw.  $>$  minimaler Soll-Durchmesser  $D_{MIN}$ .

Es ist eine Verstellung des Walzspaltes erforderlich (Kaliberunterfüllung).

Eine Drallung  $\alpha$  ist vorhanden bzw. erkennbar.

Die Walznaht ist nicht mehr erkennbar.

Die Ist-Breite  $B_i <$  Ist-Höhe  $H_i$ .

**Fig. 5:**

Der Ist-Querschnitt  $Q_i$  liegt nicht mehr im zulässigen Toleranzbereich des Soll-Querschnitts  $Q_s$ , bestehend aus Soll-Höhe  $H_s$  und Soll-Breite  $B_s$ .

Die Ist-Breite  $B_i >$  maximaler Soll-Durchmesser  $D_{MAX}$  und Ist-Höhe  $H_i >$  maximaler Soll-Durchmesser  $D_{MAX}$ .

Eine Verstellung des Walzspaltes  $S$  ist nicht mehr möglich (Kaliber verschlissen).

Ein Kaliberwechsel ist erforderlich.

Die Drallung  $\alpha$  und die Walznaht ist schwer erkennbar.

Die Ist-Breite  $B_i >$  Ist-Höhe  $H_i$ .

Durch das Verfahren wird eine gleichbleibende Walzguttoleranz erreicht und Arbeitszeit eingespart sowie eine optimale Kaliberstandzeit und eine Kaliberausnutzung erreicht.

