

O.Z. 13 651.

- 2 -

die ihrerseits durch eine mit der Kolbenstange mechanisch gekuppelte Vorsteuerung betätigt wird, gesteuert wird.

Die Kolbenstange muss durch den Deckel des Zylinders, z.B. unter Verwendung einer Stopfbüchse, herausgeführt werden. Die Verbindung zwischen der Kolbenstange und der Vorsteuerung besteht aus einem Gestänge oder Ketten mit Nocken, Mitnehmern, einem Getriebe oder dergl. Solche Übertragungsvorrichtungen machen selbst bei sorgfältiger Wartung häufig Reparaturen notwendig. Dasselbe gilt für die Stopfbüchsen, die ausserdem oft zu die Umgebung belastigenden und gefährdenden Undichtigkeiten führen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Kolbenmaschinen zur Wiedergewinnung von Entspannungsenergie besteht in folgendem: Die notwendige Massenbeschleunigung der frischen Flüssigkeit, der Reibungswiderstand des Kolbens in dem Zylinder sowie der Kolbenstange in der Stopfbüchse und die Bewegung des Kolbens zum Ausschub der entspannten Flüssigkeit aus dem Zylinder erfordern, dass die frische Flüssigkeit, die auf die andere Zylinderseite geführt wird, zuvor auf höheren Druck gebracht wird. Dazu ist es notwendig, dass die frische Flüssigkeit entweder aus einem hochgelegenen Behälter der Kolbenmaschine zufliesst oder durch eine besondere Pumpe auf den erforderlichen Überdruck gebracht wird.

Es wurde nun gefunden, dass sich alle diese Nachteile vermeiden lassen, wenn der Kolben zum Ausschub der entspannten und zum Ansaugen der neu zu fördernden Flüssigkeit durch einen mittels einer Flüssigkeit auf die Kolbenstange ausgeübten Druck bewegt wird. Da die Kolbenstange einen verhältnismässig kleinen Querschnitt besitzt, ist es notwendig, eine unter hohem Druck stehende Flüssigkeit zu verwenden.

Zweckmässig wird dazu die zu entspannende oder eine unter Ausnützung der Entspannungsenergie auf hohen Druck gebrachte Flüssig-

keit benutzt.

Der Querschnitt der Kolbenstange wird so bemessen, dass die darauf ausgeübte Kraft zur Bewegung des Kolbens ausreicht.

Man kann die Kolbenstange z.B. selbst als Kolben, der sich in einem Zylinder bewegt, ausbilden. Durch eine Steuerung wird eine Druckflüssigkeit wechselweise in diesen Zylinder eingeführt und aus ihm entspannt. Dabei kann die Kolbenstange selbst als Steuerschieber ausgebildet oder unmittelbar oder mit Hilfe eines Mitnehmers mit einem selbständigen Steuerschieber, kurz Vorsteuerschieber genannt, verbunden werden. Durch ihre Bewegung wird nach Erreichung bestimmter Stellungen eine Steuerflüssigkeit umgesteuert, durch die sowohl die Hauptsteuervorrichtung der Kolbenmaschine wie auch eine Hilfssteuervorrichtung für die auf die Kolbenstange wirkende Druckflüssigkeit hydraulisch gesteuert wird.

Bei zwei oder mehr Zylindern kann durch entsprechende Schaltung der Steuerflüssigkeit erreicht werden, dass der Hauptsteuervorgang erst stattfindet, wenn die Kolben eine bestimmte Stellung erreicht haben, wodurch stets eine gegenläufige Bewegung der Kolben erzielt wird.

Beide Steuervorrichtungen können entweder Schieber oder hydraulisch betätigte Ventile besitzen. Anstelle eines Vorsteuerschiebers lassen sich auch mechanisch betätigte Ventile benutzen.

Das Wesen der Erfindung soll an Hand der schematischen Abbildungen für den beispielsweise Fall einer Zweizylindermaschine näher erläutert werden.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Arbeitsweise einer Zweizylindermaschine bei verschiedener Stellung der Kolben.

In den Hauptzylindern Z_1 und Z_2 bewegen sich die Arbeitskolben K_1 und K_2 , die je eine Kolbenstange L_1 und L_2 tragen. Die auf Druck zu bringende Flüssigkeit wird durch die Leitungen a_1 , a_2 über die

O.Z. 13 651.

