(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 56 343 A1** 2005.07.07

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 56 343.1**
(22) Anmeldetag: **28.11.2003**
(43) Offenlegungstag: **07.07.2005**

(51) Int Cl.[7]: **B23Q 1/70**
B24B 7/00

(71) Anmelder:
Wolfertz, Ulrich, 42653 Solingen, DE

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

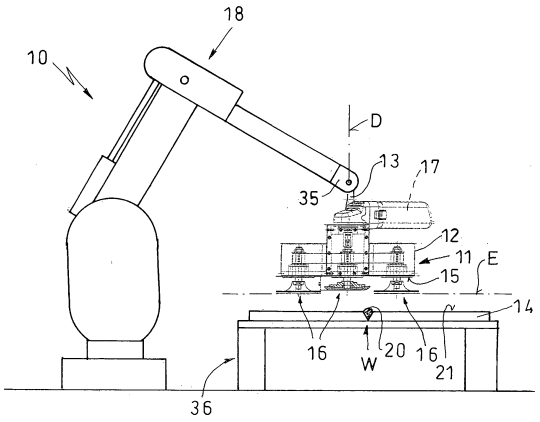
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 2 04 913 C1
DE 71 726 C1
DE 198 09 237 A1
DE 103 02 317 A1
DE 203 07 225 U1
DD 2 91 957 A5

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung**

(57) Zusammenfassung: Dargestellt und beschrieben ist eine Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung, insbesondere zum Fräsen, Schleifen und Polieren von metallischen Oberflächen, mit wenigstens einem an einem Werkzeugkopf angeordneten, durch mindestens einen Antrieb rotierend bewegten Werkzeug mit zumindest einem Arbeitsbereich.
Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der bei geringeren Kosten eine höhere Verarbeitungsqualität gewährleistet wird.
Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich daraus, dass der Werkzeugkopf wenigstens zwei Werkzeuge aufweist und über eine Drehachse mit einer beweglichen Führungseinrichtung verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung, insbesondere zum Fräsen, Schleifen und Polieren von metallischen Oberflächen, mit wenigstens einem an einem Werkzeugkopf angeordneten, durch mindestens einen Antrieb rotierend bewegten Werkzeug mit zumindest einem Arbeitsbereich.

Stand der Technik

[0002] Solche Vorrichtungen sind aus dem nicht druckschriftlich belegbaren Stand der Technik in verschiedener Ausgestaltung bekannt. Es handelt sich insbesondere um Winkelschleifer oder Bohrmaschinen, die mit unterschiedlichen Werkzeugen, vor allem Schleif-, Polier-, Schrubb- und Frässcheiben zur Bearbeitung von Werkstückoberflächen unterschiedlichster Art ausgerüstet sind. Beispielhaft sei hier die Automobilindustrie angeführt. Dort werden die Schweißnähte unterschiedlichster Bauteile – beispielsweise die Schweißnähte von Türrahmen – durch Arbeitskräfte mit handelsüblichen Winkelschleifern eingeebnet. Hierzu werden zunächst mit einem ersten Winkelschleifer die über die Oberfläche des Werkstückes überstehenden Bestandteile der Schweißnähte grob abgefräst, anschließend werden diese mit einem zweiten bzw. einem dritten Winkelschleifer geschliffen und poliert. Diese Arbeitsweise ist nachteilig, da die zeitaufwändige Handarbeit hohe Personalkosten verursacht und keine einheitliche Verarbeitungsqualität gewährleistet werden kann.

Aufgabenstellung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der bei geringeren Kosten eine höhere Verarbeitungsqualität gewährleistet wird.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe zunächst durch die Merkmale des Anspruches 1, insbesondere durch die Merkmale des Kennzeichenteils, wonach der Werkzeugkopf wenigstens zwei Werkzeuge aufweist und über eine Drehachse mit einer beweglichen Führungseinrichtung verbunden ist.

[0005] Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt eine höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit, da anstelle des Werkzeugtausches ein Werkzeugwechsel auf vorteilhafte Weise durch einfaches Drehen des Werkzeugkopfes um seine Drehachse erfolgt. Die Anordnung des Werkzeugkopfes an einer beweglichen Führungseinrichtung hat bei manueller Bedienung den großen Vorteil, dass die Gewichtskräfte sowie die durch die rotierenden Werkzeuge hervorgerufenen Kräfte abgefangen werden und eine exaktere Werkstückbearbeitung möglich ist. Darüber hinaus können die Werkzeuge auch mit geringerer Geschwindigkeit rotieren, wodurch der Werkzeugverschleiß vermindert wird.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Werkzeugkopf an einer roboterartigen, vollautomatisch gesteuerten Führungseinrichtung angeordnet, wodurch eine besonders präzise, schnelle und kostengünstige Bearbeitung der jeweiligen Werkstücke erfolgt.

