

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 695 260 A5**

(51) Int. Cl.: **B23Q 17/22** (2006.01)
B23Q 39/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTCHRIFT**

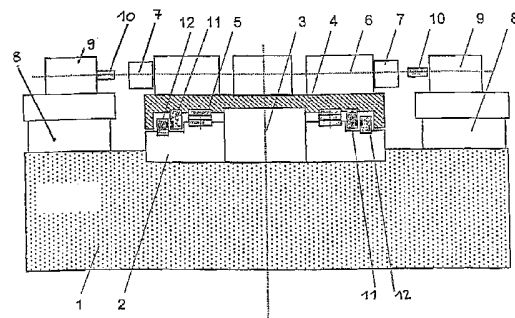
(21) Gesuchsnummer: 01557/01
(22) Anmeldedatum: 22.08.2001
(24) Patent erteilt: 28.02.2006
(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2006

(73) Inhaber:
Fritz Studer AG, Thunstrasse 15
CH-3612 Steffisburg (CH)
(72) Erfinder:
Hans Tanner, 3629 Oppligen (CH)
Reto Zwahlen, 3612 Steffisburg (CH)
(74) Vertreter:
Ammann Patentanwälte AG Bern, Schwarztorstrasse 31
3001 Bern (CH)

(54) **Rundtakt-Feinbearbeitungsmaschine.**

(57) Bei der Bearbeitungsanlage mit einem Rundschalttisch und mindestens zwei Bearbeitungsstationen, wovon mindestens eine eine Rundschleif Station ist, ist der Rundschalttisch mit einem Positionsmesssystem ausgerüstet, das ausgebildet ist, die Positionsstreubreiten des Rundschalttisches an den verschiedenen Arbeitspositionen gleichzeitig zu erfassen und als Korrekturwerte in die Maschinensteuerung für den Bearbeitungsprozess einzugeben. In einer Ausführungsform sind am festen Schalttischunterteil (2) Leseköpfe (12) angeordnet, die mit einem inkrementellen Ringmassstab (11) an der drehbaren Schalttischplatte (4) zusammenarbeiten, wobei jeder Arbeitsstation (9) ein Lesekopf zugeordnet ist.

Dadurch ist es möglich, mit einem Rundschalttisch mindestens die gleiche hohe Genauigkeit zu erzielen wie mit einer linearen Maschine.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bearbeitungsanlage mit einem Rundschalttisch und mindestens zwei Arbeitsstationen, wovon mindestens eine eine Rundschleifstation ist, gemäss Oberbegriff von Patentanspruch 1. Dabei ist die Anzahl der Bearbeitungsstationen so gewählt, dass ein Werkstück in einer Aufspannung fertig bearbeitet werden kann. Eine solche Anlage ist in der WO 01/34 342 beschrieben.

[0002] Dabei kann das Werkstück auch innerhalb des Rundtaktes umgespannt werden, so dass eine Komplettbearbeitung beider Seiten möglich ist. Die Bearbeitung findet hauptsächlich durch Aussen-/Innenrund- und Planschleifen statt, wobei die Bearbeitungsprozesse auf allen Bearbeitungsstationen simultan stattfinden, wodurch eine hohe Produktivität und Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

[0003] Die Arbeitsgenauigkeit wird in einem wesentlichen Teil durch die Positionier- und Wiederholgenauigkeit des Rundtaktschalttisches in den verschiedenen Arbeitspositionen bestimmt und die Streubreite in den verschiedenen Arbeitspositionen wirkt sich direkt auf die Massgenauigkeit am Werkstück aus.

[0004] Statische und dynamische Einwirkungen wie Drehmomente, Reibung, Gewichte und wechselseitige Belastungen durch Kabelschlepps haben, trotz formschlüssiger Indexierung in der Hirthverzahnung, eine Positionsstreuung am Bearbeitungspunkt von mehreren Mikrometern zur Folge.

[0005] Die Endbearbeitung von Werkstücken mit engsten Masstoleranzen, wie sie im Bereich der Kraftstoff-Einspritztechnik in grossen Mengen benötigt werden, sind deshalb auf Rundtaktmaschinen, wie sie heute bekannt sind, nicht herstellbar. Dies trifft sowohl auf die Rundtaktmaschine gemäss FR-A-1 549 215 als auch gemäss US-A-5 452 502 zu, die eine solche Präzision weder zulassen noch andeuten.

[0006] Es ist von diesem Stand der Technik ausgehend Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Rundtakt-Bearbeitungsmaschine anzugeben, die eine Feinbearbeitung erlaubt, die vorher nur mit linearen Bearbeitungsmaschinen erzielbar war. Diese Aufgabe wird mit der Rundtakt-Bearbeitungsmaschine gemäss Patentanspruch 1 erreicht. Ausführungsbeispiele und Verbesserungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0007] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen einer Messanordnung im Rundschalttisch näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Schnitt durch eine Anlage mit einem Rundschalttisch mit einer Messanordnung und

Fig. 2 zeigt den Grundriss der Anlage von Fig. 1.

[0008] In den Fig. 1 und 2 sind die Messeinrichtungen zum Erfassen der Positionsabweichungen zwischen den Werkstückachsen und den Werkzeugachsen schematisch dargestellt.

