

PATENTSCHRIFT 140 342

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11)	140 342	(44)	27.02.80	3(51)	B 23 K 11/02 B 21 L 3/04
(21)	AP B 23 K / 209 391	(22)	29.11.78		
(31)	P 27 58 243.0	(32)	27.12.77	(33)	DE

(71) siehe (73)

(72) Lange, Gerhard, DE

(73) Wafios, Maschinenfabrik, Wagner, Ficker & Schmid GmbH & Co.
KG, Reutlingen, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 102 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Kettenschweißmaschine

(57) Es soll eine Kettenschweißmaschine geschaffen werden, die einen für jeden Kettenstrang beliebig bestimmbar zeitlichen Verlauf des gegenseitigen Anlagedrucks der beiden zu verschweißenden Drahtenden des zu schweißenden Kettengliedes von Glied zu Glied reproduziert. Die erfindungsgemäße Maschine besitzt eine Steuerwelle, mit zwei an den beiden Rundungen des zu schweißenden Kettengliedes angreifenden Stauchwerkzeugen, die relativ zueinander in einander entgegengesetzten Richtungen gesteuert bewegbar sind, eine offene kinematische Kette, die mit einem Steuerhebel beginnt und an einem bewegbaren Stauchwerkzeug endet, einen einen Differentialkolben aufweisenden Hydraulikzylinder als Getriebeglied, das mit mindestens einem Getriebeglied der kinematischen Kette verbunden ist, einen Hydrospeicher und eine an diesen angeschlossenen, in den der größeren Kolbenfläche zugeordneten Zylinderraum einmündenden Zuleitung für ein flüssiges Druckmedium sowie ein Druckregelventil in der Zuleitung. Der Hydraulikzylinder betätigt den Steuerhebel und das Druckregelventil ist mit einer Vorsteuerung durch ein Druckbegrenzungsventil versehen, das über eine Tastrolle mechanisch betätigbar ist, die an einer auf der Steuerwelle sitzenden Steuerkurvenscheibe abrollt. - Fig.3 -



Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Kettenschweißmaschine zum elektrischen Preßstumpfschweißen von C-förmig vorgebogenen Kettengliedern eines Kettenstranges, mit einer Steuerwelle, mit zwei an den beiden Rundungen des zu schweißenden Kettengliedes angreifenden Stauchwerkzeugen, die relativ zueinander in einander entgegengesetzten Richtungen gesteuert bewegbar sind, mit zumindest einer offenen kinematischen Kette, die mit einem Steuerhebel beginnt und an einem bewegbaren Stauchwerkzeug endet, mit einem einen Differentialkolben aufweisenden Hydraulikzylinder als Getriebeglied, das mit mindestens einem Getriebeglied der kinematischen Kette verbunden ist, mit einem Hydrospeicher und mit einer an diesen angeschlossenen, in den der größeren Kolbenfläche zugeordneten Zylinderraum einmündenden Zuleitung für ein flüssiges Druckmedium.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei einer aus der DE-OS 2 457 180 bekannten Kettenschweißmaschine dieser Art beginnt die kinematische Kette an einem kraftschlüssigen Steuerkurvengetriebe mit einer auf der Steuerwelle sitzenden Steuerkurvenscheibe, die den Steuerhebel betätigt. Der als Getriebeglied der kinematischen Kette dienende Hydraulikzylinder ist zwischen zwei anderen, benachbarten Getriebegliedern dieser Kette angeordnet und

mit beiden verbunden. Dadurch wird erreicht, daß der Anlagedruck, den die beiden Drahtenden des zu schweißenden Kettengliedes aufeinander ausüben, unabhängig von den Toleranzen bei den Abmessungen und Festigkeitswerten der Kettenglieder desselben Kettenstranges von Kettenglied zu Kettenglied angenähert konstant ist, so daß die Schweißgüte gleich bleibt. Das wird auch mit einer in der eigenen Patentanmeldung P 26 45 719.2-14 vorgeschlagenen Kettenschweißmaschine erreicht, die darüber hinaus einen geringeren Wartungsaufwand erfordert und einen vorgegebenen Anlagedruck mit Sicherheit einhält. Bei dieser Maschine ohne Hydrospeicher und mit einfachwirkend ausgebildetem Hydraulikzylinder ist dessen Zuleitung durch ein Sicherheits-Rückschlagventil sowie ein Druckregelventil unterbrochen und an eine Druckmedium fördernde Hydropumpe angeschlossen.

Sowohl die bekannte als auch die selbst vorgeschlagene Maschine ist aber infolge des zumindest bei der vorgeschlagenen Maschine durch Federn bewirkten Kraftschlusses am Steuerkurvengetriebe nicht in der Lage, je nach den wechselnden normalen Abmessungen, Formen und Materialien der Kettenglieder verschiedener Kettenstränge einen bestimmten, reproduzierbaren und von Kettenstrang zu Kettenstrang sich ändernden zeitlichen Verlauf des Anlagedruckes zu ermöglichen. Das ist bis jetzt nur mit gattungsfremden, vollhydraulischen Maschinen zu bewerkstelligen, die hinsichtlich der Konstruktion und der Steuerung erheblich aufwendiger sind als die im wesentlichen mechanischen Maschinen der von der Erfindung betroffenen Gattung.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den hohen konstruktiven und

steuerungstechnischen Aufwand zu verringern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kettenschweißmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einen für jeden Kettenstrang beliebig bestimmbaren zeitlichen Verlauf des gegenseitigen Anlagedruckes der beiden zu verschweißenden Drahtenden des zu schweißenden Kettengliedes von Kettenglied zu Kettenglied genau reproduziert. Dabei ist die Beliebbarkeit ein wesentliches Merkmal, weil hydraulische Kettenschweißmaschinen den Anlagedruck nur in Stufen zu ändern gestatten.