[0007] Zur Verringerung des Programmieraufwandes bei vollautomatisch gesteuerter Vorrichtung bzw. zur einfacheren Handhabung bei manueller Steuerung sowie für eine schnellere Bearbeitung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Drehachse zwischen den Werkzeugen angeordnet ist, wobei bevorzugterweise die Werkzeuge zur Drehachse einen im wesentlichen gleichen Abstand aufweisen. So liegen die einzelnen Werkzeuge auf einer gemeinsamen Kreisbahn, deren Mittelpunkt die Drehachse ist, wodurch die Vorrichtung lediglich vor dem ersten Bearbeitungsschritt korrekt positioniert werden muss und es für weitere Schritte ausreicht, lediglich den Werkzeugkopf zur Ansteuerung eines weiteren Werkzeuges um die Drehachse zu bewegen.

[0008] Weisen darüber hinaus die Werkzeuge zueinander dieselben Abstände auf der Kreisbahn auf, wird der Werkzeugkopf zum Werkzeugwechsel jeweils im selben Winkel gedreht.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Werkzeuge auf einer dem Werkstück zugewandten Grundfläche des Werkzeugkopfes angeordnet und liegen mit ihren jeweiligen Arbeitsbereichen zumindest teilweise in derselben Ebene. Dies verringert insbesondere bei vollautomatischer Steuerung den Programmieraufwand, da zur Positionierung des Arbeitsbereiches nur eine Bezugsebene vorgegeben ist. Darüber hinaus wird auch die Handhabung einer manuell gesteuerten Führungseinrichtung vereinfacht.

[0010] Es ist wünschenswert, dass die Werkzeuge über einen gemeinsamen Antrieb in Rotation versetzt werden, da dies zum einen die Fertigungskosten für den Werkzeugkopf senkt und darüber hinaus die Steuerung vereinfacht.

[0011] Denkbar ist, dass die gemeinsam angetriebenen Werkzeuge durch Unter- oder Übersetzung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten rotieren, so dass jedes Werkzeug mit optimalem Wirkungsgrad einsetzbar ist.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Werkzeugkopf eine Kupplungseinrichtung aufweist, über die der Antrieb lösbar am Werkzeugkopf angeordnet ist. Dies erlaubt zunächst ein besonders einfaches Austauschen eines defekten Antriebes, lässt zudem aber die Möglichkeit, den Werkzeugkopf in Abhängig-

keit von der Art der Werkzeuge besonders einfach mit einem entsprechend angepassten Antrieb zu versehen.

[0013] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform schließen die Arbeitsbereiche der Werkzeuge zumindest mit wenigsten einem Teilbereich ihre Außenkontur mit der Außenkontur des Werkzeugkopfes ab, bevorzugterweise ragen sie jedoch über die Außenkontur des Werkzeugkopfes hinaus. Diese Konstruktion erlaubt es, insbesondere in Verbindung mit der roboterartigen Führungseinrichtung, deren Freiheitsgrade zu nutzen, ohne dass diese durch die Kontur des Werkzeugkopfes in ihrer Bewegung eingeschränkt wird.

[0014] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform kennzeichnet sich dadurch aus, dass die Grundfläche des Werkzeugkopfes als gleichschenkeliges Dreieck mit vorzugsweise abgerundeten Eckbereichen ausgebildet ist, in denen je ein Werkzeug angeordnet ist, dessen Kontur über die Kontur der Eckbereiche hinausragt und dass die Drehachse des Werkzeugkopfes im Mittelpunkt der Grundfläche liegt, wobei die Werkzeuge bevorzugterweise einen Winkel von etwa 120° zueinander aufweisen. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für den vollautomatischen, robotergestützten Einsatz, da die Freiheitsgrade eines solchen Systems durch die Dreiecksform des Werkzeugkopfes und die Anordnung der Werkzeuge in keinster Weise eingeschränkt ist.

Ausführungsbeispiel

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich aus nicht zitierten Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispieles. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine robotergestützte Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung,

[0017] Fig. 2 einen Werkzeugkopf einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 in werkzeugseitiger Ansicht von unten,

[0018] Fig. 3 eine perspektivische Teilansicht einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 und

[0019] Fig. 4 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines Werkzeugkopfes einer Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0020] In den Zeichnungen ist eine Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung insgesamt mit der Bezugsziffer **10** bezeichnet.

