

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 25 J / 314 968 0	(22)	21.04.88	(44)	09.08.89
(71)	Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens, Zentrum für Prozeßautomatisierung, Markgrafendamm 24, Berlin, 1017, DD				
(72)	Heinrich, Jürgen, Dr.-Ing., DD				
(54)	Einrichtung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter				

(55) Kollisionsschutz, Roboterarm, Werkzeug, Sensor, Biege-Torsionsfederstab, Schaltkontakte, Schwenkeinheit, Grenzlastmechanismus, Federkontakte, Kräfte

(57) Die Einrichtung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter besteht darin, daß zwischen einem Werkzeug und dem Roboterarm ein Biege-Torsionsfederstab mit Schaltkontakt und Gegenkontakt und anschließender Schwenkeinheit, horizontal und vertikal drehbar, und Grenzlastmechanismus auf einer Grundplatte, die mit einem Anschlußflansch verbunden ist, angeordnet sind. Die Federkonstanten des Biege-Torsionsfederstabes, des Biegestabes und der Feder im Grenzlastmechanismus sind so abgestimmt, daß bei Überschreiten bestimmter Belastungen des Roboters ein Schaltsignal erzeugt wird. Ausgelöst wird das Schaltsignal durch Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück infolge der Verformung des Biege-Torsionsfederstabes. Bei Stoßkräften und großen Nachlaufwegen spricht, die bei Kollision mit hoher Geschwindigkeit auftreten können, der zum Biege-Torsionsfederstab in Reihe angeordneten Auslösemechanismus mit einstellbarer Grenzkraft an. Fig. 1

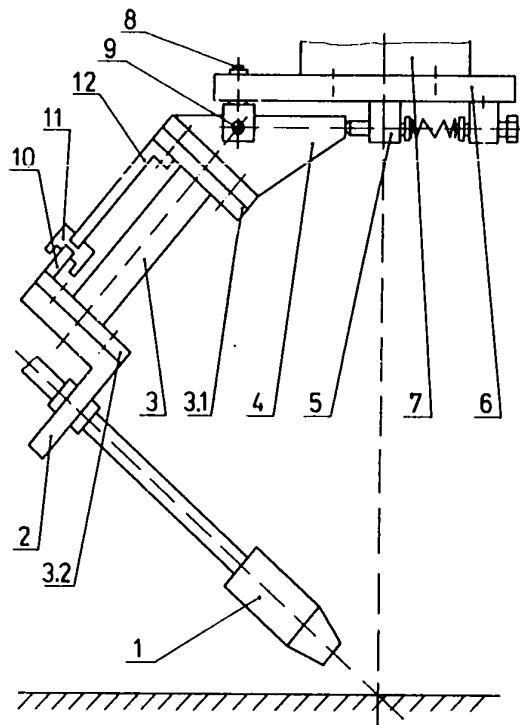


Fig.1

Patentansprüche:

1. Einrichtung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen einem Werkzeug (1) und dem Roboterarm ein Biege-Torsionsfederstab (3) mit Schaltkontakt (10) und Gegenkontakt (11) und anschließender Schwenkeinheit (4) und Grenzlastmechanismus (5) auf einer Grundplatte (6), die mit einem Anschlußflansch (7) verbunden ist, angeordnet sind, wobei zwischen Werkzeug (1) und Biege-Torsionsfederstab (3) ein Winkel (2) und an beiden Enden des Biege-Torsionsfederstabes (3) rechtwinklig zu diesen ein unterer (13) und ein oberer Flansch (14) befestigt sind und der eine mit dem Winkel (2) und der andere mit der Schwenkeinheit (4) verbunden ist und zwischen beiden Flanschen (13, 14), parallel zum Biege-Torsionsfederstab (3) Schaltkontakt (10), Gegenkontakt (11) und Biegestab (12) sitzen und ferner die Schwenkeinheit (4) um eine vertikale (8) und eine horizontale Achse (9) drehbar angebracht ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grenzlast-Auslösemechanismus je nach Arbeitsaufgabe mit 1, 2 oder 3 senkrecht zueinander stehenden Achsen ausgeführt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Einrichtung betrifft einen Kollisionsschutz für Industrieroboter und ähnlich automatisch nach einem Programm arbeitende Maschinen, insbesondere Schweißroboter, durch welche bei einer Kollision des vom Roboter geführten Werkzeuges mit feststehenden Anlageteilen, Schweißteilen, Vorrichtungen usw. die Bewegungen des Roboters unterbrochen und damit Zerstörungen vermieden werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt ist eine Havariesicherung (DD B 23 K 9/10, Nr. 220250) bei der der Schweißbrenner geteilt und durch ein U-förmiges Aufnahmestück verbunden ist, das mit einem Hohlkabel fest gespannt und in dessen anderem Schenkel eine elastische Scheibe aufgenommen ist, in der zentrisch das Trägerteil mit Düsenkammer und Brennerrohr befestigt ist. Beide Teile sind elektrisch durch ein flexibles Stromkabel verbunden. Das Trägerteil ist mit einem Formkontakt aus elektrisch leitendem Material verbunden.

