



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 294

Int.Cl.³ 3(51) G 01 L 9/04
B 29 F 1/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP G 01 L/ 2468 582 (22) 31.12.82 (44) 05.09.84

(71) VEB KOMB. UMFORMTECHNIK ERFURT, ERS KARL-MARX-STADT;DD;
(72) BOCK, DIETER,DIPL.-ING.;DD;

(54) **DRUCKMESSEINRICHTUNG ZUR MESSUNG DES WERKZEUGINNENDRUCKVERLAUFES, INSBESONDERE FUER PLASTVERARBEITUNGSMASCHINEN**

(57) Druckmeßeinrichtung zur Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes, insbesondere für Plastverarbeitungsmaschinen. Sie dient der optimalen Einstellung der Verarbeitungsparameter während des Einstellvorganges, beispielsweise bei Spritzgießmaschinen. Ziel der Erfindung ist es, in kürzester Zeit optimale Formteileigenschaften für alle Verarbeitungsbedingungen zu erreichen, bei gleichzeitig längerer Lebensdauer der Druckmeßeinrichtung. Aufgabe der Erfindung ist es eine Druckmeßeinrichtung für Plastverarbeitungsmaschinen zur Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes zur optimalen Einstellung der Verarbeitungsparameter während des Einstellvorganges zu schaffen, die über die gesamte projizierte Spritzfläche des Werkzeuges genau reproduzierbare, auch statisch erfaßbare und auswertbare Meßwerte liefert, die den tatsächlichen Werkzeuginnendruckverlauf auch nach dem Umschalten von Spritzdruck auf Nachdruck wiedergeben kann, die außerhalb der Werkzeugkontur angeordnet und gegen Stöße unterschiedlichster Entstehungsart unempfindlich ist. Erfindungsgemäß wird dies erreicht, indem die Druckmeßeinrichtung aus zwei lose verspannten Stahlplatten mit dazwischen mindestens vier angeordneten und als Hohlzylinder ausgebildeten Stahlsäulen besteht, auf denen wahiweise zwei oder vier Dehnungsmeßstreifen aufgebracht sind. Die Erfindung ist anwendbar in Plastverarbeitungsmaschinen, speziell Spritzgießmaschinen; aber auch in anderen Be- und Verarbeitungsmaschinen. Fig. 1

Druckmeßeinrichtung zur Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes, insbesondere für Plastverarbeitungsmaschinen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Druckmeßeinrichtung, insbesondere für Plastverarbeitungsmaschinen, die durch Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes zur optimalen Einstellung der Verarbeitungsparameter während des Einstellvorganges dient.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Bekannt sind Druckmeßwertgeber als Einzelgeräte, bei denen als Prinzipien der Meßwandlung der piezoelektrische, der kapazitive, der piezoresistive, der magnetoelastische Effekt und die Induktivitätsänderung durch Luftspaltänderung bzw. Ferritkernverschiebung genutzt wird. Außer den Druckmeßwertgebern, die nach dem piezoelektrischen Meßprinzip arbeiten, wären alle anderen zur Messung während des Einstellvorganges verwendbar. Mit dem Einsatz dieser Geber treten aber eine Reihe von Nachteilen auf, wie die Messung des Druckes nur an einer einzigen Stelle am Formteil. Des weiteren ist der Einbau aufwendig und kostenintensiv, und das Werkzeug wird - zumindest an der Einbaustelle - geschwächt

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß diese Geber teilweise der Plastschmelze ausgesetzt sind und daß sie damit jede thermische Belastung bis etwa 400°C sicher vertragen müssen; außerdem besteht durch die Plastschmelze bei einigen Ausführungen die Gefahr der funktionellen Beeinflussung und damit der nicht reproduzierbaren Arbeitsweise.

Weiterhin bekannt ist eine Kraftmeßeinrichtung nach DE-OS 2 909110/9, die zur Bestimmung des Umschaltpunktes von Spritzdruck auf Nachdruck bei einer Spritzgießmaschine dient. Durch die zur Kraftmessung verwendeten Piezokeramikscheiben treten 2 wesentliche Nachteile auf. Die auf dem Piezoelektrischen Effekt beruhenden Messungen sind Ladungsmessungen, wobei die Ladungsmessungen auf Grund der geringen Zeitkonstanten innerhalb kürzester Zeit abfließen, so daß damit statische und quasistatische Messungen, wie sie für den Einstellvorgang zur Bestimmung der optimalen Verarbeitungsparameter während des Formteilbildungsprozesses, z. B. für die Einstellung eines gestuften Nachdruckverlaufes erforderlich sind, nicht möglich sind.