Diese Aufgabe ist bei einer Kettenschweißmaschine der eingangs genannten Art, mit einem Druckregelventil in der Zuleitung, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Hydraulikzylinder den Steuerhebel betätigt und daß das Druckregelventil mit einer Vorsteuerung durch ein Druckbegrenzungsventil versehen ist, das über eine Tastrolle mechanisch betätigbar ist, die an einer auf der Steuerwelle sitzenden Steuerkurvenscheibe abrollt. Offensichtlich hat diese Steuerkurvenscheibe nichts mit der Steuerkurvenscheibe des herkömmlichen federbelasteten und infolgedessen kraftschlüssigen Steuerkurvengetriebes zu tun.

Die erfindungsgemäße Steuerkurvenscheibe kann ohne Schwierigkeiten den Abmessungen, der Form und dem Material der Kettenglieder eines beliebigen Kettenstranges angepaßt werden. Die Tastrolle rollt an der Steuerkurvenscheibe ab, betätigt dabei das Druckbegrenzungsventil mechanisch, welches das Druckregelventil vorsteuert, so daß der Hydraulikzylinder in jedem Augenblick mit einer von seinem Hub unabhängigen Kraft

am Steuerhebel angreift, so daß der zeitliche Verlauf des Anlagedruckes in dem zu schweißenden Kettenglied genau festliegt. Die hydraulische Anlage der erfindungsgemäßen Kettenschweißmaschine sorgt auch nebenbei, wie schon mit dem früheren Vorschlag angestrebt, dafür, daß auf Biegefehler und Toleranzen bei den Abmessungen und Festigkeitswerten zurückzuführende Schwankungen der Maßhaltigkeit und Formgenauigkeit der Kettenglieder eines ungeschweißten Kettenstranges ausgeglichen werden, und zwar unabhängig vom gewählten zeitlichen Verlauf des Anlagedruckes, also letzten Endes vom Profil der Steuerkurvenscheibe. Dieses kann vorteilhafterweise so gewählt werden, daß der Anlagedruck, mit dem die zu verschweißenden Drahtenden anfangs aneinanderliegen und schließlich gegeneinander gestaucht werden, wobei man vom Stauchdruck spricht, zunächst relativ hoch ist, dann sinkt und am Ende zum Stauchen des erweichten Materials auf große Höhe steigt. Dieser zeitliche Druckverlauf hat wegen der Abhängigkeit des Ohm'schen Widerstandes vom Anlagedruck einen ähnlichen, aber umgekehrten zeitlichen Temperaturverlauf zur Folge, der am günstigsten ist, weil eine zu starke Erwärmung des Kettengliedmaterials am Anfang zum Verspritzen von erweichtem Material führt.

Somit weist die erfindungsgemäße mechanische Steuerung des Anlagedruckes auch die Vorteile der früher selbst vorgeschlagenen Maßnahmen auf, durch die sich die bereits vorgeschlagene Kettenschweißmaschine von der aus der DE-OS 2457 180 bekannten Kettenschweißmaschine unterscheidet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kettenschweißmaschine, deren Hydraulikzylinder wie bei der

früher vorgeschlagenen Maschine einfachwirkend ausgebildet ist, ist vorgesehen, daß der Hydraulikzylinder einerseits am Maschinengestell und andererseits an einem Anlenkungsarm des Steuerhebels angelenkt ist, daß an diesem Anlenkungsarm des Steuerhebels eine Rolle gelagert ist und daß auf der Steuerwelle eine Nockenscheibe sitzt, die mit der Rolle während eines Bruchteils der Einmalumdrehungszeit der Steuerwelle zusammenwirkt. Die Anordnung von Rolle und Nockenscheibe ersetzt die Gegenwirkung des nur einfachwirkenden Hydraulikzylinders und kann entfallen, wenn dieser doppelwirkend ist. Damit wäre aber der Nachteil eines höheren Steueraufwandes für den Hydraulikzylinder verbunden.

Bei der bevorzugten Ausführungsform ist das Druckregelventil mit einer Umgehungsleitung versehen, die ein by pass-Rückschlagventil enthält, welches den Rückfluß des Druckmediums vom Hydraulikzylinder zum Hydrospeicher durchläßt. Dafür muß auf jeden Fall gesorgt sein.

Bei der bevorzugten Ausführungsform, deren Zuleitung wie bei der früher vorgeschlagenen Maschine ein Sicherheits-Rückschlagventil enthält und an eine Druckmedium fördernde Hydropumpe angeschlossen ist, ist außerdem vorgesehen, daß die Zuleitung vor dem Druckregelventil gegabelt ist und zwei Zweigleitungen aufweist, von denen je eine mit dem Hydrospeicher bzw. mit dem Sicherheits-Rückschlagventil verbunden ist. Damit ist eine einfache Schaltung gegeben.

Bei der bevorzugten Ausführungsform ist ferner der Reihenschaltung von Hydropumpe und Sicherheits-Rückschlagventil ein Sicherheits-Druckbegrenzungsventil parallel geschaltet,

das öffnet, wenn der hydraulische Druck in der Zuleitung zwischen dem Druckregelventil, dem Hydrospeicher und dem Sicherheits-Rückschlagventil zu hoch wird, weil die am besten mittels eines Elektromotors angetriebene Hydropumpe, welche die Leckverluste an Verschiebeöl und Umlauföl aus einem Vorratsbehälter ersetzt, kontinuierlich fördert.