[0021] Eine derartige Vorrichtung **10** ist in Fig. 1 dargestellt. Sie weist einen Werkzeugkopf **11** auf, der im Wesentlichen aus einem Gehäuse **12** mit einem als zentrale Drehachse D ausgebildeten Verbindungselement **13** besteht, über das der Werkzeugkopf **11** an einem schwenk- und drehbeweglichen Gelenk **35** einer Führungseinrichtung **18** befestigt ist. An dem Werkzeugkopf **11** sind an einer einem Werkstück **14** zugewandten Grundfläche **15** drei Werkzeuge **16** angeordnet. Das Werkstück **14** selbst ist positionsfest auf einem Tisch festgelegt. Die Werkzeuge **16** werden über einen lösbar am Gehäuse **12** angeordneten Antrieb **17** in Rotation versetzt.

[0022] In Fig. 1 ist die Führungseinrichtung **18** als vollautomatischer Roboter ausgebildet, welcher den Werkzeugkopf **11** bzw. die Werkzeuge **16** einem beliebigem Bearbeitungsbereich W des Werkstückes **14** zuführen kann. Der Bearbeitungsbereich W ist in Fig. 1 als Schweißnaht **20** dargestellt, die teilweise aus einer Oberflächenkontur **21** des Werkstückes **14** herausragt.

[0023] Fig. 2 zeigt den Werkzeugkopf **11** in einer werkzeugseitigen Ansicht. Die Grundfläche **15** weist in Fig. 2 eine im Wesentlichen dreieckige Kontur auf, in deren Eckbereichen **23** je ein Werkzeug **16** angeordnet ist. Vorliegend handelt es sich um eine Frässcheibe **22**, eine Schleifscheibe **24** und eine Polierscheibe **25**. Diese sind mit ihren Rotationsachsen **26** auf einer gemeinsamen Kreisbahn K angeordnet, deren Mittelpunkt durch die zentrale Drehachse D gebildet wird. Die Werkzeuge **16** ragen mit einem Teil ihrer Außenkontur über die Kontur der Grundfläche **15** hinaus.

[0024] Zur Erläuterung der Arbeitsweise der Vorrichtung **10** wird nachfolgend beschrieben, wie der überstehende Teil der Schweißnaht **20** des Werkstückes **14** – beispielsweise einer Fahrzeugtür – bearbeitet wird:
Zunächst verfährt die Führungseinrichtung **18** den Werkzeugkopf **11** über den Bearbeitungsbereich W. Unmittelbar vor Arbeitsbeginn versetzt der Antrieb **17** die Werkzeuge **16** gemeinsam in Rotation. Zunächst wird die Frässcheibe **22** auf den Bearbeitungsbereich W ausgerichtet und entfernt grob den über die Oberfläche **21** des Werkstückes **14** überstehenden Anteil der Schweißnaht **20**. Im nächsten Arbeitsschritt wird das nächst feinere Werkzeug **16**, die Schleifscheibe **24**, auf den Bearbeitungsbereich W ausgerichtet und entfernt eventuell überstehende Restbestandteile der Schweißnaht **20**, damit abschließend die Polierscheibe **25** eine Oberflächennachbehandlung vornimmt.

[0025] Die Anordnung der Werkzeuge **16** an der Grundfläche **15** auf der gemeinsamen Kreisbahn K um die zentrale Drehachse D sowie ein einheitlicher Abstand A zwischen den Werkzeugen **16** verringert den Programmieraufwand bei vollautomatischen Führungseinrichtungen und steigert die Bearbeitungsgeschwindigkeit erheblich. Zunächst ist eine Positionsbestimmung des Bearbeitungsbereiches W nur vor dem ersten Arbeitsschritt, dem Fräsen, erfor-

derlich. Die Positionierung von Schleifscheibe **24** und Polierscheibe **25** ergibt sich notwendigerweise aus dem Abstand der Werkzeuge **16** zueinander.

[0026] Es vereinfacht den Programmieraufwand weiterhin erheblich, wenn die Arbeitsbereiche **34** der Werkzeuge in einer Ebene E liegen, wie in Fig. 4 dargestellt, da zur Steuerung des Abstandes zwischen Arbeitsbereich **34** und Oberfläche **21** nur eine Bezugsebene zu berücksichtigen ist.

[0027] Die Lage der Werkzeuge **16** und die zentrale Drehachse D auf einer gemeinsamen Kreisbahn K gewährleisten die kürzesten Positionswege beim Werkzeugwechsel, da der Werkzeugkopf **12** lediglich gedreht werden muss.