Ein weiterer Nachteil besteht in der Stoßempfindlichkeit der Piezokeramik, so daß z. B. beim Schließen des Werkzeuges nur im Eilgang (Ausfall des Steuersignals zum Umschalten auf Schleichgang) durch den auftretenden erheblichen Stoß ein Zerbrechen einzelner Piezokeramikscheiben nicht auszuschließen ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, in kürzerer Zeit optimale Formteileigenschaften unter allen Verarbeitungsbedingungen zu erreichen, bei gleichzeitig längerer Lebensdauer der Druckmeßeinrichtung.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckmeßeinrichtung, insbesondere für Plastverarbeitungsmaschinen zur Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes zur optimalen Einstellung der Verarbeitungsparameter während des Einstellvorganges zu schaffen, die über die gesamte projizierte Spritzfläche des Werkzeuges genau reproduzierbare Meßwerte liefert, die auch statisch erfaßbar und auswertbar sind, die den tatsächlichen Werkzeuginnendruckverlauf auch nach dem Umschalten von Spritzdruck auf Nachdruck wiedergibt, die außerhalb der Werkzeugkontur angeordnet und die gegen Stöße und Schläge unterschiedlichster Entstehungsart unempfindlich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die vorzugsweise zwischen der ausstoßerseitigen Werkzeughälfte und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordnete Druckmeßeinrichtung aus zwei lose verspannten Stahlplatten, der oberen Stahlplatte und der unteren Stahlplatte besteht, zwischen denen mindestens vier als Hohlzylinder ausgebildete Stahlsäulen angeordnet sind, auf denen wahlweise je zwei oder vier unter einem Winkel von vorzugsweise 45° zur Säulenachse angeordnete Dehnungsmeßstreifen, für zwei Dehnungsmeßstreifen zu einer Halbbrückenschaltung oder für vier Dehnungsmeßstreifen zu einer Vollbrückenschaltung zusammengeschaltet sind. Die Zahl der zwischen der oberen und unteren Stahlplatte angeordneten Stahlsäulen zur Druckmeßwerterfassung richtet sich nach der jeweils erforderlichen Größe der Druckmeßeinrichtung. Sie sollte mindestens vier, höchstens jedoch 25 betragen, wobei der Anzahl nach oben prinzipiell keine Grenzen gesetzt sind. Der Einbau der Druckmeßeinrichtung ist zweckmäßigerweise fest in der beweglichen Werkzeugaufspannplatte vorzusehen, um eine sichere Meßwerterfassung durch den Maschinenhersteller zu garantieren.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist die Ausführung der Stahlsäulen für die gesamte, zwischen der oberen und unteren Stahlplatte angeordnete Zahl in Außen- und Innendurchmesser, Säulenhöhe und Werkstoff gleich, so daß sich gleiche geometrische Verhältnisse für die Aufnahme der Druckmeßwerte ergeben.

Die Stahlsäulen liegen jeweils in Aussparungen der oberen und unteren Stahlplatten, so daß eine allseitige sichere Führung gewährleistet ist, wobei die obere und untere Stahlplatte durch mindestens vier Schraubverbindungen miteinander verbunden sind.

Die dem Werkzeug zugewandte untere Stahlplatte der Druckmeßeinrichtung ist auf ihrer Oberseite ballig ausgeführt, um auftretende Ungenauigkeiten beim Werkzeugeinbau auszugleichen.

Die aus dem Produkt der Längsseite a und der Breitseite b bestehende Meßfläche der oberen und unteren Stahlplatte muß dabei mindestens so groß sein, wie die in Richtung der Maschinenlängsachse projizierte Fläche des herzustellenden Plastformteiles.