- 4 -

Rückschlagventile R_1, R_2 durch die Leitungen b_1, b_2 oberhalb der Kolben in die Zylinder eingeführt. Die auf Druck gebrachte Flüssigkeit wird durch die Leitungen b_1, b_2 über die Rückschlagventile R_3, R_4 durch die Leitungen c_1, c_2 zur Verwendungsstelle gefördert. Die zu entspannende Flüssigkeit wird durch die Leitungen d_1, d_2 in die Zylinder unterhalb der Kolben eingeführt und die entspannte Flüssigkeit durch die gleichen Leitungen wieder ausgestossen.

Die Kolbenstangen L_1, L_2 sind an ihrem oberen Ende als Kolben ausgebildet und bewegen sich in den Zylindern Z_3, Z_4 , die mit den Zylindern Z_1, Z_2 gleichachsig verbunden sind. Sie sind als Hohlstangen ausgebildet und über die Mitnehmer M_1, M_2 mit den ebenfalls in den Zylindern Z_3, Z_4 sich auf- und abbewegenden Vorsteuerschiebern V_1, V_2 verbunden. Die Zylinderräume oberhalb und unterhalb der Vorsteuerschieber V_1, V_2 stehen durch die hohle Achse dieser Schieber in einem Flüssigkeitsausgleich.

Der als Zweiwege-Schieber ausgebildete Hauptsteuerschieber H verbindet ~~wechselweise die Zuflussleitung der zu entspannenden~~ Flüssigkeit e mit den Leitungen d_1, d_2 und bewirkt so das Füllen der Hauptzylinder Z_1, Z_2 mit der zu entspannenden Flüssigkeit. Gleichzeitig verbindet der Hauptsteuerschieber H entweder die Leitung d_1 mit der Entspannungsleitung f_1 oder die Leitung d_2 mit der Entspannungsleitung f_2 . In den beiden Endstellungen des Hauptsteuerschiebers wird also jeweils einer der beiden Hauptzylinder Z_1, Z_2 durch die Fülleitung e mit zu entspannender Flüssigkeit gefüllt, während aus dem anderen Zylinder die entspannte Flüssigkeit durch die Leitungen f_1, f_2 ausgestossen wird.

Durch den in gleicher Weise als Zweiwege-Schieber ausgebildeten Hilfssteuerschieber J wird wechselweise durch die Druckflüssigkeitsleitung g und die Leitungen h_1, h_2 der eine der beiden

Druckflüssigkeitszylinder Z_3 , Z_4 über der Kolbenstange mit Druckflüssigkeit gefüllt, während der Zylinderraum über der anderen Kolbenstange durch die andere der beiden Leitungen h_1 , h_2 in die Leitungen i_1 , i_2 entspannt wird.

Die Umsteuerung der beiden Steuerschieber H und J erfolgt gleichzeitig oder nacheinander durch wechselweise Förderung von Druckflüssigkeit durch die Leitungen k_1 , l_1 bzw. k_2 , l_2 und k_1 , m_1 bzw. k_2 , m_2 auf die Stirnfläche der Steuerkolben. Der Raum an der entgegengesetzten Stirnfläche ist während dieser Zeit durch entsprechende Leitungen entspannt. Die Umsteuergeschwindigkeit der Kolben kann durch Drosselorgane in den Leitungen l_1 , l_2 bzw. m_1 , m_2 eingestellt werden.

Je nach der Stellung der Vorsteuerschieber V_1 , V_2 wird entweder durch die Leitung n_1 , n_2 Druckflüssigkeit in die Leitungen k_1 , k_2 geleitet, oder die Steuerflüssigkeit wird durch Verbindung der Leitungen k_1 , k_2 mit den Entspannungsleitungen o_1 , o_2 entleert.

Abbildung 1 zeigt die Maschine etwa in der Mitte des Hubes der beiden Hauptkolben. Der nach links geschobene Hauptsteuerschieber H lässt von der Zulaufleitung e durch die Leitung d_1 zu entspannende Flüssigkeit in den Hauptzylinder Z_1 eintreten. Infolgedessen bewegt sich der Kolben K_1 aufwärts und drückt die über dem Kolben stehende Flüssigkeit durch die Leitung b_1 , das Rückschlagventil R_3 und die Leitung c_1 an die Verbrauchsstelle. Gleichzeitig wird von dem sich abwärts bewegenden Hauptkolben K_2 die unter dem Kolben im Zylinder Z_2 befindliche entspannte Flüssigkeit durch die Leitungen d_2 und f_2 ausgestossen.