[0028] Eine derartige roboterartige, vollautomatische Führungseinrichtung bearbeitet beispielsweise die Schweißnähte von Türrahmen in weniger als 60 Sekunden, während bei der oben beschriebenen Handarbeit mit diversen Winkelschleifern ca. 150 Sekunden notwendig sind.

[0029] Ist die Vorrichtung **10**, wie in Fig. 1 dargestellt, mit einer Führungseinrichtung **18** verbunden, die im Raum nicht nur in x-, y- und z-Achse frei beweglich, sondern darüber hinaus horizontal in jede Richtung neigbar ist, ist es von besonderem Vorteil, die Werkzeuge **16** so anzuordnen, dass ihre Kontur teilweise über die Außenkontur der Grundfläche **15** hinaus ragt oder aber zumindest partiell mit dieser abschließt. So kann jede Ausgestaltung einer Werkstückoberfläche **21** bearbeitet werden, ohne dass der Werkzeugkopf **11** bzw. das Gehäuse **12** die Freiheitsgrade einer Führungseinrichtung **18** einschränken.

[0030] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Teilansicht der bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung **10**. Hierbei ist der Werkzeugkopf **11** über das Verbindungselement **13** mit dem Gelenk **35** der roboterartigen Führungseinrichtung **18** verbunden. Die Werkzeuge **16** – ausgebildet als Frässcheibe **22**, Schleifscheibe **24** und Polierscheibe **25** – sind an der Grundfläche **15** des nahezu dreieckig ausgestalteten Werkzeugkopfes **11** angeordnet, wobei ein Eckbereich als Getriebegehäuse **27** mit Kuppeleinrichtung **37** und Umsetzgetriebe **28** (s. Fig. 4) ausgebildet ist. An das Getriebegehäuse **27** ist der Antrieb **17** über die Kuppeleinrichtung **37** mittels vier nicht dargestellten Schrauben lösbar angesetzt. Es handelt sich vorteilhafterweise um den Antrieb **17** eines handelsüblichen Winkelschleifers. Dieser stellt derzeit die günstigste und verschleißärmste Antriebseinheit dar und ist darüber hinaus im Schadensfall überall verfügbar und leicht zu wechseln.

[0031] In Fig. 4 ist die Vorrichtung **10** in einer teilgeschnittenen Seitenansicht dargestellt, wobei gestrichelte Linien nicht sichtbare Teile andeuten. Hervorzuheben sind hier insbesondere das Umsetzgetriebe **28**, an das über die Kupplungseinrichtung **37** der Antrieb **17** angeflanscht wird. Dieser wirkt über eine Antriebsachse **29** direkt auf die Frässcheibe **22**. Schleifscheibe **24** und Polierscheibe **25** sind jeweils über ein innerhalb des Gehäuses **12** angeordnetes Achslager **30** und jeweils eine Werkzeugachse **31** im Werkzeugkopf **11** gelagert. Innerhalb des Gehäuses **12** sind auf den Achsen **31** bzw. **29** Zahnräder **32** angeordnet, die über einen Zahnriemen **33** miteinander und über das Umsetzgetriebe **28** mittelbar mit dem Antrieb **17** verbunden sind. Sie werden gemeinsam durch den Antrieb **17** in Rotation versetzt. Deutlich zeigt die Darstellung auch die in einer Ebene E liegenden Arbeitsbereiche **34** der Werkzeuge **16**. Diese schneidet den Arbeitsbereich **34** der Frässcheibe **22** aufgrund seiner annähernd konvexen Form vorzugsweise mittig.

[0032] Je nach Anforderung ist es selbstverständlich denkbar, dass nur zwei oder aber mehr als drei Werkzeuge **16** an einem Werkzeugkopf **11** angeordnet sind. Vorzugsweise ist die Grundfläche **15** entsprechend der Werkzeuganzahl vieleckig ausgestaltet, so dass in jedem Eckbereich ein Werkzeug **16** befestigt ist. Der Werkzeugkopf **11** kann jedoch auch kubisch ausgestaltet sein, wobei Werkzeuge **16** auf den Seitenflächen angeordnet sind.

[0033] Es ist denkbar, jedem Werkzeug **16** oder Werkzeuggruppen separate Antriebseinheiten **17** zuzuordnen. Auch muss eine Vorrichtung **10** nicht an einer roboterartigen Führungseinrichtung **18** angeordnet sein. Bei ausschließlich ebenen Werkstücken ist die Anordnung des Werkzeugkopfes **11** auch an einer linearen Führungseinrichtung (räumliche Bewegung nur in x-, y- und/oder z-Richtung) vorstellbar.