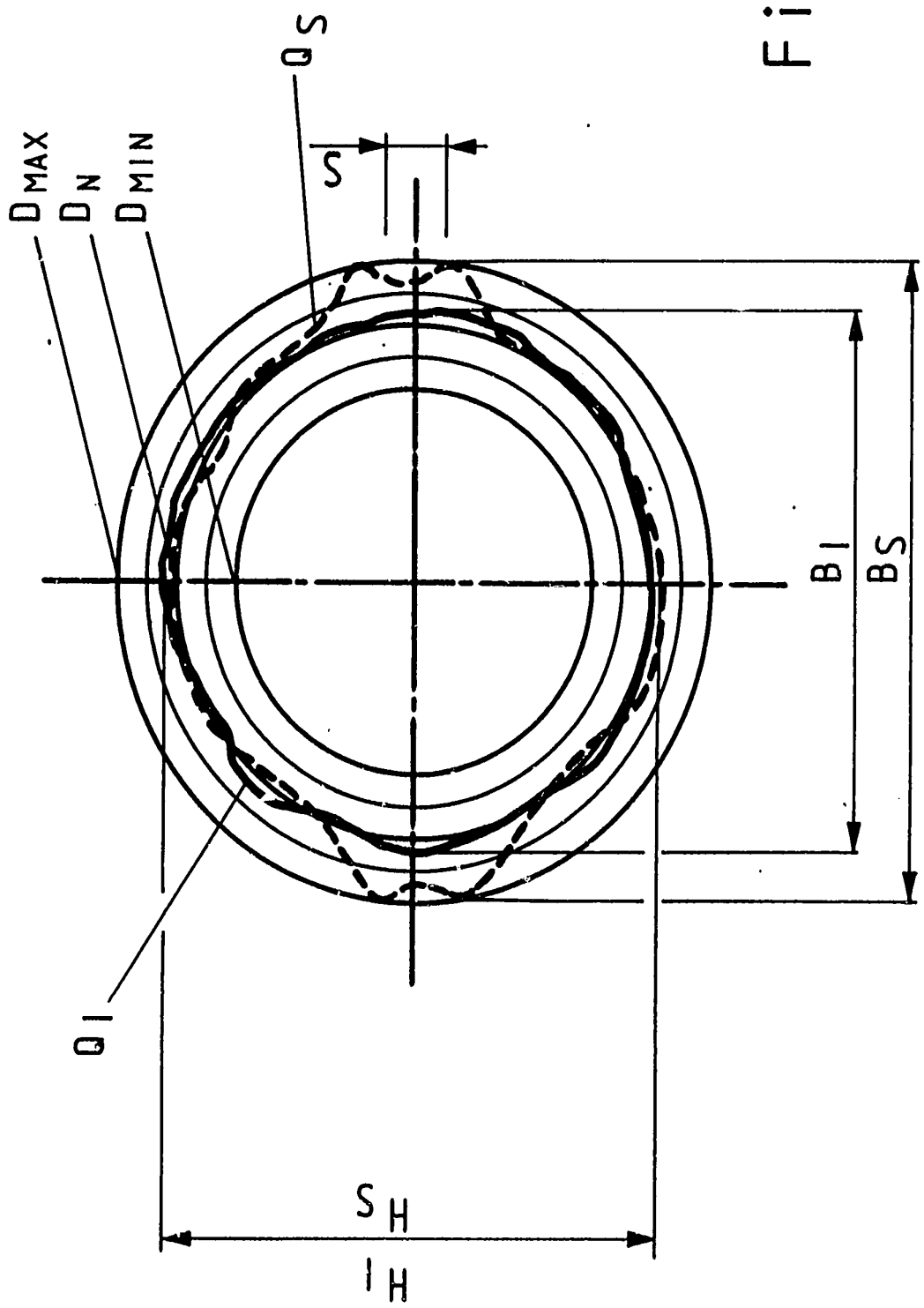


Fig.1

