



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **157 277 B1**

4(51) **B 23 Q 17/22**
G 01 B 7/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 23 Q / 228 357 4

(22) 17.03.81

(45) 08.04.87

(44) 27.10.82

(71) siehe (72)

(72) Blumenthal, Johannes, 9071 Karl-Marx-Stadt, Bersarinstraße 32; Dietrich, Klaus; Felber, Stephan; Schönitz, Jürgen, DD

(54) **Schaltungsanordnung für automatisch arbeitende Werkzeugmaschinen zum Erfassen der Werkstückposition**

Erfindungsanspruch.

Schaltungsanordnung für automatisch arbeitende Werkzeugmaschinen zum Erfassen der Werkstückposition eines zu bearbeitenden Werkstückes über eine Tasteinheit, wobei die Tasteinheit innerhalb des Programmablaufes selbsttätig in die Arbeitsspindel einwechselbar ist und aus einem Taster mit Schaltkontakten sowie einem Signalübertragungsteil besteht, welches eine das Signal aufnehmende Induktionsspule enthält, die mit einer am Spindelstock angeordneten Koppelinduktionsspule zur Signalabnahme in Wirkverbindung steht, unter Verwendung einer Lichtquelle und eines lichtelektrischen Wändlers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtquelle (9) am Spindelstock (4) und der lichtelektrische Wandler (11) an der Tasteinheit (1, 2) angeordnet und derart verschaltet sind, daß der lichtelektrische Wandler (11) mit seinen Ausgängen als Stromversorgung über einen Widerstand (13) an die in Reihe liegenden Schaltkontakte (15) unter Parallelschaltung eines Kondensators (14) angeschlossen ist, und weiter zu den Schaltkontakten (15) die Induktionsspule (10) über einen Koppelkondensator (16) parallel geschaltet ist, wobei die Koppelinduktionsspule (17) mit einem Oszillatorkreis verbunden ist

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für automatisch arbeitende Werkzeugmaschinen zum Erfassen der Werkstückposition eines zu bearbeitenden Werkstückes über eine Tasteinheit. Die Tasteinheit ist innerhalb des Programmablaufes der Werkstückbearbeitung auf der Werkzeugmaschine selbsttätig in die Arbeitsspindel der Werkzeugmaschine einwechselbar. Die Tasteinheit besteht aus einem Taster mit Schaltkontakten sowie einem Signalübertragungsteil, welches eine das Signal aufnehmende Induktionsspule enthält, die mit einer am Spindelstock angeordneten Koppelinduktionsspule in Wirkverbindung steht, wobei außerdem eine Lichtquelle und ein lichtelektrischer Wandler Verwendung finden

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

An automatisch arbeitenden Werkzeugmaschinen ist das Unterbrechen des Programmes zum manuellen Messen oder Prüfen der Lage des Werkstückes bzw. Messen nach erfolgter Bearbeitung nicht mehr praktikabel. Es werden deshalb bereits die erforderlichen Meß- und Prüfoperationen in den automatischen Arbeitsablauf einbezogen, so daß durch Vermessen der Lage des Werkstückes oder der Palette eine Korrektur der Bearbeitungskordinaten bereits vor Beginn der Bearbeitung selbsttätig erfolgen kann. Dadurch ist von vornherein ein optimales Arbeitsergebnis gesichert. Für die hierfür erforderlichen Meß- und Prüfoperationen bedient man sich der von Meßmaschinen her bekannten Technik. Das zu vermessende Werkstück wird entlang einer Maschinenkoordinate verschoben, bis es am Tastfinger eines in der Arbeitsspindel der Werkzeugmaschine wie ein Bearbeitungswerkzeug gespannten Tasters anstoßt, der dadurch ein Signal abgibt, welches zur Positionsübernahme aus dem jeweiligen Koordinatenmeßsystem dient. Auf diese Weise können auch mehrere Punkte an Werkstück oder Palette bestimmt und mit den Bearbeitungskordinaten verrechnet werden. Der Vergleich zwischen Soll- und Istwerten ergibt die Korrekturwerte, mit denen die Bearbeitung begonnen bzw. fortgesetzt werden muß, um qualitätsgerecht fertigen zu können.