[0034] Auch ist der Erfindungsgedanke nicht auf eine vollautomatische Führungseinrichtung **18** beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf halbautomatische bzw. rein handgeführte Führungseinrichtungen. Diese nehmen die Gewichtskräfte und die durch die Rotationsbewegung hervorgerufenen Kräfte auf, so dass im Vergleich mit einem Winkelschleifer eine deutlich bessere Führung des Werkzeuges möglich ist.

[0035] Ganz allgemein erlauben derartige Führungseinrichtungen **18** – ob manuell oder vollautomatisch gesteuert – niedrigere Werkzeuggeschwindigkeiten (beispielsweise 3000 U/min gegenüber 12000 U/min bei einem handgeführten Winkelschleifer). Infolgedessen kann der Werkzeugverschleiß erheblich minimiert werden, was längere Werkzeugstandzeiten und geringere Maschinenkosten zur Folge hat.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Werkstückbearbeitung, insbe-

sondere zum Fräsen, Schleifen und Polieren von metallischen Oberflächen, mit wenigstens einem an einem Werkzeugkopf angeordneten, durch mindestens einen Antrieb rotierend bewegten Werkzeug mit zumindest einem Arbeitsbereich, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkzeugkopf (**11**) wenigstens zwei Werkzeuge (**16**) aufweist und dass der Werkzeugkopf (**11**) über eine Drehachse (D) mit einer beweglichen Führungseinrichtung (**18**) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeugkopf (**11**) an einer roboterartigen, vollautomatisch gesteuerten Führungseinrichtung (**18**) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (D) zwischen den Werkzeugen (**16**) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) zur Drehachse (D) in einem im Wesentlichen gleichen Abstand (A) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) auf einer dem Werkstück (**14**) zugewandten Grundfläche (**15**) des Werkzeugkopfes (**11**) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) so angeordnet sind, dass die jeweiligen Arbeitsbereiche (**34**) zumindest teilweise in einer Ebene (E) liegen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) über einen gemeinsamen Antrieb (**17**) in Rotation versetzt werden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsam angetriebenen Werkzeuge (**16**) durch Unter- oder Übersetzung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten rotieren.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeugkopf (**11**) eine Kupplungseinrichtung (**37**) aufweist, über die der Antrieb (**17**) lösbar am Werkzeugkopf (**11**) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsbereiche (**34**) der Werkzeuge (**16**) mit wenigstens einem Teilbereich ihrer Außenkontur mit der Außenkontur des Werkzeugkopfes (**11**) zumindest abschließen.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsbereiche (**34**) der Werkzeuge (**16**) mit wenigstens einem Teilbereich ihrer Außenkontur über die Außenkontur des Werkzeugkopfes (**11**) hinausragen.