Durch den ebenfalls nach links geschobenen Hilfssteuerschieber J fließt die Druckflüssigkeit aus der Leitung g über die Leitung h_2 in den Zylinder Z_4 und bewirkt durch den auf die Kolbenstange L_2 ausgeübten Druck den Abwärtsgang des Hauptkolbens K_2 , wodurch einerseits durch die Leitung d_2 die entspannte Flüssigkeit ausgeschoben und an-

O.Z. 13 651

- 6 -

dererseits durch die Saugleitung a_2 , das Rückschlagventil R_2 und die Leitung b_2 frische auf Druck zu bringende Flüssigkeit in den oberen Zylinderraum gesaugt wird. Die Flüssigkeit im Zylinder Z_3 wird über die Leitungen h_1, i_1 ausgeschoben.

Die geschilderte Stellung des Hauptsteuerschiebers H und des Hilfssteuerschiebers J wird dadurch aufrechterhalten, dass die rechten Stirnflächen der Steuerschieber über die Leitungen l_2, k_2 bzw. m_2, k_2 und den in seiner oberen Stellung befindlichen Vorsteuerschieber V_2 durch die Druckleitung n_2 unter Druck gehalten werden. Gleichzeitig stehen die Räume vor den linken Stirnflächen über die Leitungen l_1, k_1 bzw. m_1, k_1 und den in seiner unteren Stellung befindlichen Vorsteuerschieber V_1 mit der Entspannungsleitung o_1 in Verbindung und sind infolgedessen drucklos.

Abbildung 2 zeigt die Vorrichtung nach vollzogener Umsteuerung. Der Hauptkolben K_1 hat seine höchste Stellung erreicht. Durch die sich aufwärts bewegende Kolbenstange ist der Vorsteuerschieber V_1 in seine obere Stellung gebracht. Die Leitung k_1 ist dadurch mit der Druckleitung n_1 verbunden, und auf die linke Stirnfläche der beiden Steuerschieber ist Druckflüssigkeit getreten. Der Hauptkolben K_2 hat seine tiefste Stellung erreicht und durch den Mitnehmer M_2 den Vorsteuerschieber V_2 in seine untere Stellung gezogen. Dadurch ist die Leitung k_2 mit der Entspannungsleitung o_2 verbunden, und die rechten Stellerräume der beiden Steuerschieber sind entspannt. Infolge des Flüssigkeitsdruckes auf die linken Stirnflächen haben sich die beiden Steuerkolben der Schieber H und J nach rechts bewegt. Dadurch hat der Hauptsteuerschieber H den Ablauf der zu entspannenden Flüssigkeit im Zylinder Z_1 über die Leitungen d_1, f_1 freigegeben. Gleichzeitig strömt durch die Leitung e und die Leitung d_2 dem unteren Teil des Zylinders Z_2 die zu entspannende Flüssigkeit zu und bewegt den Kolben

40
300001178

nach oben. Dadurch wird die darüber befindliche Flüssigkeit auf Druck gebracht und durch die Leitung b_2 , das Rückschlagventil R_4 und die Leitung c_2 nach der Verbrauchsstelle gefördert. Durch die erwähnte Bewegung des Hilfssteuerschiebers J wird die über der Kolbenstange L_2 befindliche Flüssigkeit über die Leitung h_2 mit der Entspannungsleitung i_2 verbunden. Gleichzeitig tritt durch die Leitungen g und h_1 neue Druckflüssigkeit in den Zylinder Z_3 und drückt den Kolben K_1 abwärts, wodurch einerseits die entspannte Flüssigkeit durch die Leitungen d_1 , f_1 ausgestossen, andererseits frische auf Druck zu bringende Flüssigkeit durch die Leitung a_1 über das Rückschlagventil R_1 und durch die Leitung b_1 in den Raum oberhalb des Kolbens K_1 angesaugt wird.

Damit hat die Maschine einen neuen Arbeitstakt begonnen, der entsprechend dem in Abbildung 1 dargestellten verläuft.