Es sind bereits Tasteinheiten zum automatischen Einwechseln in die Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine bekannt, die ihre Meßergebnisse an die Werkzeugmaschinensteuerung zur Verrechnung übertragen. Zur Übertragung der Meßergebnisse bedient man sich vorzugsweise der bekannten drahtlosen Übertragungstechniken, wie z. B. induktiv gekoppelten Spulen, Funksender und -empfänger. Während der Aufwand bei der Funkübertragung und insbesondere bei Werkzeugmaschinensteuerungen auch die Anfälligkeit durch Storfelder hoch sind, hat sich die induktive Meßwertübertragung mit vertretbarem Aufwand als sicher und zuverlässig erwiesen.

So ist in dem USA-PS 4 145 816 eine automatisch in die Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine einwechselbare Tasteinheit beschrieben, in welcher ein schaltender Tastkopf benutzt wird, der axial an einer Zwischenhülse befestigt ist, die mit ihrem freien Ende vom Kegel der Arbeitsspindel aufgenommen und gespannt wird. In der Zwischenhülse befinden sich eine Batterie und elektronische Bauelemente für einen Oszillator. Als Übertragungselemente der Meßwerte von der Tasteinheit zum Steuerungsteil der Werkzeugmaschine dienen zwei Induktionsspulen, wobei die primäre Spule der Tasteinheit in einem an der Zwischenhülse befestigten Arm aufgenommen wird und die sekundäre Spule gegenüberliegend der primären Spule am Spindelstock der Werkzeugmaschine angeordnet ist.

Beim Einwechseln der Tasteinheit in die Arbeitsspindel wird durch einen Schaltkontakt, der am Arm befestigt ist und auf den ein an der Arbeitsspindel angeordneter Mitnehmer stößt, selbsttätig der Oszillator an die Batterie geschaltet und damit in Funktion gesetzt. Kommt der Tastfinger beim Meßvorgang mit dem Werkstück oder der Palette in Berührung, öffnet ein Schaltkontakt im Taster und der Oszillator wird verstimmt. Diese Signaländerung wird durch die Induktionsspulen an das Steuerungsteil übertragen und zur Positionsbestimmung bzw. -korrektur herangezogen.

Nachteilig ist bei dieser Lösung, daß die Energieversorgung für den Taster und die in die Tasteinheit eingebaute Elektronik von einer ebenfalls in der Tasteinheit eingebauten Batterie erfolgt, welche ständig zu warten ist, um die Funktionsfähigkeit der Tasteinheit zu gewährleisten. Außerdem nimmt die Ringspule am Spindelstock zur Abnahme des Taster Signals relativ viel Platz in Anspruch. Dieser Platz ist bei den meisten Maschinen nicht vorhanden.

Andererseits ist die Einspeisung der erforderlichen elektrischen Energie in die Tasteinheit über beim Einwechseln der Tasteinheit in die Arbeitsspindel miteinander in Verbindung tretende Kontaktstellen unzuverlässig.

Ein anderer aus der DE-PS 29 27 525 bekannter Meßkopf sieht eine induktive Meßsignalübertragung vor, ohne daß eine Batteriestromversorgung notwendig ist. Hierzu besitzt die Meßkopfseitige Auswerteschaltung einen oszillatorgespeisten Schwingkreis und die tasteinrichtungsseitige Schaltung einen über einen Luftspalt reaktiv gekoppelten passiven elektrischen Schwingkreis. Die für eine sichere Kontaktgabe der Tasterkontakte erforderliche elektrische Energie wird dabei über die