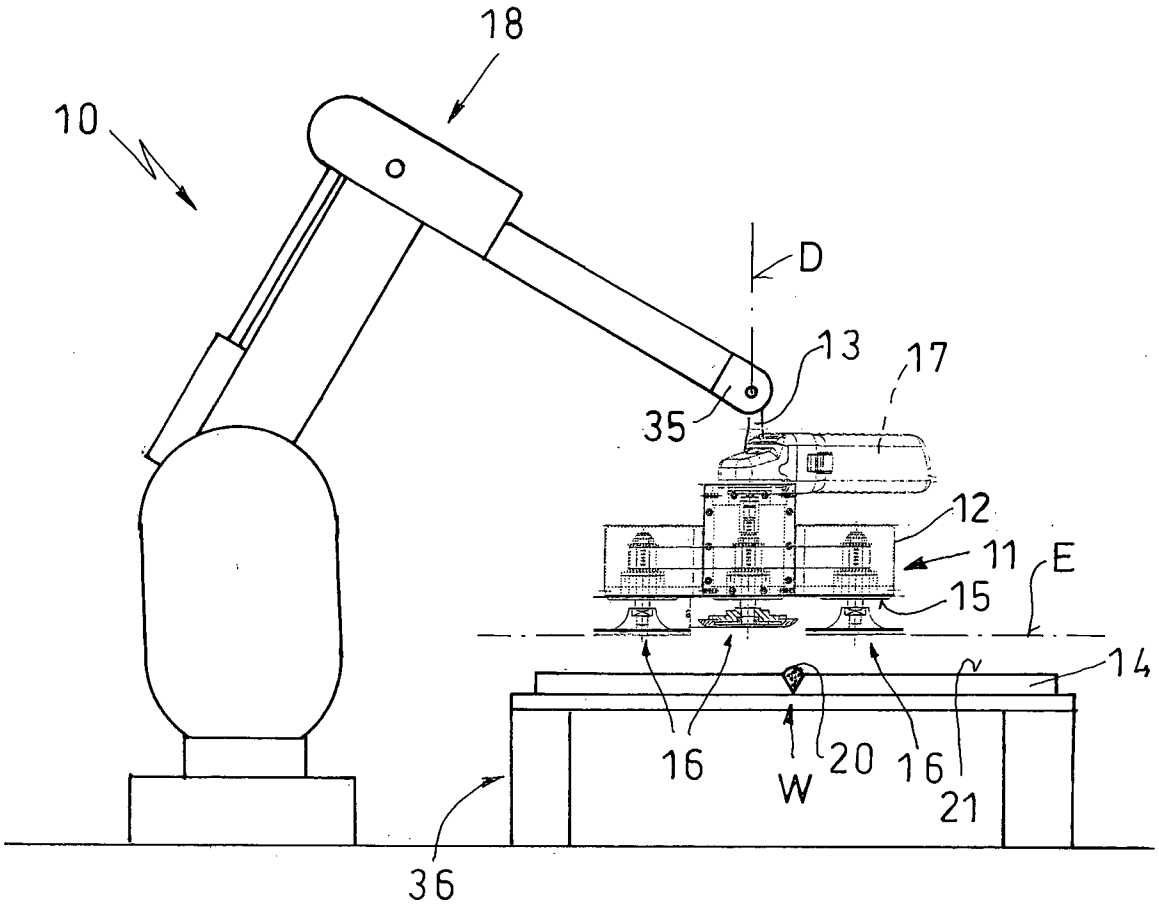
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche des Werkzeugkopfes (**11**) als gleichschenkliges Dreieck mit vorzugsweise abgerundeten Eckbereichen ausgebildet ist, in denen je ein Werkzeug (**16**) angeordnet ist, dessen Kontur über die Kontur der Eckbereiche hinausragt und dass die Drehachse (D) des Werkzeugkopfes (**11**) im Mittelpunkt der Grundfläche (**15**) liegt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (**16**) einen Winkel (α) von etwa 120° zueinander aufweisen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