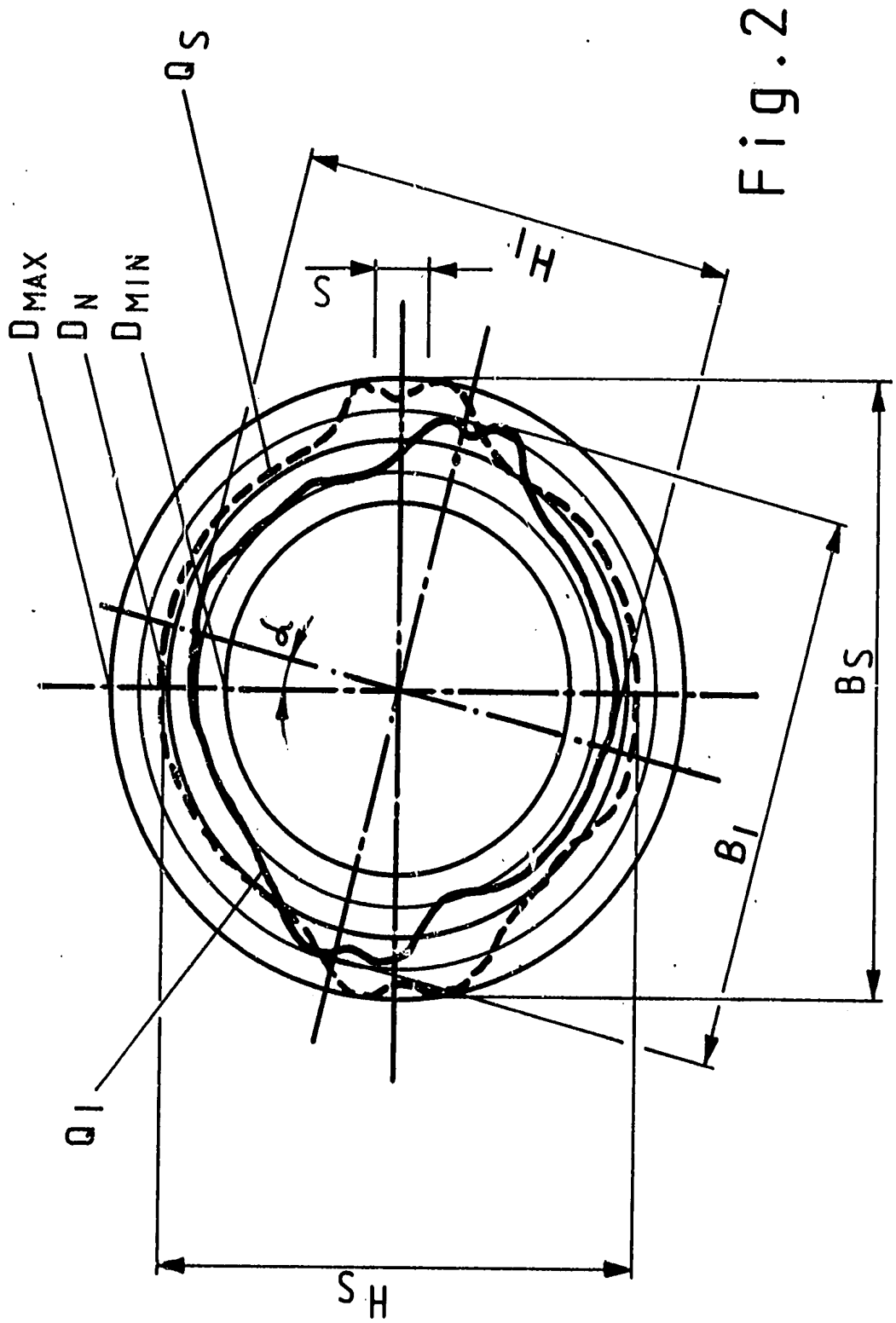


Fig.2

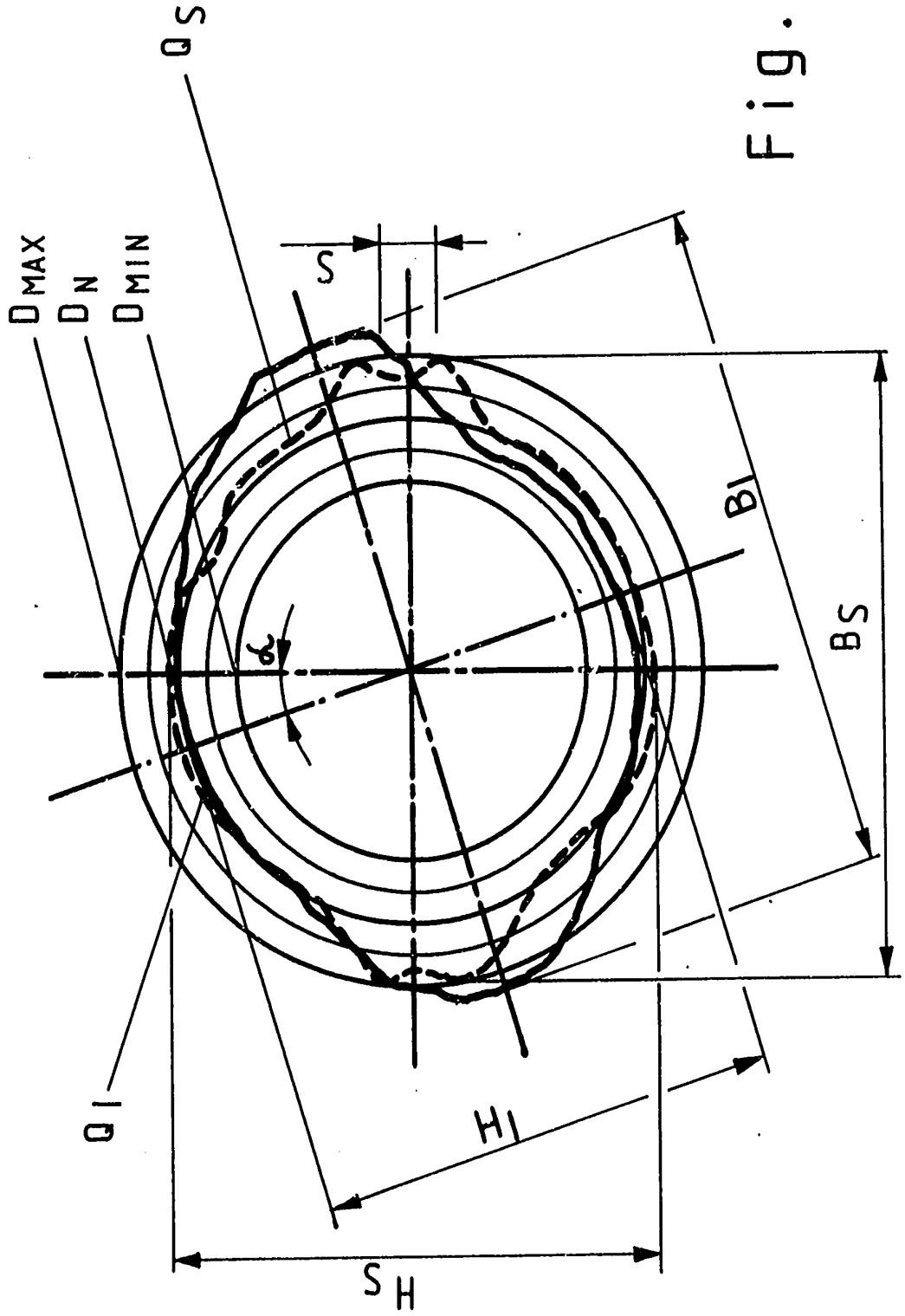