Induktionsspulen für die Meßsignalübertragung mit eingespeist. Nachteilig ist die schon bei geringer Luftspaltänderung starke Änderung des induktiven Koppelfaktors, wodurch die zu übertragende elektrische Energie großen Schwankungen unterworfen ist. Zur sicheren Kontaktgabe benötigt dieser Meßkopf relativ hohe Spannungen, welche eine zusätzliche Belastung der Tasterkontakte hinsichtlich Verschleiß, Genauigkeitsverlusten und Lebensdauererminderung nach sich ziehen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat zum Ziel, den konstruktiven Aufwand für die Tasteinheit zu reduzieren und möglichst handelsübliche bzw. standardisierte Bauteile einzusetzen, wobei die Tasteinheit wartungsfrei und der Platzbedarf für die Signalabnahme klein sein soll.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine selbsttätig in die Arbeitsspindel einer automatischen Werkzeugmaschine einwechselbare Tasteinheit, bestehend aus einem Taster mit Schaltkontakten zum Erfassen der Werkstückposition eines zu bearbeiteten Werkstückes gegenüber der das Werkzeug aufnehmenden Arbeitsspindel zu schaffen, deren Schaltkontakte geringster Strombelastung ausgesetzt werden sollen, wobei die für die Schaltfunktion erforderliche elektrische Energie konstant bleiben und als Gleichspannung bzw. Gleichstrom ohne mechanisch elektrische Kontakte und ohne Batteriestromversorgung im Taster zur Verfügung stehen soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Lichtquelle am Spindelstock und der lichtelektrische Wandler an der Tasteinheit angeordnet und derart verschaltet sind, daß der lichtelektrische Wandler mit seinen Ausgängen als Stromversorgung über einen Widerstand an die in Reihe liegenden Schaltkontakte unter Parallelschaltung eines Kondensators angeschlossen ist, und weiter zu den Schaltkontakten die Induktionsspule über einen Koppelkondensator parallel geschaltet ist, wobei die Koppelinduktionsspule mit einem Oszillatorkreis verbunden ist.

Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Dabei zeigen

Fig. 1 Eine Tasteinheit mit Signal- und Energieübertragungsteil und

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung für die Signalgewinnung in der Tasteinheit.

Die Tasteinheit (Fig. 1) besteht im wesentlichen aus einem Grundkörper 1, für den ein standardisierter Werkzeugspanner verwendet wird, und einem Tastkopf 2, der stirnseitig am Grundkörper 1 befestigt ist. Der Grundkörper 1 ist mit seinem freien Ende im Kegel einer Arbeitsspindel 3 aufgenommen, die in einem Spindelstock 4 gelagert ist. In dem Grundkörper 1 ist seitlich ein Arm 5 fest eingesetzt, in welchem ein Halter 6 eingelassen und befestigt ist. Im Halter 6 sind die zur Tasteinheit gehörigen Übertragungselemente aufgenommen, die am Spindelstock 4 angeordneten Übertragungselementen gegenüberstehen. Dazu ist im Spindelstock 4 ein Gehäuse 7 eingelassen, welches einen Näherungsinitiator 8 und eine Glühlampe 9 nebeneinanderliegend enthält. Dem Näherungsinitiator steht eine im Halter 6 befestigte Spule 10 gegenüber, während die Glühlampe 9 ebenfalls im Halter 6 angeordnete Fotoelemente 11 gegenüber stehen.

Der Halter 6 ist in Langsrichtung im Arm 5 verschieb- und festklemmbar, so daß im gespannten Zustand der Tasteinheit in der Arbeitsspindel 3 die Übertragungselemente Näherungsinitiator (Spule und Glühlampe) Fotoelemente mit einem geringen Luftspalt aneinander zu liegen kommen. Im Arm 5 sind außerdem in einem Baustein 12 die Schaltelemente untergebracht, welche mit den im Ruhezustand geschlossenen Tasterkontakten und der Spule 10 sowie den Fotoelementen 11 in Verbindung stehen.