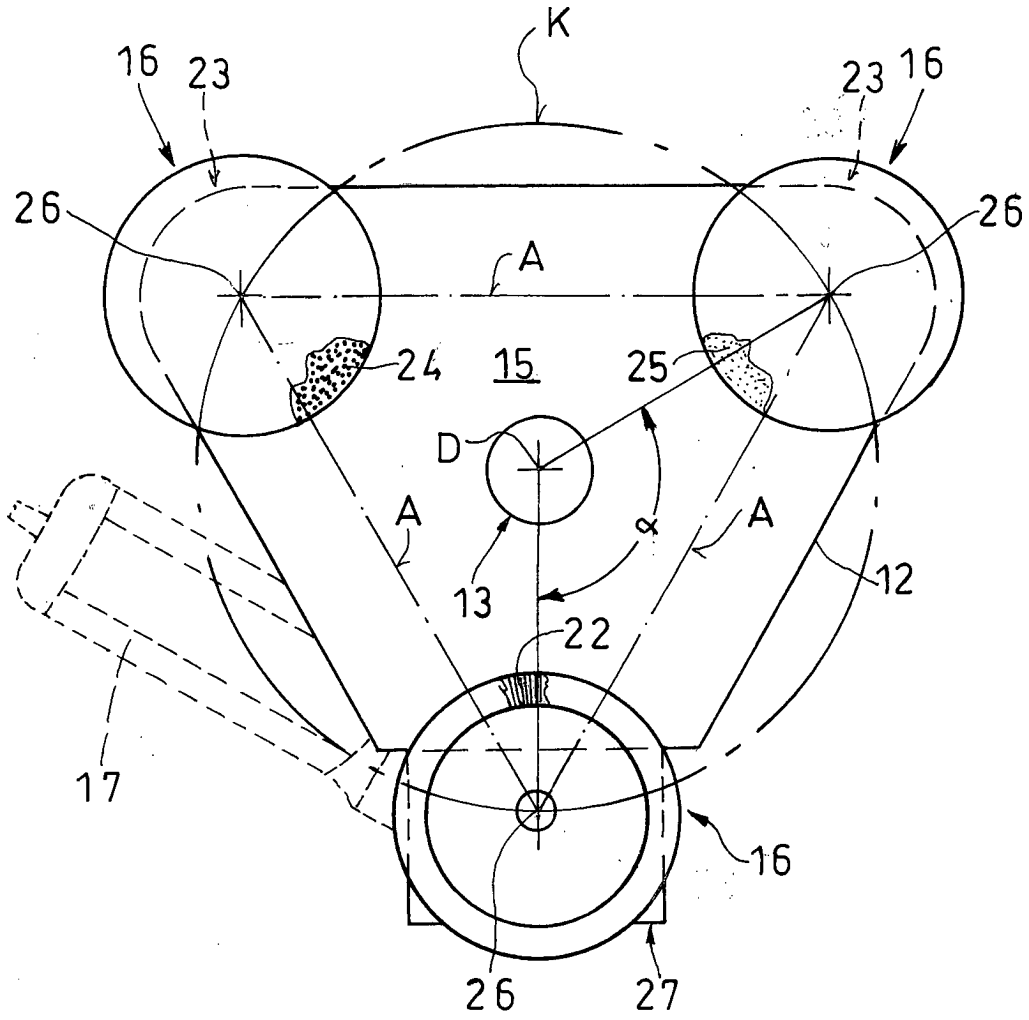
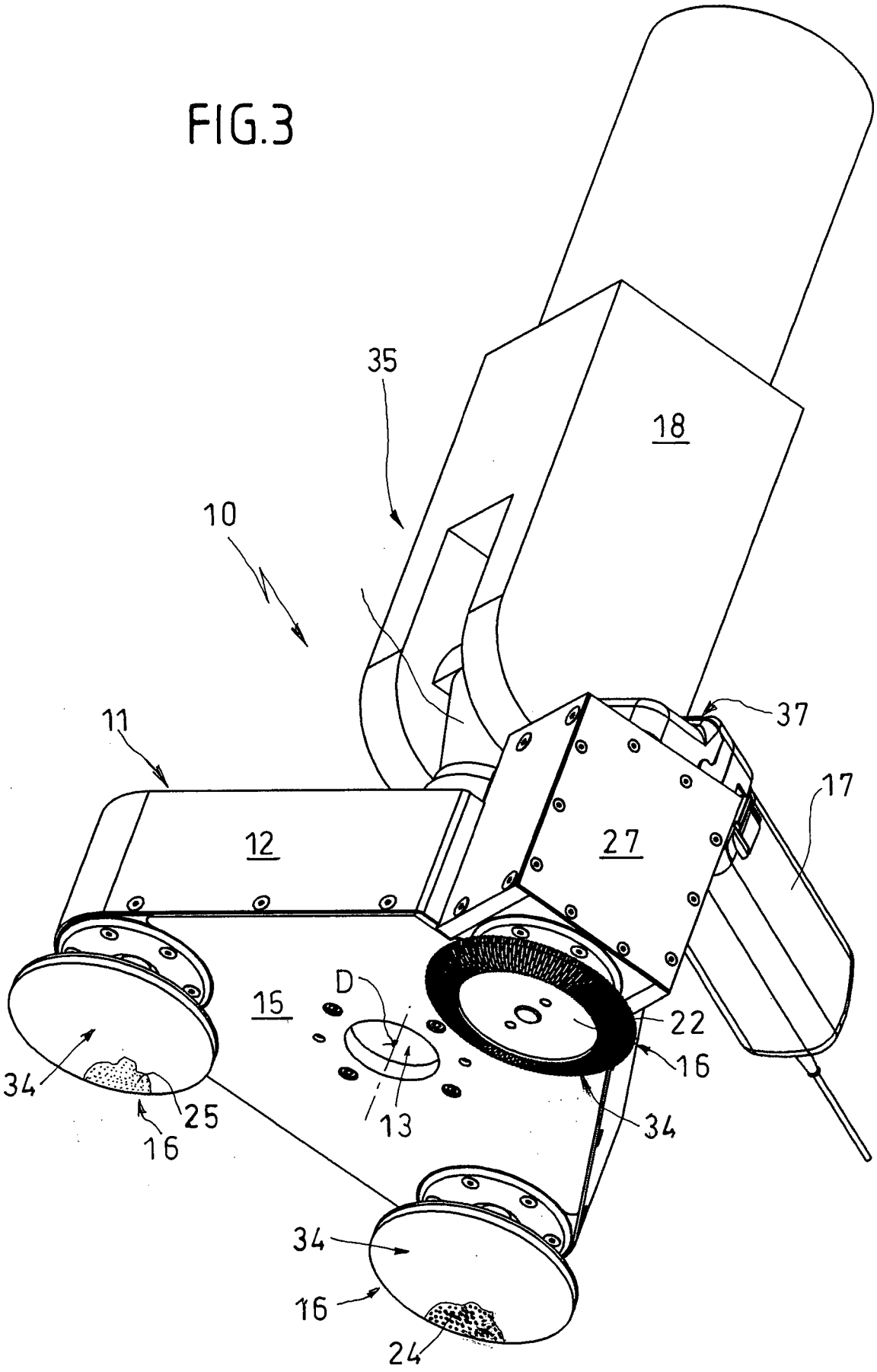