FIG. 3

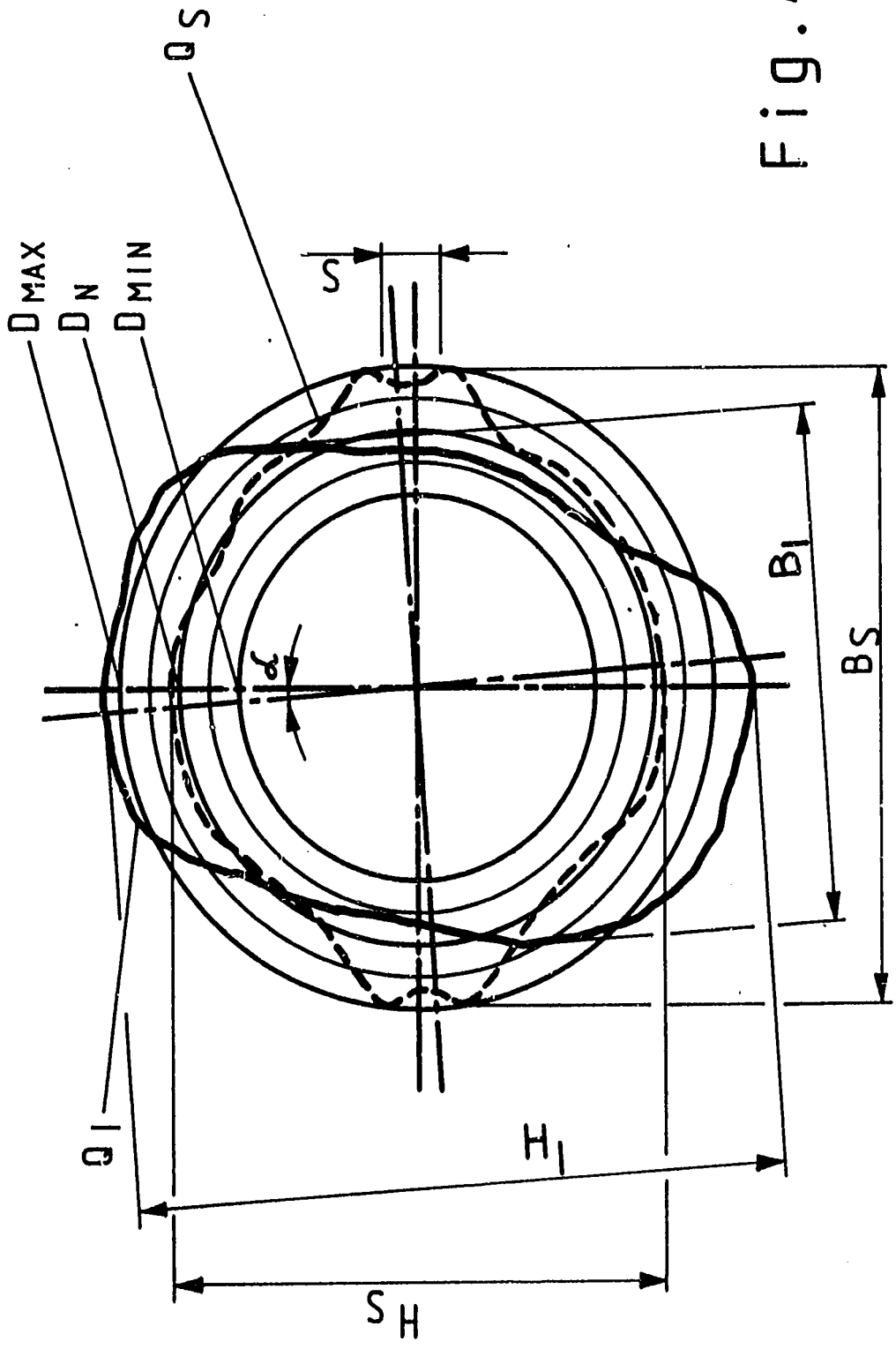