Die Vorteile der Lösung bestehen darin, daß mit der Druckmeßeinrichtung die Messung des Werkzeuginnendruckes über die gesamte projizierte Spritzfläche möglich ist, diese Meßwerte dynamisch und statisch erfaßbar und auswertbar sind, daß diese Einrichtung nicht der unmittelbaren Einwirkung der Plastschmelze und damit der hohen Temperaturen ausgesetzt ist, daß damit keine Schwächung der Werkzeugkontur in irgend einer Form auftritt, daß damit eine zeitlich unbegrenzte Messung möglich ist, wobei der tatsächliche Werkzeuginnendruckverlauf auch nach dem Umschalten von Spritz auf Nachdruck wiedergegeben wird und daß keine Empfindlichkeit gegenüber hydraulischen Schlägen und Stößen besteht.

Weitere Vorteile der Lösung bestehen bei der Halbbrückenschaltung in der Kompensierung der Temperatureinflüsse auf die Dehnungsmeßstreifen und bei der Vollbrückenschaltung ebenfalls in der Temperaturkompensation und in der Empfindlichkeitserhöhung auf 400% bei entsprechender elektrischer Schaltung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: den konstruktiven Aufbau der Druckmeßeinrichtung im Schnitt

Fig. 2a: die Anordnung der Stahlsäulen mit den Schraubverbindungen zwischen zwei Stahlsäulen in schematischer Darstellung in der Draufsicht

Fig. 2b: die Anordnung der Stahlsäulen mit den Schraubverbindungen an den Eckpunkten in schematischer Darstellung in der Draufsicht

Fig. 3a: Vollbrücken-Schaltung

Fig. 3b: Halbbrücken-Schaltung

Wie in Fig. 1 dargestellt, besteht die Druckmeßeinrichtung aus der oberen Stahlplatte 1 mit den zylindrischen Aussparungen 8, der unteren Stahlplatte 2 mit den zylindrischen Aussparungen 9 und den zwischen der oberen Stahlplatte 1 und der unteren Stahlplatte 2 in den zylindrischen Aussparungen 8 und 9 angeordneten Stahlsäulen 3. Die obere Stahlplatte 1 ist in eine Aussparung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12 einer Spritzgießmaschine eingelassen, während die ausstoßerseitige Werkzeughälfte 11 auf die leicht ballige Oberfläche der unteren Stahlplatte 2 drückt. Die obere Stahlplatte 1 und die untere Stahlplatte 2 sind durch die aus Schraube, Mutter und Sicherungsblech bestehende Schraubverbindung 10 an mindestens vier Stellen so miteinander verbunden, daß die Stahlsäule 3 in den Aussparungen 8 und 9 sicher gehalten werden, ohne daß eine kraftmäßige Verspannung stattfindet. Auf jeder Stahlsäule 3 sind nach Fig. 1 vier Dehnungsmeßstreifen 4 unter einem Winkel von 45° zur Säulenachse 5 aufgeklebt, die jeweils zu einer Vollbrückenschaltung 7

nach Fig. 3a zusammengeschaltet sind. In einer weiteren Ausführung ist auch das Aufkleben von nur zwei Dehnungsmeßstreifen 4 auf jeder Stahlsäule 3 auch unter einem Winkel von 45° zur Säulenachse 5, die jeweils zu einer Halbbrückenschaltung 6 nach Fig. 3b zusammengeschaltet sind, möglich.

In der Halbbrückenschaltung 6 und in der Vollbrückenschaltung 7 wird die Speisespannung 14 zugeführt und die Meßspannung 15 abgenommen.

Die Festwiderstände R_1 und R_2 sind nur für die Halbbrückenschaltung 6 erforderlich.

Fig. 2 zeigt die zwei möglichen Anordnungen der Stahlsäulen 3 als Meßwertaufnehmer, wobei einmal die Schraubverbindungen 10 an den Eckpunkten und zum anderen jeweils zwischen den zwei äußeren Stahlsäulen 3 angebracht sind. Der mittlere Durchbruch 13 durch die obere Stahlplatte 1 und die untere Stahlplatte 2 ist für den Auswerfer erforderlich. Die Meßfläche der oberen Stahlplatte 1 und der unteren Stahlplatte 2 ist das Produkt der Längsseite a und der Breitseite b.