FIG. 2

FIG.3



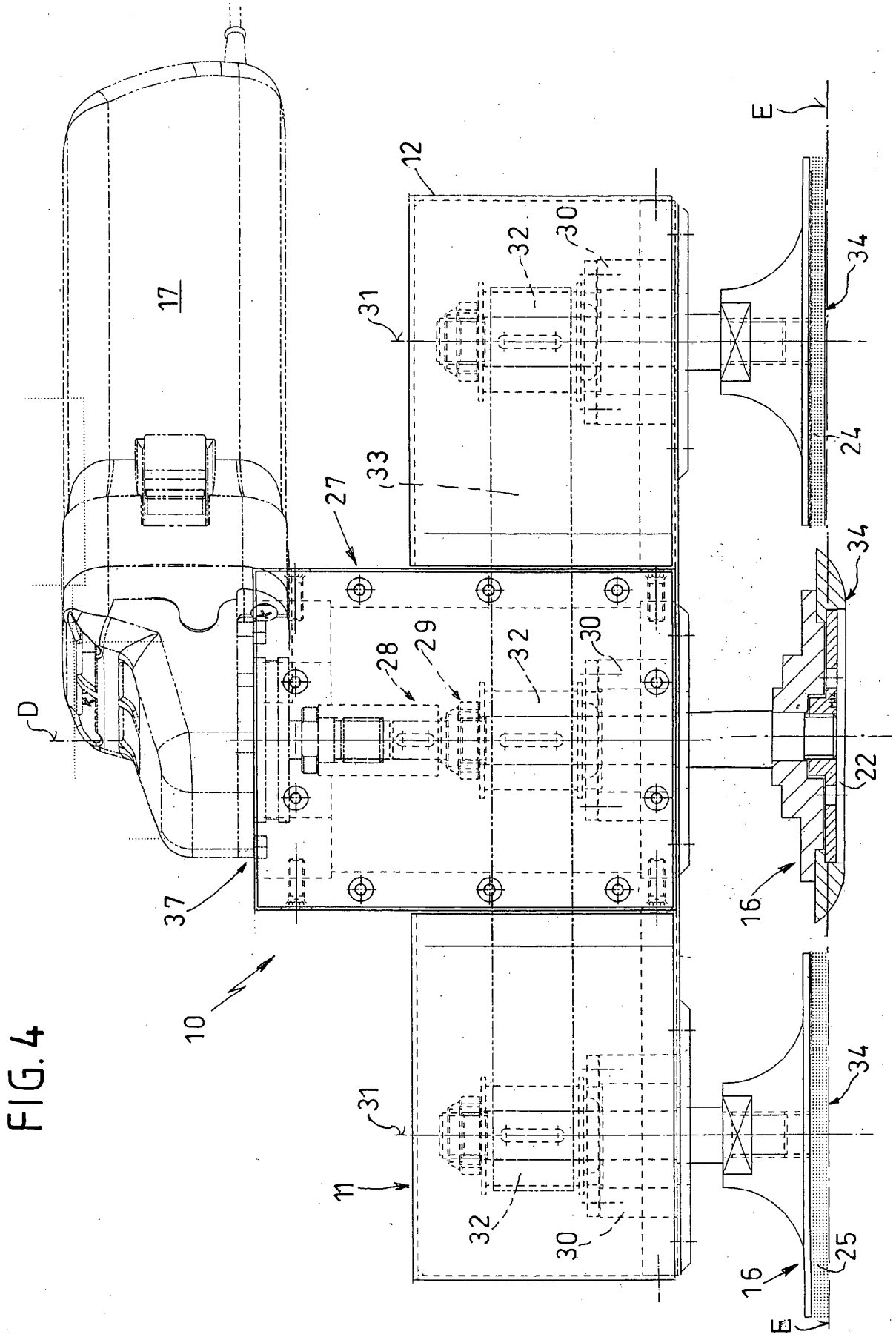


FIG. 4