Fig. 4

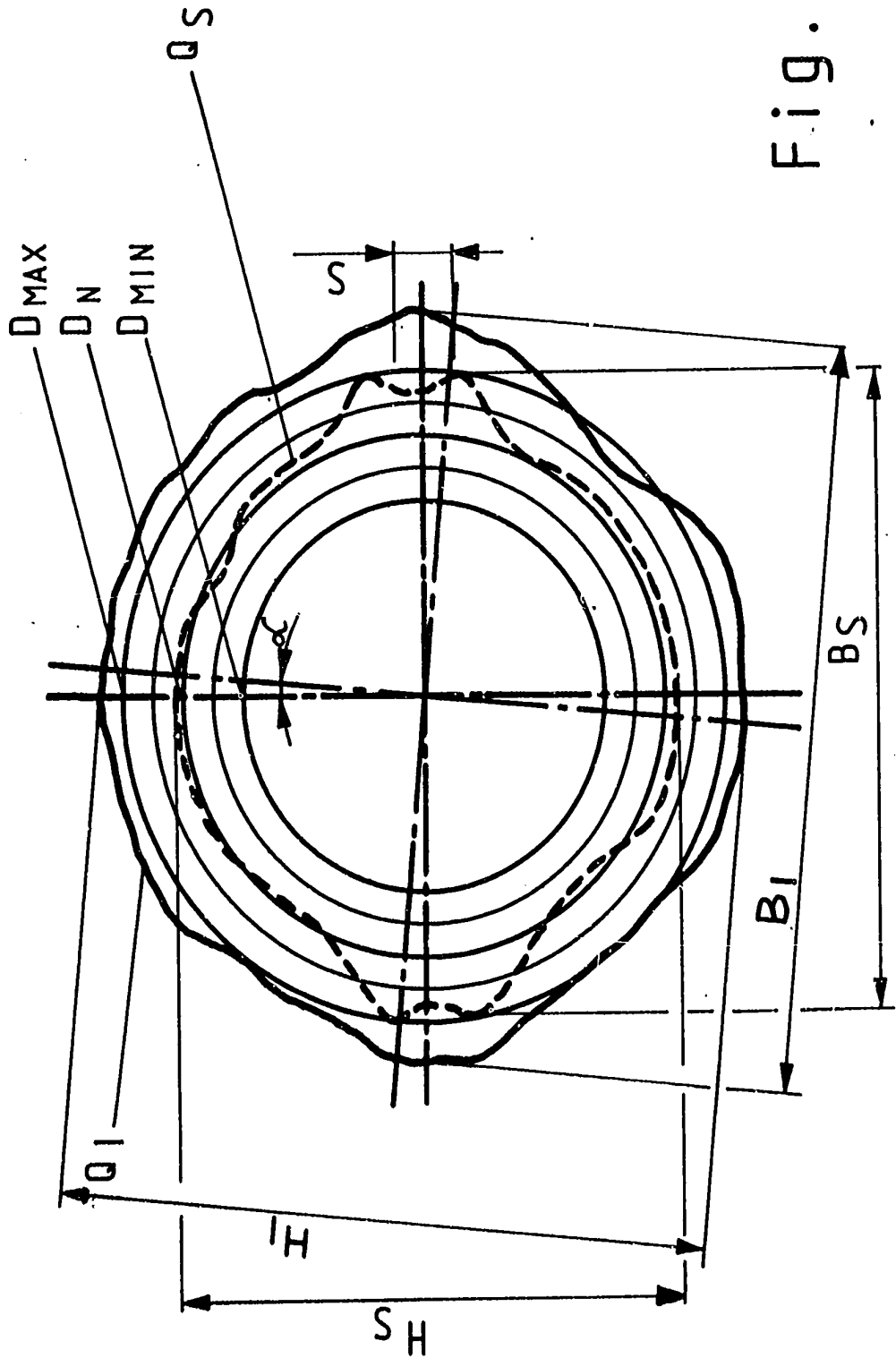


Fig. 5