Schließlich zeichnet sich die bevorzugte Ausführungsform noch dadurch aus, daß die von der Tastrolle abgetastete Steuerkurvenscheibe auswechselbar auf der Steuerwelle angeordnet ist. Damit ist am einfachsten gewährleistet, daß die Maschine den verschiedenen vorkommenden Kettengliedern angepaßt werden kann. Das Profil der Steuerkurvenscheibe wird empirisch bestimmt, indem ein Schreiber den zeitlichen Druck- und Stromverlauf aufzeichnet und aus der Aufzeichnung Daten zur Korrektur eines Rohlings entnommen werden.

Statt mittels eines flüssigen Druckmediums betriebener hydraulischer Anlagenteile der Maschine sind mittels eines gasförmigen Druckmediums betriebene, technisch äquivalente pneumatische Anlagenteile verwendbar, wenn die Kompressibilität des Gases nicht stört.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden ist die Erfindung anhand der durch die Zeichnung beispielhaft dargestellten, bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kettenschweißmaschine im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: eine wegen des symmetrischen Aufbaues unvollständig und teilweise schematisch dargestellte Frontansicht der Ausführungsform;

Fig. 2: eine unvollständig und teilweise schematisch dargestellte Seitenansicht der Ausführungsform;

Fig. 3: eine schematische Darstellung eines Teiles der hydraulischen Anlage der Ausführungsform; und

Fig. 4: ein Diagramm, das die Abhängigkeit der von den Stauchwerkzeugen der Ausführungsform auf das zu schweißende Kettenglied einwirkenden Stauchkraft vom zurückgelegten Stauchweg der Stauchwerkzeuge für das Ausführungsbeispiel (strichpunktierte Linie) und für die aus der eigenen DT-AS 2 317 691 bekannte Kettenschweißmaschine (Schar von durchgezogenen Linien) schematisch darstellt, wobei der Scharparameter die Vorspannung einer Federbatterie ist.

Die Ausführungsform ist bezüglich der in Fig. 1 eingezeichneten Mittelebene M im wesentlichen symmetrisch ausgebildet. Soweit Symmetrie herrscht, erstreckt sich die Beschreibung daher nur auf eine Hälfte der Maschine. Sie gilt aber entsprechend für deren andere Hälfte.

Ein Gestell 2 der Maschine weist eine vertikale Frontplatte 4 auf, vor deren oberem Rand sich ein symmetrisch zur Mittelebene M und zu einer auf dieser senkrecht stehenden vertikalen Führungsebene F ortsfest angeordneter Sattel

6 befindet, an den sich zu beiden Seiten der Mittelebene M ungefähr unter 45° gegen die Vertikale und Horizontale geneigte Führungsschienen 8 und 10 für den Auflauf bzw. Ablauf eines Kettenstranges 12 anschließen, der je eine Reihe von bereits geschweißten Kettengliedern 14 und von zu schweißenden Kettengliedern 16 aufweist. Eine nicht dargestellte Transportvorrichtung sorgt dafür, daß der Kettenstrang 12 nach dem Verschweißen der waagrechten, obenliegenden Drahtenden des sich in der Führungsebene F auf dem Sattel 6 befindenden Kettengliedes 18 mittels zweier Schweißelektroden 20 um zwei Kettenglieder weitertransportiert wird, so daß sich nach jedem Transport das jeweils nächste zu schweißende Kettenglied in der beschriebenen Schweißposition befindet.

Außerhalb der Mittelebene M ist über jeder Schiene in Höhe des Kettengliedes 18 eine waagrechte, gerade Führung 22 angeordnet, die einen Werkzeugträger 28 aufnimmt. An seinem der Mittelebene M benachbarten vorderen Ende ist jeder Werkzeugträger 28 mit einem in axialer Richtung verstellbar befestigten Stauchwerkzeug 30, einem sogenannten Stauchstahl, versehen, der mit seinem passend ausgeformten vorderen Ende an der diesem unmittelbar benachbarten Rundung des Kettengliedes 18 angreift, wenn der Werkzeugträger 28 einen im Eilgang ausgeführten Vorhub beendet hat, auf den der Anlege- und Stauchhub folgen. Am hinteren, dem Stauchwerkzeug 30 abgewandten Ende des Werkzeugträgers 28 ist der erste Schenkel 38 eines knick- und streckbaren ersten Kniehebels 40 angelenkt, dessen zweiter Schenkel 42 mit dem ersten Schenkel 38 ein Kniegelenk 49 bildet und mit seinem dem Kniegelenk abgewandten Ende mittels eines Dreh- und Schubgelenkes 53 an der Frontplatte 4

beweglich gelagert ist.

An einem Bolzen 48 des Kniegelenkes 49 greift eine den ersten Kniehebel 40 mit einem in Fig. 2 dargestellten formschlüssigen Kurvengetriebe 58 koppelnde Verbindungsstange 60 an, die im wesentlichen in der Führungsebene F liegt. Die Verbindungsstange 60 ist zweiteilig ausgebildet, wobei die Teile durch ein Spannschloß 63 miteinander verbunden sind. Sie ist durch gelenkige Kupplungen mit dem Kniegelenk 49 und einem Hebel 64 des Kurvengetriebes 58 verbunden. Als gelenkige Kupplungen sind Stangenkopf-Gelenklager 66 und 68 vorgesehen, deren Köpfe 70 bzw. 72 an den Enden der Verbindungsstange 60 angeordnet sind und deren Kugelstücke 74 bzw. 76 auf dem Bolzen 48 des Kniegelenkes 49 bzw. auf einem Bolzen 78 sitzen, der am freien Arm 80 des Hebels 64 des Kurvengetriebes 58 befestigt ist. Der zwangsläufig bewegte Arm 82 des Hebels 64 wird von einer Kurvenscheibe 84 des Kurvengetriebes 58 formschlüssig gesteuert, welche auf einer ständig umlaufenden Steuerwelle 86 sitzt, die am Gestell 2 drehbar gelagert und mit einem nicht dargestellten Antrieb versehen ist. Die Kurvenscheibe 84 weist eine endlose, die Steuerwelle 86 umfahrende, aus Fig. 2 ersichtliche Nut 90 auf, an deren einander gegenüberliegenden Rändern eine am zwangsläufig bewegten Arm 82 des Hebels 64 drehbar gelagerte Rolle 92 abrollt. Der Hebel 64 ist auf einem parallel zur Frontplatte 4 angeordneten Bolzen 94 am Gestell 2 schwenkbar gelagert.