[0009] Der Rundschalttisch enthält ein mit dem Maschinenbett 1 fest verbundenes Unterteil 2. Die über ein Getriebe 3 angetriebene drehbare Schalttischplatte 4 ist in einer Hirthverzahnung 5 indexiert. Auf der Schalttischplatte 4 sind die Werkstück-Spindelinheiten 6 mit je einem Werkstück 7 angeordnet.

[0010] Rund um die Schalttischplatte sind die Bearbeitungseinheiten mit Kreuzschlitten 8 und Werkzeug-Spindelinheiten 9 mit je einem Werkzeug 10 angeordnet.

[0011] Die erfindungsgemässe Messanordnung enthält einen an der drehbaren Schalttischplatte befestigten inkrementellen Ringmassstab 11 oder mehrere inkrementelle Ringmassstäbe und auf dem festen Schalttischunterteil 2 befestigte, inkrementelle Leseköpfe 12. Jeder Bearbeitungsstation 9 ist ein Lesekopf 12 zugeordnet. Dadurch kann eine Streubreitenkorrektur durchgeführt werden, so dass jede Rundtaktstation mit der Genauigkeit einer linearen Station arbeiten kann.

[0012] Dabei kann allen Leseköpfen 12 ein einziger Ringmassstab 11 oder jedem Lesekopf 12 je ein Ringmassstab 11 zugeordnet sein. In einer Ausführungs Variante ist für jeden Lesekopf ein Ringmassstab-Segment vorgesehen, wobei jedes Segment mindestens einen Referenzpunkt aufweist.

[0013] Das Einrichten der Streubreitenkorrektur wird nach folgendem Ablauf durchgeführt:

- In der Grundstellung der Schalttischplatte 4 werden die Positionszähler der Leseköpfe 12 auf Null gesetzt.
- In den folgenden Positionen werden die Werte der Positionszähler der Leseköpfe 12 als Referenzwerte gespeichert.
- Für die erste Bearbeitung wird die Schalttischplatte 4 in der Grundstellung positioniert.
- Die Istwerte der Positionszähler werden als Positionsabweichung $\pm X$ gespeichert.
- Die Bearbeitungen mit allen Bearbeitungsstationen 9 werden durchgeführt und die Positionen X der Bearbeitungsstationen 9 gespeichert.
- Die folgenden Bearbeitungstakte werden nach dem Ablaufschema wie in der Grundstellung durchgeführt, bis jede Werkstück-Spindelinheit 6 alle Bearbeitungsstationen 9 passiert hat. Alle Positionen X der Bearbeitungsstationen 9 und die dazugehörigen Positionsabweichungen $\pm X$ der Werkstück-Spindelinheiten 6 zur Referenzposition sind damit erfasst und die Maschine eingerichtet.

[0014] Wie aus Obigem hervorgeht, gestattet die vorliegende Erfindung, die Positionsstreuung für jede einzelne Arbeitsstation messtechnisch zu erfassen und als Korrekturwert der Steuerung zuzuführen.

[0015] Damit können automatisch bei jeder Positionierung die X-Achsen der Bearbeitungsstationen auf die gegenüberliegenden Werkstück-Spindelachsen exakt ausgerichtet werden und damit eine Genauigkeit erzielt werden, die mindes-

tens derjenigen der linearen Maschinen entspricht, jedoch eine wesentlich höhere Taktrate ermöglicht.

[0016] In den Ausführungsbeispielen werden inkrementelle Leseköpfe beschrieben, die mit inkrementellen Ring- oder Segmentmassstäben zusammenarbeiten. Es ist jedoch auch möglich, stattdessen Masssysteme bzw. Leseköpfe und Massstab-Einrichtungen zu verwenden, die eine absolute Positionserfassung ermöglichen.

Patentansprüche

1. Bearbeitungsanlage mit einem Rundschalttisch und mindestens zwei Bearbeitungsstationen, wovon mindestens eine eine Rundschleifstation ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Rundschalttisch mit einem Positionsmesssystem (11, 12) ausgerüstet ist, das ausgebildet ist, die Positionsstreubreiten des Rundschalttisches an den verschiedenen Arbeitspositionen zu erfassen und als Korrekturwerte in die Maschinensteuerung für den Bearbeitungsprozess einzugeben.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rundschalttisch eine drehbare Schalttischplatte (4) und ein ortsfestes Schalttisch-Unterteil (2) aufweist und das Schalttisch-Unterteil (2) inkrementelle Leseköpfe (12) aufweist, wobei jeder Bearbeitungseinheit (9) ein Lesekopf zugeordnet ist.
3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalttischplatte (4) einen mit den Leseköpfen (12) zusammenarbeitenden inkrementellen Ringmassstab (11) aufweist.
4. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalttischplatte (4) eine Anzahl inkrementelle Ringmassstäbe aufweist, wobei jedem Lesekopf ein Ringmassstab zugeordnet ist.
5. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalttischplatte (4) für jeden Lesekopf ein diesem zugeordnetes, inkrementelles Ringmassstab-Segment aufweist.
6. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rundschalttisch eine drehbare Schalttischplatte (4) und ein ortsfestes Schalttisch-Unterteil (2) aufweist und das Schalttisch-Unterteil (2) Leseköpfe aufweist, wobei jede Bearbeitungseinheit (9) ein Lesekopf zugeordnet ist, der eine absolute Positionserfassung der Bearbeitungseinheit ermöglicht.
7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalttischplatte (4) eine mit den Leseköpfen zusammenarbeitende Massstab-Einrichtung aufweist.