Wirkt auf die Schweißbrennerspitze eine äußere Kraft von beliebiger Richtung ein, so kann diese durch die Elastizität der Gummischeibe ausweichen. Mit der Abweichung des vorderen Brennernteiles von der Normallage wird der Formkontakt abgehoben und damit der Roboter abgeschaltet. Diese Lösung hat den Vorteil, daß die Auslenkung der Brennerspitze schon bei leichter Berührung erfolgt und damit auch in dem Fall geringer äußerer Kräfte der Schutz des Roboters gewährleistet ist. Das gesamte Schweißbrennersystem ist relativ leicht und gedungen. Die Einsetzbarkeit für schwer zugängliche Schweißnähte wird erhöht. Schließlich ist die verwendete Scheibe schnell auswechselbar und ersetzbar. Sie kann leicht selbst angefertigt werden. Der Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sie nur auf Biegekräfte anspricht, und außerdem verursacht der Gummi eine relativ große Hysterese, die sich zusätzlich in Abhängigkeit von der Einsatzzeit durch die Alterung des Gummis verändert. Weiterhin ist ein Nachteil darin festzustellen, daß der zerstörungsfreie Nachlaufweg des Roboters nach erfolgter Abschaltung zu klein ist.

In einer weiteren Patentschrift (DD B 25 J 19/00, Nr. 143226) wird ausgeführt, daß das von einem Industrieroboter geführte Arbeitsgerät an einem Geräteträger befestigt ist, der in seiner Normallage mittels eines halbkugelförmig ausgebildeten Bolzenkopfes von einer federnd gelagerten, nur senkrecht zu einem Kreuzgelenk in eine geradlinige Bewegung umgewandelt wird, wobei die Pfanne in einem von einer vorgespannten Druckfeder gehaltenen Gleitstück so gelagert ist, daß ab einer bestimmten Krafteinwirkung über das Arbeitsgerät auf den Geräteträger ein Schaltfinger zur Betätigung eines Kollisionsschutzschalters ausgelenkt wird, der das Stop-Signal zur Steuerungseinrichtung leitet. Dadurch, daß die Kontakteile des Arbeitsgerätes, vorzugsweise eine Punktschweißzange, so angeordnet sind, daß sie nicht in der Bewegungsrichtung der Pfanne liegen, spricht der Kollisionsschutz in allen möglichen Bewegungsrichtungen des Industrieroboters an. Damit aber für das genaue Positionieren eine unerlässliche Haltekraft garantiert und auch nach einer Auslenkung stets wieder die gleiche Ausgangslage erreicht wird, ist die Pfanne mit einer zentralen Bohrung versehen, in der der halbkugelförmig ausgebildete Bolzenkopf einrastet. Erst nach dem Überschreiten einer Mindestkraft, die hauptsächlich bestimmt wird durch die Geometrie vom halbkugelförmigen Bolzenkopf, Pfanne und Federkraft der Druckfeder, kann der halbkugelförmige Bolzenkopf ausgelenkt werden.