Die Ausführungsform ist auf jeder Seite der Mittelebene M mit einem Stauchhebel 100 versehen, der an einem am Gestell 2 gelagerten Bolzen 102 um eine zur Führungsebene F

senkrecht stehende Achse begrenzt schwenkbar ist. Jeder Stauchhebel 100 weist zwei gleichförmige, je einen kurzen und einen langen Arm besitzende Flachteile auf, deren kurze Arme 106 auf einander abgekehrten Seiten der Führung 22 angeordnet und jeweils mittels eines Bolzens 108 an einer im wesentlichen parallel zur Führungsrichtung der Werkzeugträger 28 angeordneten Flachstange 110 angelenkt ist, deren vom zugeordneten kurzen Arm 106 entferntliegendes Ende auf einem Zapfen 54 des Dreh- und Schubgelenkes 53 sitzt. Jeder Stauchhebel 100 bildet den ersten Schenkel eines nur ein passives Kniegelenk 117 aufweisenden zweiten Kniehebels 118, dessen zweiter Schenkel als Lasche 120 ausgestaltet ist. Die Lasche 120 ist mit ihrem dem Kniegelenk 117 abgewandten Ende an einem für beide Maschinenhälften gemeinsamen Schlitten 126 angelenkt. Der Schlitten 126 ist auf zwei in der Führungsebene F angeordneten parallelen Stangen 132 geführt, die am Gestell 2 befestigt sind. Zur Bestimmung des Endmindestabstandes der Stauchwerkzeuge 30 ist eine gesicherte Stellschraube 164 vorgesehen, deren Kopf einen indirekten Anschlag für den Schlitten 126 bildet, wenn dieser sich in seiner tiefsten Stellung befindet, welche einen Kniewinkel der zweiten Kniehebel 118 von weniger als 90° ergibt. Der Schlitten 126 ist mit dem freien Arm 140 eines Steuerhebels 142 gekoppelt, der am Gestell 2 parallel zur Mittelebene M schwenkbar gelagert ist.

Der Steuerhebel 142 ist Teil einer gemeinsamen Antriebsvorrichtung für die beiden Stauchhebel 100. Die Antriebsvorrichtung weist eine auf der Steuerwelle 86 sitzende Nockenscheibe 150 auf, die mit einer zeitweilig an ihrem Umfang abrollenden, am gegabelten, zwangsläufig bewegten Arm 152 des Steuerhebels 142 gelagerten Rolle 154 zusammen-

wirkt und dadurch den Steuerhebel 142 vorübergehend zurückschwenkt. Die den Arm 152 des Steuerhebels 142 beaufschlagende Kraft wird von einem Hydraulikzylinder 208 aufgebracht.

Der Zylinder 210 und die Kolbenstange 212 des einfachwirkend ausgebildeten Hydraulikzylinders 208 sind mittels eines gestellfesten Lagerteiles und eines Bolzens am Gestell 2 bzw. mittels einer Gabel und eines Bolzens am Arm 152 des Steuerhebels 142 angelenkt. Das Ausfahren der Kolbenstange 12 zum Schwenken des Steuerhebels 142 geschieht mittels eines dem Hydraulikzylinder 208 zugeführten flüssigen Druckmediums wie Hydrauliköl, solange die Rolle 154 nicht am Umfang der Nockenscheibe 150 abrollt. Das Einfahren der Kolbenstange 212 und Zurückschwenken des Steuerhebels 142 erfolgt mittels der Nockenscheibe 150, welche die Rolle 154 radial von der Steuerwelle 86 entfernt und dadurch den Arm 152 um die Schwenkachse des Steuerhebels 142 dreht. Im Ausführungsbeispiel hat die Nockenscheibe 150 ungefähr die Form eines Tangentenockens, dessen beide fast gerade Flanken aber schwach konkav bzw. konvex gewölbt sind, damit die sich drehende Nockenscheibe 150 schnell von der Rolle 154 abhebt bzw. sanft auf diese aufsetzt. Die beiden Kreisbögen der Nockenscheibe 150 verlaufen konzentrisch zur Achse der Steuerwelle 86.

Auf der Steuerwelle 86 sitzt neben der Kurvenscheibe 84 des Kurvengetriebes 58 noch eine Steuerkurvenscheibe 214, auf deren den gewünschten zeitlichen Verlauf des Anlege- und Stauchhubes der Stauchwerkzeuge 30 und damit auch des Anlagedruckes, den die zu verschweißenden Drahtenden des Kettengliedes 18 aufeinander ausüben, bestimmenden profi-

lierten Umfang eine Tastrolle 216 abrollt, die ein Druckbegrenzungsventil 218 einer hydraulischen Anlage der Ausführungsform mechanisch betätigt.