Als Druckflüssigkeit für die Zylinder Z_3 und Z_4 , die die Hauptkolben abwärts bewegen soll, kann man auch die zu entspannende Flüssigkeit verwenden. In diesem Falle ist der Hilfssteuerschieber J entbehrlich, die Druckflüssigkeit kann durch den Hauptsteuerschieber H mitungesteuert werden.

Diese Ausführungsform soll an Hand der Abbildung 3 erläutert werden. Die Leitungen p_1 und p_2 verbinden die Leitungen d_2 und d_1 mit den Zylindern Z_3 und Z_4 .

Die Arbeitsweise ist gleich der in den Abbildungen 1 und 2 geschilderten mit der Ausnahme, dass jetzt die zu entspannende Flüssigkeit durch die Zulaufleitung e sowohl in den unteren Teil des Zylinders Z_2 als durch die Leitung p_1 in den Zylinder Z_3 geführt wird. In gleicher Weise wird die entspannte Flüssigkeit aus dem Zylinder Z_1 durch die Leitung d_1 und aus dem Zylinder Z_4 durch die Leitung p_2 in die gemeinsame Leitung f_1 geführt.

O.Z. 13. 651.

Man kann als Druckflüssigkeit für die Zylinder Z_3 und Z_4 auch die durch die Leitungen n_1 und n_2 zugeführte Druckflüssigkeit, vorteilhaft die mit Hilfe der Vorrichtung auf Druck gebrachte Flüssigkeit, benutzen. In diesem Falle lässt man die Druckflüssigkeit zweckmässig unmittelbar durch die Vorsteuerschieber V_1, V_2 steuern.

Ein Ausführungsbeispiel hierfür zeigt die Abbildung 4. Die Leitungen k_1, k_2 sind durch Leitungen q_1, q_2 mit den Zylindern Z_3, Z_4 in Höhe des oberen Endes der Kolbenstange verbunden. Die Druckflüssigkeit für die Zylinder Z_3 und Z_4 wird diesen unmittelbar durch die Leitungen n_1, k_1, q_1 bzw. n_2, k_2, q_2 zugeführt. Die Wirkungsweise ist die gleiche wie in den vorher beschriebenen Fällen.

Man kann schliesslich auch bei einer Mehrzylindermaschine von einem Vorsteuerschieber allein beliebig viele Zylinder umsteuern lassen.

Gegenüber den bekannten Kolbenentspannungsmaschinen hat die Vorrichtung nach der Erfindung den Vorteil, dass die Erzeugung eines Überdrucks in der der Vorrichtung zulaufenden, auf Druck zu bringenden Flüssigkeit gegenüber der entspannten Flüssigkeit, z.B. durch erhöhte Aufstellung des Zulaufgefässes oder durch Verwendung von Zubringerpumpen, unnötig ist. Die Vorrichtung saugt die Flüssigkeit selbst an und stösst die entspannte Flüssigkeit selbst aus. Ausserdem erfolgt die Umsteuerung hydraulisch, ohne ausserhalb der Zylinder angebrachte mechanische Steuervorrichtungen, die auch bei sorgfältiger Wartung oft Ursache von lästigen Störungen sind. Ein weiterer grosser Vorteil besteht darin, dass keine Stopfbüchsen oder Abdichtungen sich bewegender Teile nach aussen erforderlich sind.

Patentansprüche.

- 1.) Verfahren zur Steuerung von Kolbenmaschinen, die zur Wiedergewinnung der Energie bei der Druckentspannung von Flüssigkeiten dienen, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben zum Ausschub der entspannten und zum Ansaugen einer auf Druck zu bringenden Flüssigkeit durch einen von einer Flüssigkeit auf die Kolbenstange ausgeübten Druck bewegt wird.
- 2.) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu entspannende oder die auf hohen Druck gebrachte Flüssigkeit als Druckflüssigkeit zur Bewegung des Kolbens dient.
- 3.) Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Kolbenstange einwirkende Druckflüssigkeit auch zur Steuerung der den Zu- und Ablauf der zu entspannenden Flüssigkeit regelnden Vorrichtung (Hauptsteuervorrichtung) verwendet wird.
- 4.) Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange als Kolben ausgebildet ist und sich in einem Zylinder (Z_3 , Z_4) bewegt, dem wechselweise durch eine Steuerung die Druckflüssigkeit zugeführt und entnommen wird.
- 5.) Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange selbst als Steuerschieber ausgebildet oder unmittelbar oder mit Hilfe eines Mitnehmers mit einem selbständigen Steuerschieber (Vorsteuerschieber) so verbunden ist, dass durch ihre Bewegung eine Flüssigkeit umgesteuert wird, die die Steuervorrichtung der Kolbenmaschine für den Zu- und Ablauf der zu entspannenden Flüssigkeit (Hauptsteuervorrichtung) und eine Hilfssteuervorrichtung für die auf die Kolbenstange wirkende Druckflüssigkeit hydraulisch steuert.