Der Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sie bei Axialkräften und Torsionsmomenten bezogen auf die Werkzeugachse nicht anspricht.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die Einrichtung erst bei relativ großen Auslenkwinkeln schaltet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter zu schaffen, die auf Biegekräfte beliebiger Richtung und auf Axialkräfte und Torsionsmomente bezüglich der Werkzeugachse reagiert, die hysteresisfrei mit automatischer

Rückführung arbeitet und schließlich einen zerstörungsfreien Nachlauf bei frühmöglicher Abschaltung des Roboters gewährleistet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Ursachen der angegebenen Mängel liegen darin, daß einerseits ungeeignetes Material, welches nicht hysteresefrei ist, eingesetzt wurde und andererseits die Konstruktionen so ausgeführt sind, daß nicht bei jeder Krafrichtung ein Schaltkontakt erzeugt werden kann und außerdem die mögliche Auslenkung klein ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine nahezu hysteresefreie Einrichtung mit automatischer Rückführung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter, insbesondere für Schweißroboter, zu entwickeln, welche in allen möglichen Bewegungsrichtungen des Werkzeuges anspricht und somit ein Schaltsignal zur Unterbrechung der Bewegung des Roboters bereitstellt.

Erfindungsgemäß besteht die Einrichtung zum Kollisionsschutz für Industrieroboter darin, daß zwischen einem Werkzeug und dem Roboterarm ein Biege-Torsionsfederstab mit Schaltkontakt und Gegenkontakt und anschließender Schwenkeinheit und Grenzlastmechanismus auf einer Grundplatte, die mit einem Anschlußflansch verbunden ist, angeordnet sind, wobei zwischen Werkzeug und Biege-Torsionsfederstab ein Winkel und an beiden Enden des Biege-Torsionsfederstabes rechtwinklig zu diesen beiden Flanschen befestigt sind, wobei der eine mit dem Winkel und der andere mit der Schwenkeinheit verbunden ist und zwischen beiden Flanschen parallel zum Biege-Torsionsfederstab Schaltkontakt, Gegenkontakt und Biegestab sitzen und ferner die Schwenkeinheit um eine horizontale und eine vertikale Achse drehbar angebracht ist.

Funktionell sind die Federkonstanten des Biege-Torsionsfederstabes, des Biegestabes und der Feder im Grenzlastmechanismus so abgestimmt, das weder bei normaler Belastung durch das Werkzeug noch durch normale Schwingungen des Roboters bei normalen Arbeitsgeschwindigkeiten ein Schaltsignal erzeugt wird, jedoch werden bei Krafteinwirkung durch Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück infolge der Verformung des Biege-Torsionsfederstabes die Schaltkontakte geschlossen und bei weiterem Anstieg der Kräfte bzw. bei Stoßkräften und großen Nachlaufwegen, die bei Kollision mit hoher Geschwindigkeit auftreten können, spricht der zum Biege-Torsionsfederstab in Reihe angeordnete Auslösemechanismus mit einstellbarer Grenzkraft an.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Beispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine Seitenansicht der Einrichtung

Gemäß Fig. 1 kann es sich bei dem vom Roboter zu bewegendem Werkzeug um einen Schweißbrenner 1 oder um eine Sensorhalterung handeln, die über Winkel 2, Biege-Torsionsfederstab 3, Schwenkeinheit 4, Grenzlastmechanismus 5 und Grundplatte 6 mit dem Flansch 7 dem Roboterhandgelenk verbunden sind. Die Schwenkeinheit 4 ist um die vertikale und horizontale Achse 8 und 9 drehbar gelagert dargestellt.

Der Schaltkontakt 10 ist am freien Ende des Biege-Torsionsfederstabes (3), am unteren Flansch 13 befestigt.

Der Gegenkontakt 11 ist über den Biegestab 12 mit dem oberen Flansch 14 elektrisch isoliert verbunden.

Bei Krafteinwirkung am Schweißbrenner 1 bzw. an den Sensorhalterungen infolge Berührung mit dem Schweißteil usw. verschiebt sich der obere Flansch 14 gegenüber dem unteren Flansch 13 und die an den Schaltkontakten 10, 11 anliegende Signalspannung kann ein Schaltsignal erzeugen.

Die automatische Rückführung der Werkzeugspitze in die Ausgangslage ist bei freiem Kraftschluß durch die Materialspannung des Federstabes optimal. Wird bei Kollision mit hohen Geschwindigkeiten die am Grenzlastmechanismus 5 einstellbare Grenzlast erreicht, wird der Nachlaufweg nach erfolgtem Abschalten des Roboters durch den Schwenkmechanismus gewährleistet, ohne den Biege-Torsionsfederstab 3 und die Schaltkontakte 10, 11 zu überlasten.