Die hydraulische Anlage der Ausführungsform besteht, soweit sie in Fig. 3 gemäß DIN 24 300 dargestellt ist, im wesentlichen aus einer als Konstantpumpe 220 mit einer Förderrichtung ausgebildeten Hydropumpe, die durch einen Elektromotor 184 antreibbar ist und flüssiges Druckmedium aus einem belüfteten Behälter 186 über eine unter dem Flüssigkeitsspiegel endende Leitung ansaugt; aus einem Hydrospeicher 222, nämlich einem hydropneumatischen Speicher mit oder ohne Trennwand; aus einem druckmindernden Druckregelventil 224 mit Vorsteuerung durch das Druckbegrenzungsventil 218, welches wie gesagt von der Tastrolle 216 mechanisch betätigt wird und mittels einer über dem Flüssigkeitsspiegel des Behälters 186 endenden Leitung mit diesem in Verbindung steht; aus einer gegabelten Y-Zuleitung 226, die vom Druckregelventil 224 unterbrochen ist und in den zwischen dem Kolben 228 des Hydraulikzylinders 208 und dessen Zylinderboden 230 befindlichen Hohlraum 232 mit veränderlichem Arbeitsvolumen mündet, mit einer ersten Zweigleitung 226.1, die am Hydrospeicher 222 endet und mit einer zweiten Zweigleitung 226.2, die durch ein Sicherheits-Rückschlagventil 234 unterbrochen ist und an der Konstantpumpe 220 endet; aus einem Sicherheits-Druckbegrenzungsventil 236, das parallel zur Reihenschaltung von Konstantpumpe 220 und Sicherheits-Rückschlagventil 234 geschaltet ist und dadurch die Zweigleitung 226.2 mittels einer über dem Flüssigkeitsspiegel des Behälters 186 endenden Leitung mit diesem verbindet; und aus einem bypass-Rückschlagventil 238, das eine Umgehungsleitung 240 unter-

bricht, die einerseits zwischen dem Hydraulikzylinder 208 und dem Druckregelventil 224 und andererseits zwischen diesem und der Gabelung 242 der Zuleitung 226 von dieser abzweigt und dadurch das Druckregelventil 224 umgeht. Wie in Fig. 3 symbolisch angedeutet, arbeitet die Tastrolle 216 gegen eine das Druckbegrenzungsventil 218 beaufschlagende Rückstellkraft, die veränderbar ist. Das Hauptsteuer-ventil, also das Druckregelventil 224, erfährt eine Druckentlastung über das Vorsteuerventil, also das Druckbegrenzungsventil 218.

Die Wirkungsweise der beschriebenen Ausführungsform ist folgende:

Zu Beginn des Vorhubes der zwei Stauchwerkzeuge 30 sind die beiden ersten Kniehebel 40 geknickt, so daß ihre zwei Schenkel 38 und 42 jeweils die in Fig. 1 rechts mit strichpunktlierten Linien eingezeichneten Lagen einnehmen. Nun sorgen die formschlüssigen Kurvengetriebe 58 zum Betätigen der Kniegelenke 49 für ein sehr rasch erfolgendes Strecken der beiden ersten Kniehebel 40, worauf deren Schenkel 38 und 42 die in Fig. 1 links mit strichpunktlierten Linien eingezeichneten Lagen einnehmen. Ist die Strecklage für beide Kniehebel 40 im Eilgang erreicht, dann liegen die Stauchwerkzeuge 30, die je nach den Normabmessungen des zu schweißenden Kettengliedes ausgewechselt und eingestellt werden können, an den Rundungen des Kettengliedes 18 an. Während die Stauchwerkzeuge 30 den Vorhub ausführen, ist der Hydraulikzylinder 208 in seinem Ausgangs- und Ruhezustand gemäß Fig. 2, ohne indessen betriebsfähig zu sein, denn Steuernocken 150 und Rolle 154 sperren die Schwenkbewegung des Steuerhebels 142. An dem mit dem Ende des Vorhubes zusammenfallenden Anfang des

Anlegehubes der Stauchwerkzeuge 30, wo diese die Kettengliedrundungen zwar berühren, aber noch nicht stauchen, und sich der Schlitten 126 in seiner oberen Umkehrstellung (siehe rechte Hälfte von Fig. 1) befindet, in der er von Steuernocken 150 und Rolle 154 gehalten wird, ist der zwischen den Drahtenden des Kettengliedes 18 befindliche Luftspalt noch nicht geschlossen und die Nockenscheibe 150 beginnt sich rasch von der Rolle 154 abzuheben, indem sie ihre nacheilende konkave Flanke unter der Rolle 154 durchdreht. Der anschließende Anlegehub der Stauchwerkzeuge 30 dient der Spaltbeseitigung und wird bei gestreckten Kniehebeln 40 dank der beiden vorhandenen offenen kinematischen Ketten 142-126-118-110-40-28 aktiv durch das Arbeiten des Hydraulikzylinders 208 bewirkt. Dessen Hohlraum 232 wird vom Hydrospeicher 222 solange flüssiges Druckmedium über die Zuleitung 226 zugeführt, bis das im Hohlraum 232 angesammelte Druckmedium einen Binnendruck erreicht hat, der genauso groß ist wie der am Druckregelventil 224 vom vorsteuernden Druckbegrenzungsventil 218 eingestellte Ausgangsdruck. Am Ende des Anlegehubes, der mit dem Beginn des eigentlichen Stauchhubes zusammenfällt, bilden der Schlitten 126, die beiden zweiten Kniehebel 118, die Flachstangen 110, die beiden gestreckten ersten Kniehebel 40, die beiden Werkzeugträger 28, die beiden Stauchwerkzeuge 30 und das Kettenglied 18 eine geschlossene kinematische Kette mit variablem Kraftfluß, in welche mittels des Hydraulikzylinders 208 und des Steuerhebels 142 durch den absinkenden Schlitten 126 eine veränderliche äußere Kraft eingeleitet wird. Am Ende des Anlegens haben die Schweißelektroden 20 auf die zu verschweißenden Drahtenden des Kettengliedes 18 aufgesetzt. Nun wird der Schweißstrom eingeschaltet und die Stauchwerkzeuge 30