Die Schaltungsanordnung (Fig. 2) zeigt die am Bordnetz der Werkzeugmaschine angeschlossene Glühlampe 9, deren Licht von den Fotoelementen 11 aufgenommen wird. Die Ausgänge der Fotoelemente 11 sind über einen Widerstand 13 an einem Kondensator 14 angeschlossen. Der Kondensator 14 wird von in Reihe liegenden Tasterkontakten 15 überbrückt. Zum Kondensator 14 ist außerdem parallel die Spule 10 über einen Entkopplungskondensator 16 angeschlossen. Eine zum Näherungsinitiator 8 gehörende Koppelinduktionsspule 17 liegt in einem Oszillatorkreis, der durch einen parallel zur Koppelinduktionsspule 17 geschalteten Kondensator 18 angedeutet ist.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Tasteinheit ist folgende:

Vor oder auch zwischen den einzelnen Bearbeitungsoperationen für die Bearbeitung von Werkstücken auf programmgesteuerten Werkzeugmaschinen ist es erforderlich, die Lage des Werkstückes gegenüber der Arbeitsspindel zu erfassen, um die richtige Ausgangsposition für das Bearbeitungswerkzeug vorgeben zu können. Dazu wird über die an der Werkzeugmaschine vorhandene automatische Werkzeugwechseleinrichtung die Tasteinheit in die Arbeitsspindel eingewechselt und bei stillstehender Arbeitsspindel das zu positionierende Werkstück entlang einer Maschinenkoordinate durch den Tisch- oder Supportantrieb verschoben, bis es am Taster der Tasteinheit anstößt und durch Öffnen mindestens eines seiner Tasterkontakte 15 diese Berührung mit dem Werkstück signalisiert. Das Signalisieren besteht darin, daß das in der zugehörigen Koordinate liegende Meßsystem seinen bei der Signalgabe durch die Tasteinheit anzeigenden Positionswert in einem Speicher eingibt. Dieser Positionswert wird als Istwert mit dem im Programm stehenden Sollwert verglichen und daraus ein Korrekturwert gebildet, mit dem die Bearbeitung begonnen bzw. fortgesetzt werden muß.

Da das Einwechseln der Werkzeuge und somit auch der Tasteinheit bei lagegerichteter Arbeitsspindel erfolgt, um die Mitnehmer an der Arbeitsspindel mit den Aussparungen im Werkzeugschaft in Übereinstimmung zu bringen, stehen sich nach dem Einwechseln der Tasteinheit in die Arbeitsspindel die Übertragungselemente von Tasteinheit und Spindelstock gegenüber. Die Glühlampe 9 liefert ihre Lichtenergie zu den Fotoelementen 11, deren Fotostrom über den Widerstand 13 und die im Ruhezustand geschlossenen in Reihe liegenden Tasterkontakten 15 fließt.

Beim Öffnen eines der Tasterkontakte 15 wird der Kurzschluß der Spule 10 aufgehoben und damit die Dämpfung des Oszillatorkreises des Näherungsindikators 8 beseitigt, woraus ein Signal zur Bewegungsrichtungsumkehr abgeleitet wird. Beim darauffolgenden Schließen der Tasterkontakte 15 wird über die dadurch kurzgeschlossene Spule 10 der Oszillatorkreis des Näherungsindikators 8 wieder bedämpft, woraus das Signal zur Positionsübernahme abgeleitet wird.