Die Funktionsweise ist folgende: Ist das Werkzeug geschlossen und wirkt die Werkzeugzuhaltkraft über die ausstoßerseitige Werkzeughälfte 11 auf die untere Stahlplatte 2 und damit auf die Stahlsäulen 3, so bewirkt diese Zuhaltkraft eine konstante Deformation aller Stahlsäulen 3 und damit eine Änderung des Widerstandswertes der Dehnungsmeßstreifen 4, die über Anzeige- oder Aufzeichnungsgeräte abgebildet werden können. Diese Deformation kann als Null-Potential festgelegt werden.

Wird anschließend ins Werkzeug eingespritzt, so erfahren die Stahlsäulen 3 weitere Deformationen, die wiederum eine Änderung des Widerstandswertes der Dehnungsmeßstreifen 4 hervorrufen und die damit den Druckverlauf im Werkzeug an der jeweiligen Stelle wiedergeben. Die Stahlsäulen 3 stützen sich dabei über die obere Stahlplatte 1 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12 ab.

Die von der Druckmeßeinrichtung gelieferten Meßsignale werden zur Erfassung, Auswertung und erforderlichenfalls Anzeige der Spritzgießmaschinensteuerung zugeführt, dort verstärkt und weiterverarbeitet.

Da die Druckmeßeinrichtung während des Einstellvorganges immer den jeweils anliegenden Druck in voller Höhe erfaßt, kann auch der gesamte, teilweise im Minutenbereich liegende Druckabfall in der bis zum Siegelpunkt gehenden Formteil-Aushärtephase richtig wiedergegeben und danach der optimal gestufte Nachdruckverlauf eingestellt werden. Diese, während des Einstellvorganges vorzunehmende Maßnahme beeinflußt die Qualität des Formteiles erheblich und stellt damit ein wesentliches Gütekriterium dar. Die Einstellung des Spritzdruckes und des Umschaltpunktes von Spritz- auf Nachdruck sind ebenfalls Qualitätskenngrößen, deren optimale Einstellung mit der erfindungsgemäßen Lösung wesentlich erleichtert wird, da gleichzeitig auch die Druckverläufe über die unterschiedlichsten Formteileinrichtungen, wie waagrecht, senkrecht und diagonal ausgewertet werden können; was sich wiederum rückwirkend auch positiv auf die Werkzeuggestaltung auswirkt.

Erfindungsanspruch

1. Druckmeßeinrichtung, insbesondere für Plastverarbeitungs-
maschinen zur Messung des Werkzeuginnendruckverlaufes zur
optimalen Einstellung der Verarbeitungsparameter während
des Einstellvorganges, gekennzeichnet dadurch, daß die
Druckmeßeinrichtung, welche vorzugsweise zwischen ausstoßer-
seitiger Werkzeughälfte (11) und beweglicher Werkzeugaufspann-
platte (12) angeordnet ist, aus zwei lose verspannten Stahl-
platten, einer oberen Stahlplatte (1) und einer unteren Stahl-
platte (2) besteht, zwischen denen mindestens vier als Hohl-
zylinder ausgebildete Stahlsäulen (3) angeordnet sind, auf
denen wahlweise je zwei oder vier unter einem Winkel von vor-
zugsweise 45° zur Säulenachse (5) angeordnete Dehnungsmeß-
streifen (4), für zwei Dehnungsmeßstreifen (4) zu einer
Halbbrückenschaltung (6) oder für vier Dehnungsmeßstreifen (4)
zu einer Vollbrückenschaltung (7) zusammengeschaltet sind.
2. Druckmeßeinrichtung nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch,
daß die zwischen der oberen Stahlplatte (1) und der unteren
Stahlplatte (2) angeordneten Stahlsäulen (3) in Außendurch-
messer, Innendurchmesser und Säulenhöhe gleiche Maße aufwei-
sen und aus gleichem Werkstoff hergestellt sind.
3. Druckmeßeinrichtung nach Punkt 1. und 2., gekennzeichnet da-
durch, daß die Stahlsäulen (3) in gleichen Aussparungen (8)
der oberen Stahlplatte (1) und in gleichen Aussparungen (9)
der unteren Stahlplatte (2) geführt sind, die obere Stahl-
platte (1) und die untere Stahlplatte (2) durch mindestens
vier Schraubverbindungen (10) miteinander verbunden und ge-
gen das Herausfallen der Stahlsäulen (3) gesichert sind.
4. Druckmeßeinrichtung nach Punkt 1. bis 3., gekennzeichnet da-
durch, daß die untere Stahlplatte (2) auf ihrer, der ausstos-
serseitigen Werkzeughälfte (11) zugewandten Oberseite ballig
ausgeführt ist.