drücken allmählich stärker auf das Kettenglied 18. Wenn der Schweißstrom eine Mindestzeit lang geflossen und dadurch die Schweißtemperatur erreicht ist, beginnt die Endphase des Schweißvorganges, die infolge des Erweichens des Drahtmaterials vom Endstauchvorgang begleitet ist. Nach dem Abheben der Elektroden 20 und dem Abscheren des Schweißwulstes mittels nicht dargestellter Werkzeuge wird Druckmedium über das bypass-Rückschlagventil 238 zurückgefördert, indem Druckmedium aus dem Hohlraum 232 in den Hydrospeicher 222 zurückgedrückt wird. Das Zurückfließen des Druckmediums wird dadurch verursacht, daß sich der Kolben 228 des Hydraulikzylinders 208 unter dem Einfluß einer das Aggregat zu verkürzen suchenden Kraft auf den Zylinderboden 230 zubewegt. Diese Kraft wird ausschließlich von der vorausseilenden konvexen Flanke der Nockenscheibe 150 erzeugt. Anschließend werden die für den Kraftfluß von den Stauchhebeln 100 bis zu den Stauchwerkzeugen 30 sorgenden, noch gestreckten Kniehebel 40 von ihren formschlüssigen Kurvengetrieben 58 wieder geknickt, so daß die Stauchwerkzeuge 30 ihren Rückhub im Eilgang ausführen und sich danach vom Kettenglied 18 in einer Entfernung befinden, welche einen ungehinderten Weitertransport des Kettenstranges 12 ermöglicht. Nun kann ein neuer Zyklus derselben Vorgänge beginnen.

Die auswechselbar auf der Steuerwelle 86 sitzenden Steuerkurvenscheibe 214 begrenzt den Eingangsdruck am Druckbegrenzungsventil 218 durch mehr oder weniger starkes Öffnen des Ventilausganges zum Behälter 186. Der begrenzte Eingangsdruck ist zugleich der Vorsteuerdruck für das Druckregelventil 224, dessen mehr oder weniger hoher Ausgangsdruck weitgehend konstant gehalten wird, obwohl der hauptsächlich vom Hydrospeicher 222 gelieferte Eingangsdruck in jedem Fall hö-

her als der Maximaldruck und außerdem veränderlich ist. Die Konstantpumpe 220 ersetzt lediglich die Leckverluste an Druckmedium, die bei dessen Verschiebung zwischen Hydraulikzylinder 208 und Hydrospeicher 222 und bei der Tätigkeit des Druckbegrenzungsventil 218 auftreten. Das Druckbegrenzungsventil 236 und das Rückschlagventil 234 sind sicherheitshalber eingebaut, um Druckspitzen unschädlich zu machen und insbesondere die Hydropumpe zu schonen.

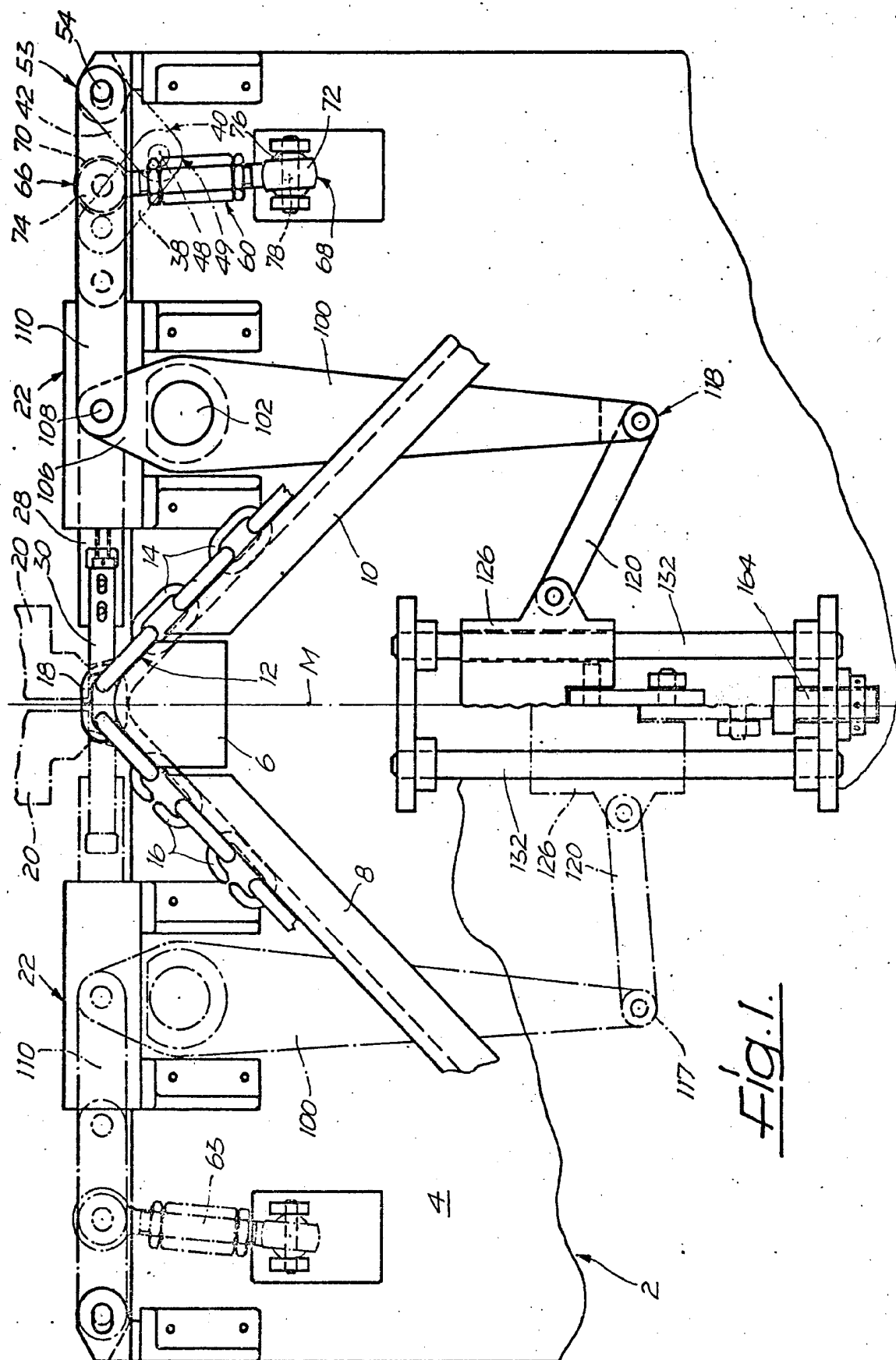
Aus Fig. 4 ist ersichtlich, wie der gewünschte weg- und/oder zeitabhängige Verlauf der Stauchkraft oder des Anlagedruckes, mit dem die zu verschweißenden Drahtenden des zu verschweißenden Kettengliedes gegeneinander stoßen, aussehen könnte. Dabei folgt auf eine mittlere Kraft während des Anlegehubes und der Anfangsphase des Stauchhubes der Stauchwerkzeuge eine niedrigere Kraft während der Mittelphase des Stauchhubes mit hoher Temperaturentwicklung und darauf eine höhere Kraft während der Endphase des Stauchhubes, welche bis nach dem Abscheren des Schweißwulstes gehalten wird, wobei die Übergänge von Phase zu Phase stetig sind. Demgegenüber verläuft die Stauchkraft unabhängig von der Vorspannung der sie erzeugenden Federbatterie bei bekannten Maschinen unbeeinflussbar von einem Anfangs- zu einem Spitzenwert. Nur durch konstruktive Maßnahmen ließe sich dort der Verlauf ändern.