40
200001181

O.Z. 13 651.

- 10 -

6.) Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei Verwendung der zu entspannenden Flüssigkeit als Druckflüssigkeit für die Bewegung des Kolbens die Hauptsteuervorrichtung so mit dem Zylinder (Z_3, Z_4) verbunden ist, dass sie auch in diesem die Druckflüssigkeit umsteuert.

I.G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT

4 Zeichnungen.

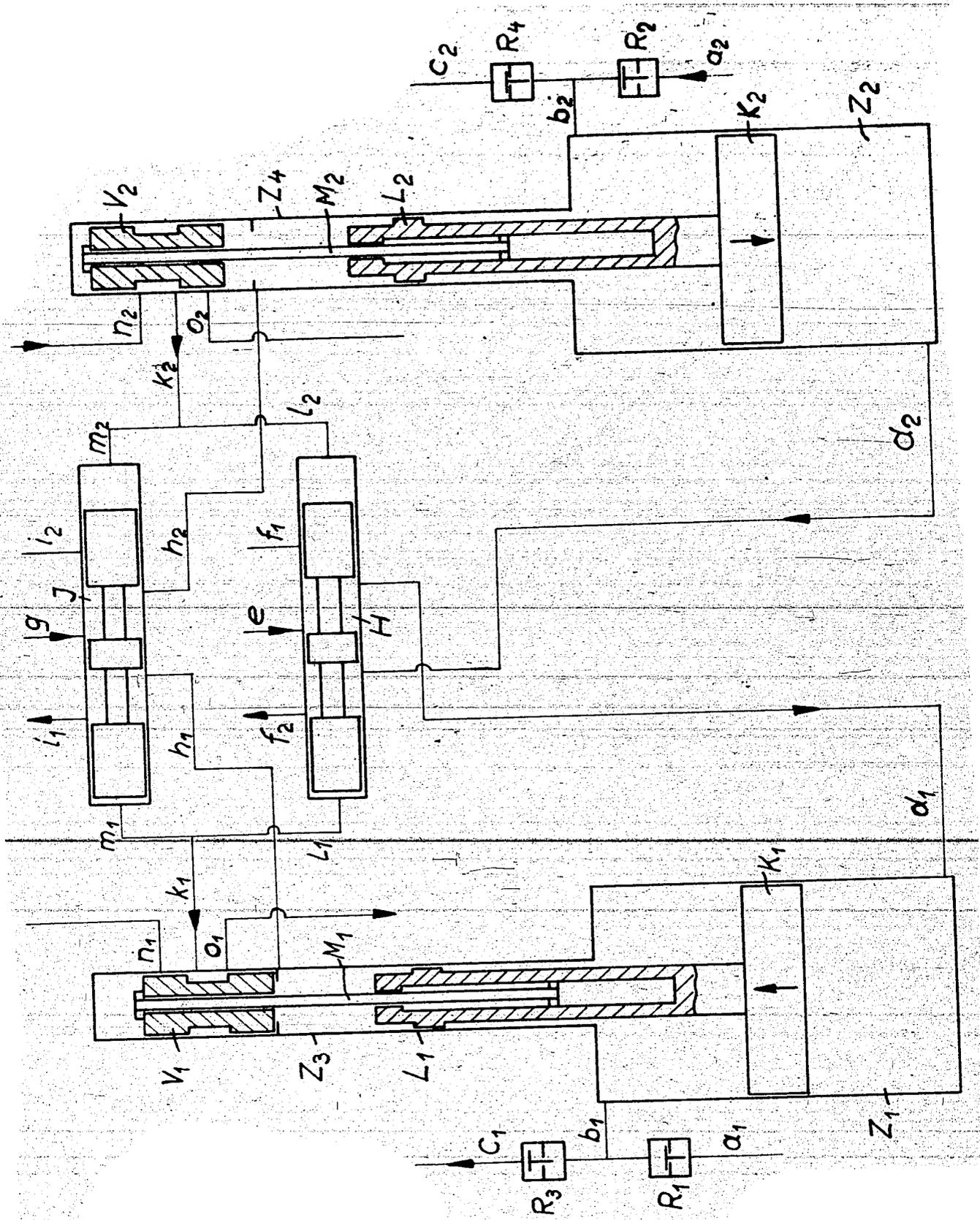


Abb. 1

0001184

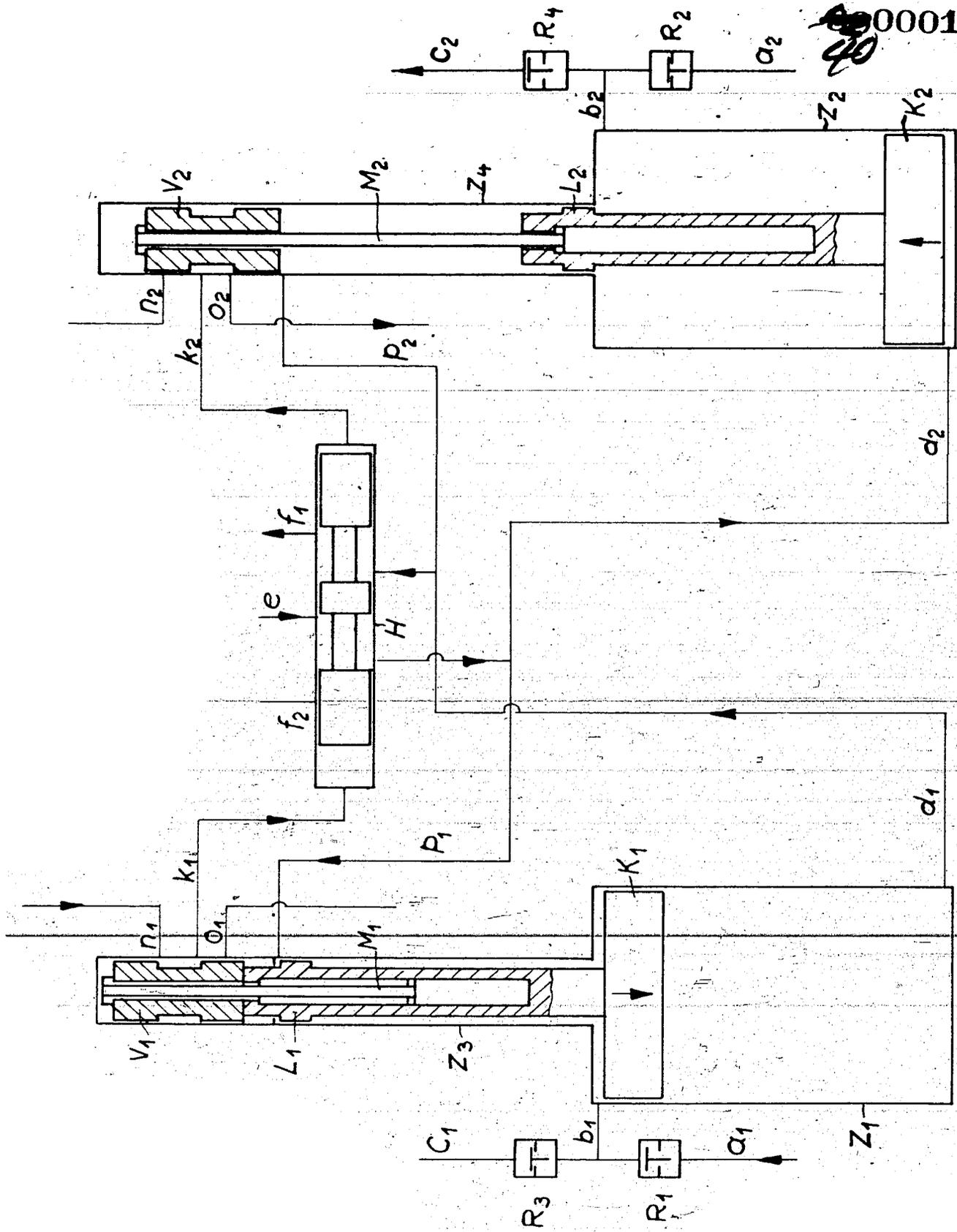
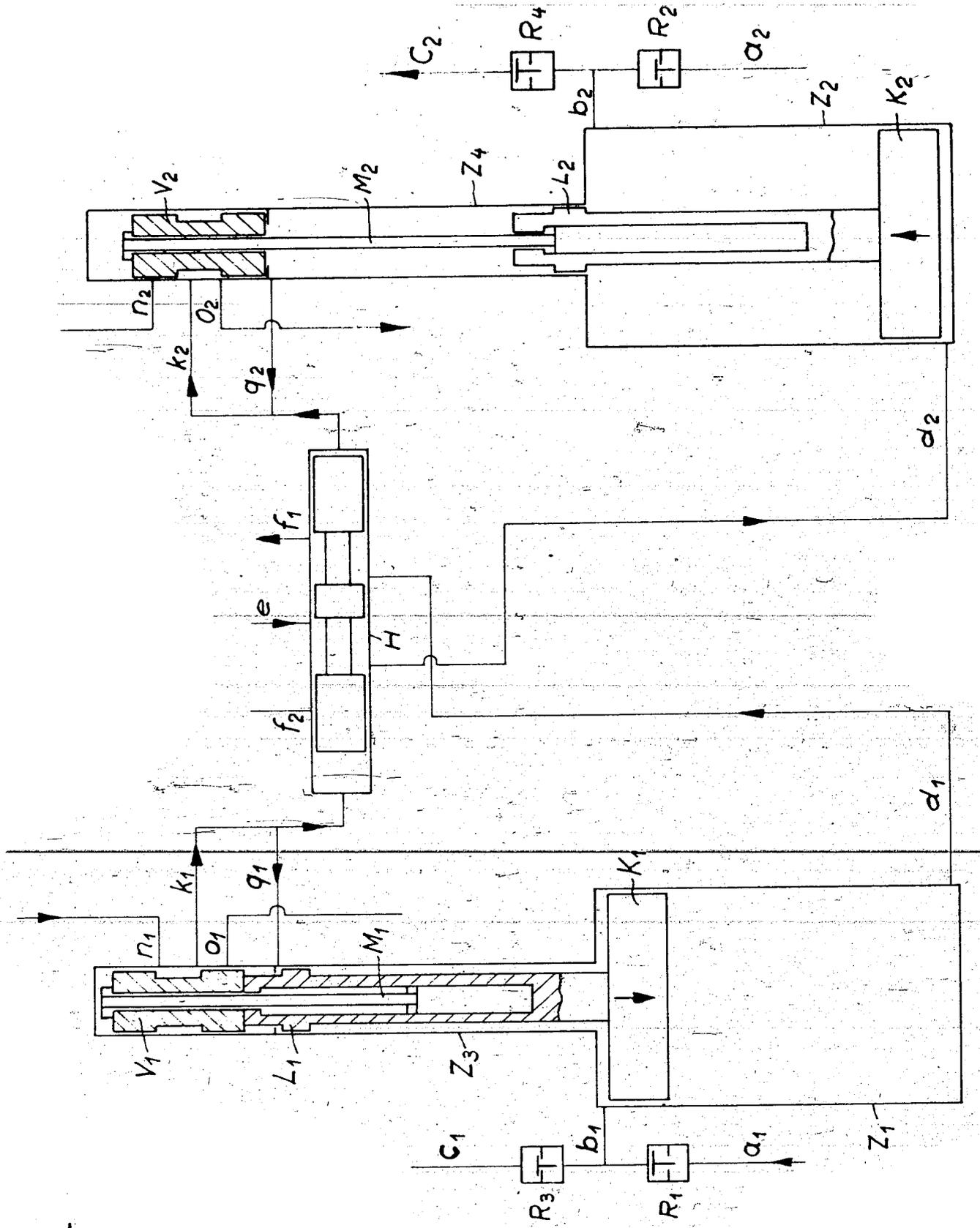


Abb. 3

Abb. 4



00001185