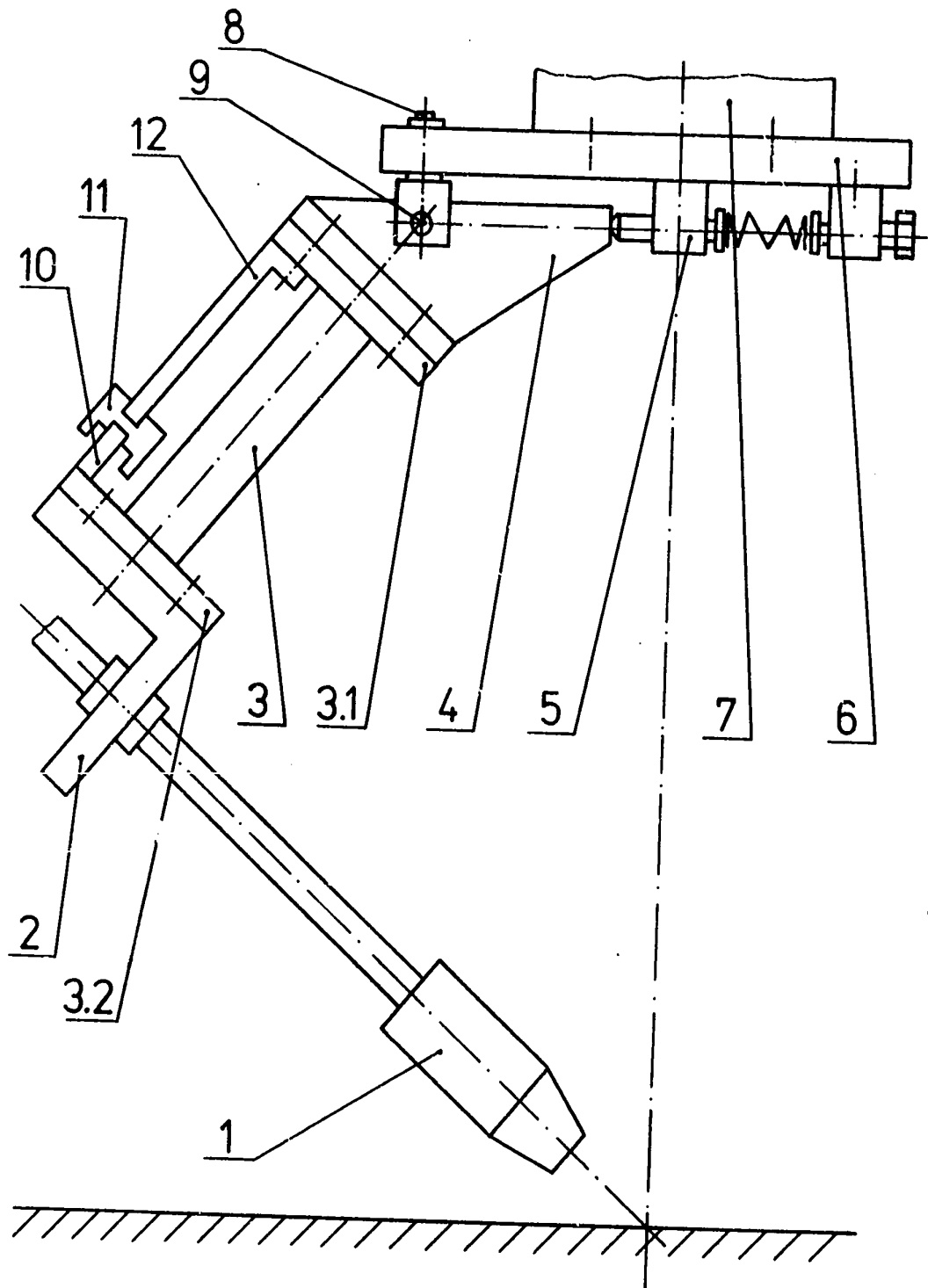


Fig.1