Erfindungsanspruch

1. Kettenschweißmaschine zum elektrischen Preßstumpfschweißen von C-förmig vorgebogenen Kettengliedern eines Kettenstranges, mit einer Steuerwelle, mit zwei an den beiden Rundungen des zu schweißenden Kettengliedes angreifenden Stauchwerkzeugen, die relativ zueinander in einander entgegengesetzten Richtungen gesteuert bewegbar sind, mit zumindest einer offenen kinematischen Kette, die mit einem Steuerhebel beginnt und an einem bewegbaren Stauchwerkzeug endet, mit einem einen Differentialkolben aufweisenden Hydraulikzylinder als Getriebeglied, das mit mindestens einem Getriebeglied der kinematischen Kette verbunden ist, mit einem Hydrospeicher und mit einer an diesen angeschlossenen, in den der größeren Kolbenfläche zugeordneten Zylinderraum einmündenden Zuleitung für ein flüssiges Druckmedium sowie mit einem Druckregelventil in der Zuleitung, gekennzeichnet dadurch, daß der Hydraulikzylinder (208) den Steuerhebel (142) betätigt und daß das Druckregelventil (224) mit einer Vorsteuerung durch ein Druckbegrenzungsventil (218) versehen ist, das über eine Tastrolle (216) mechanisch betätigbar ist, die an einer auf der Steuerwelle (86) sitzenden Steuerkurvenscheibe (214) abrollt.
2. Maschine nach Punkt 1, deren Hydraulikzylinder einfachwirkend ausgebildet ist, gekennzeichnet dadurch, daß der Hydraulikzylinder (208) einerseits am Maschinengestell (2) und andererseits an einem Anlenkungs-Arm (152) des Steuerhebels (142) angelenkt ist, daß an diesem Anlenkungs-Arm (152) des Steuerhebels (142) eine

Rolle (154) gelagert ist und daß auf der Steuerwelle (86) eine Nockenscheibe (150) sitzt, die mit der Rolle (154) während eines Bruchteiles der Einmalumdrehungszeit der Steuerwelle zusammenwirkt.

3. Maschine nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Druckregelventil (224) mit einer Umgehungsleitung (240) versehen ist, die ein bypass-Rückschlagventil (238) enthält, welches den Rückfluß des Druckmediums vom Hydraulikzylinder (203) zum Hydrospeicher (222) durchläßt.
4. Maschine nach einem der Punkte 1 bis 3, wobei die Zuleitung ein Sicherheits-Rückschlagventil enthält und an eine Druckmedium fördernde Hydropumpe angeschlossen ist, gekennzeichnet dadurch, daß die Zuleitung (226) vor dem Druckregelventil (224) gegabelt ist und zwei Zweigleitungen (226.1, 226.2) aufweist, von denen je eine mit dem Hydrospeicher (222) bzw. mit dem Sicherheits- Rückschlagventil (234) verbunden ist.
5. Maschine nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Reihenschaltung von Hydropumpe (220) und Sicherheits-Rückschlagventil (234) ein Sicherheits-Druckbegrenzungsventil (236) parallel geschaltet ist.
6. Maschine nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die von der Tastrolle (216) abgetastete Steuerkurvenscheibe (214) auswechselbar auf der Steuerwelle (86) angeordnet ist.