Die sichere Kontaktgabe ohne zu großen Übergangswiderstand in jedem der Tasterkontakte beim Schließen jedes dieser Tasterkontakte wird durch die beim Schließvorgang zusätzlich zur Verfügung stehende elektrische Energie aus dem Fotostrom erreicht. Diese Energie wird aus den während jeder Öffnungsphase eines der Tasterkontakte 15 auf den Spitzenwert der Fotospannung aufgeladenen Kondensatoren 14; 16 entnommen, die bei jedem Schließvorgang der in Reihe geschalteten Tasterkontakte 15 eine für die sichere Kontaktgabe erforderliche Durchschlagfeldstärke an den sich berührenden Kontaktflächen erzeugt. Der Entkopplungskondensator 16 trennt die Spule 10 vom energiezuführenden Gleichstromkreis. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung die über die Lichtquelle und die Tastelemente übertragene Energie zum Betreiben eines in der Tasteinheit eingebauten Meßsystems zu verwenden.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, die Induktionsspule 10 parallel zum Kondensator 14 anzuschließen und der Koppelinduktionsspule 17 eine Impulsauswerteschaltung nachzuschalten. Hierdurch wird bewirkt, daß beim Öffnen eines der Tasterkontakte 15 der durch die Induktionsspule 10 fließende Fotostrom plötzlich unterbrochen wird, so daß ein Spannungsabfall entsteht, der von der Koppelinduktionsspule 17 aufgenommen und über die Impulsauswerteschaltung ebenfalls als Signal zur Speicherung des augenblicklichen Positionswertes herangezogen wird.

157 277

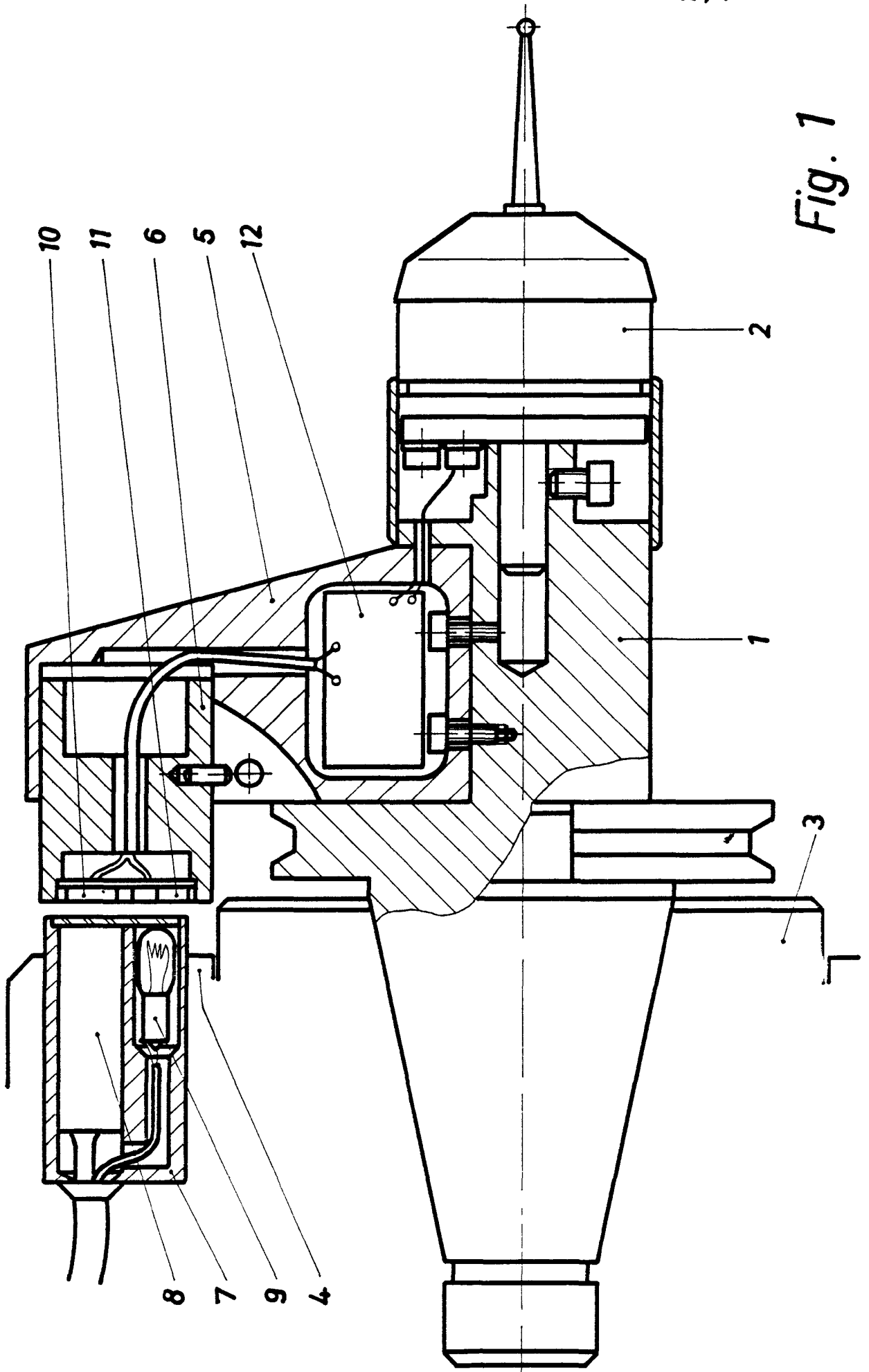


Fig. 1

157 277

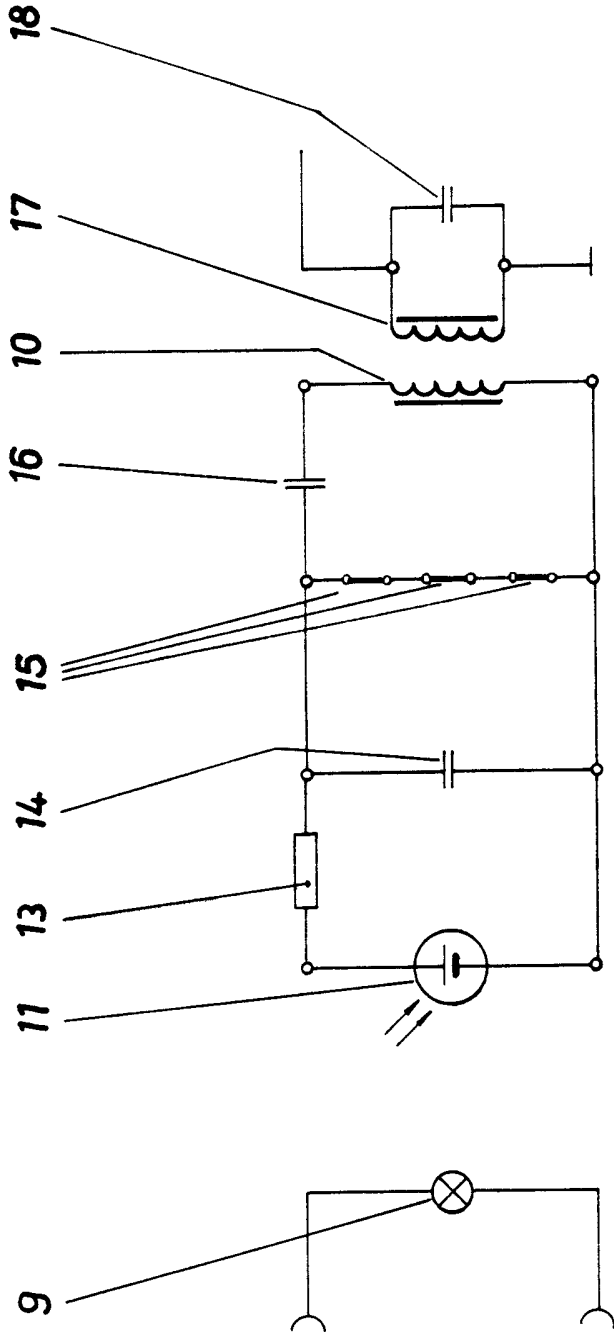


Fig. 2