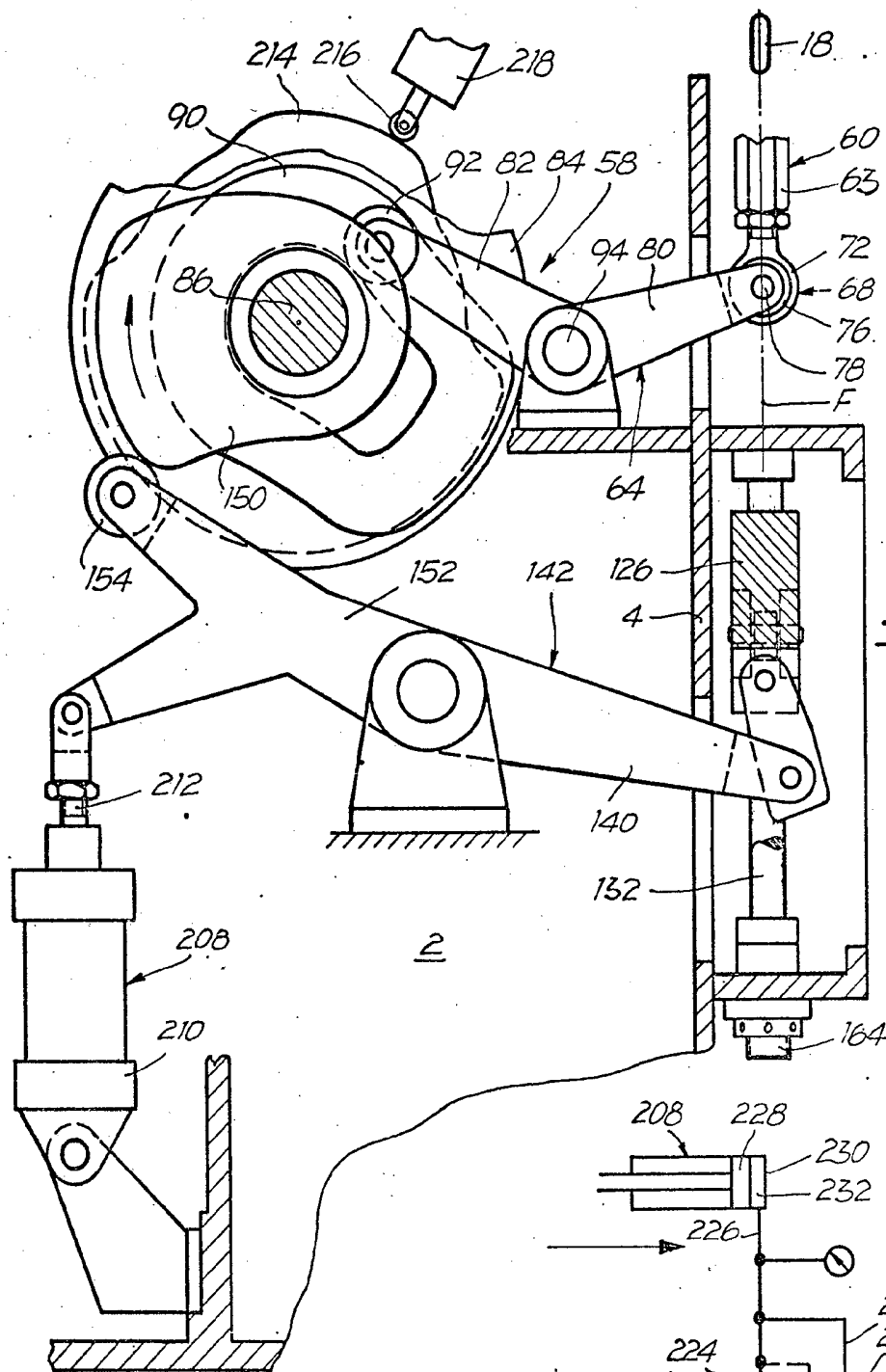


Fig. 2.

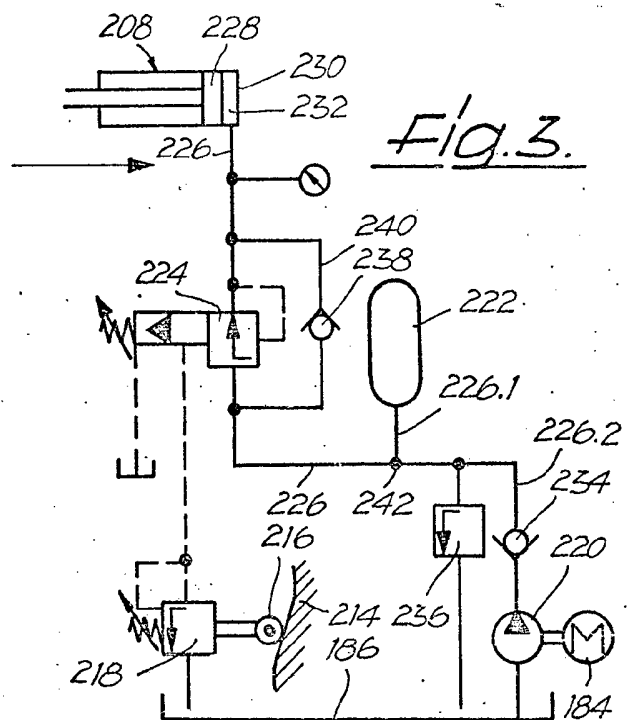


Fig. 3.

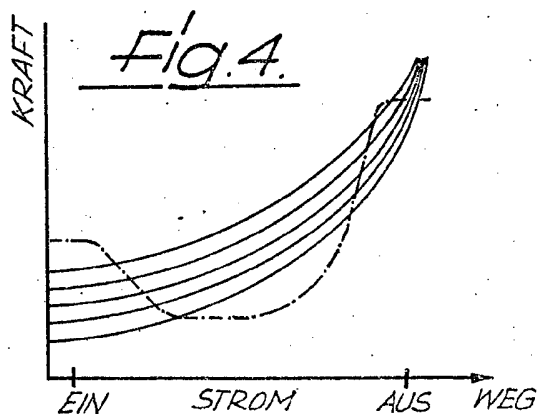


Fig. 4.