5. Druckmeßeinrichtung nach Punkt 1. bis 4., gekennzeichnet dadurch, daß die Meßflächen der oberen Stahlplatte (1) und der unteren Stahlplatte (2), jeweils bestehend aus dem Produkt der Längsseite (a) und der Breitseite (b), mindestens so groß sind, wie die in Richtung der Maschinenlängsachse projizierte Fläche des herzustellenden Plastformteiles.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

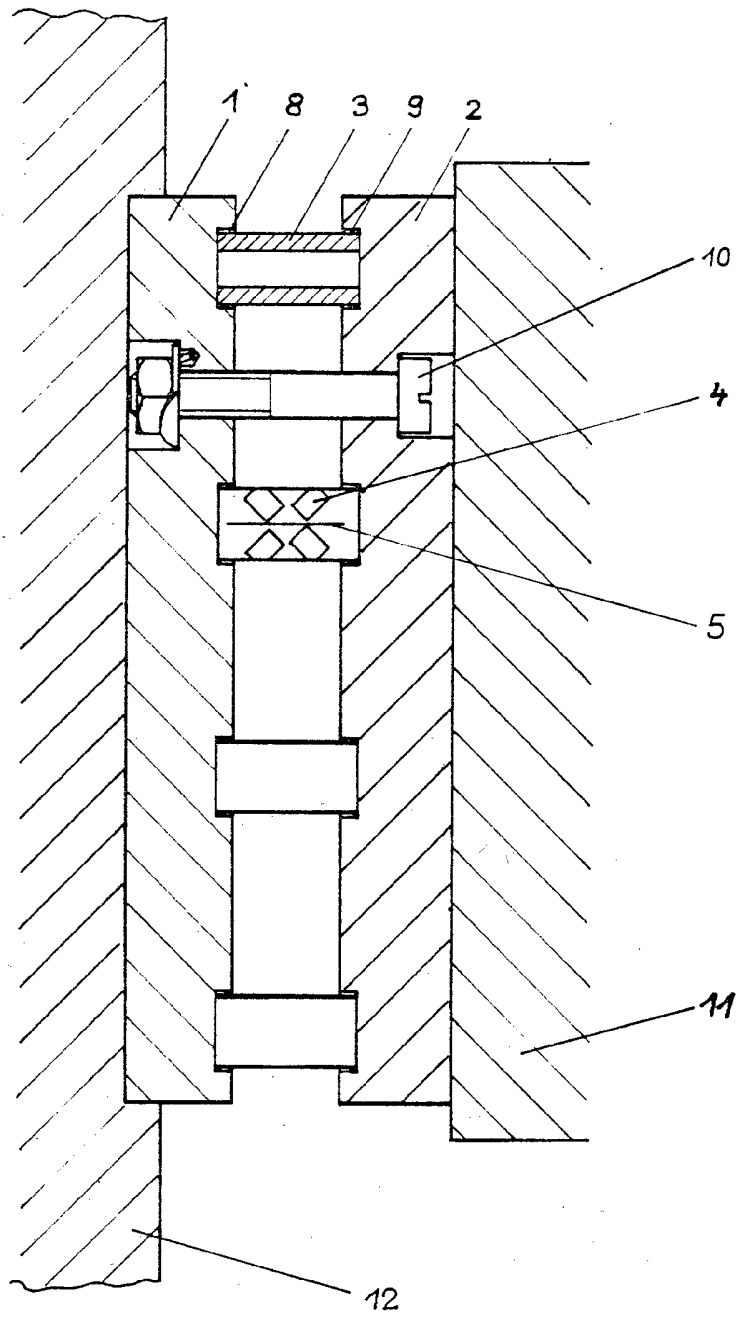


Fig. 1

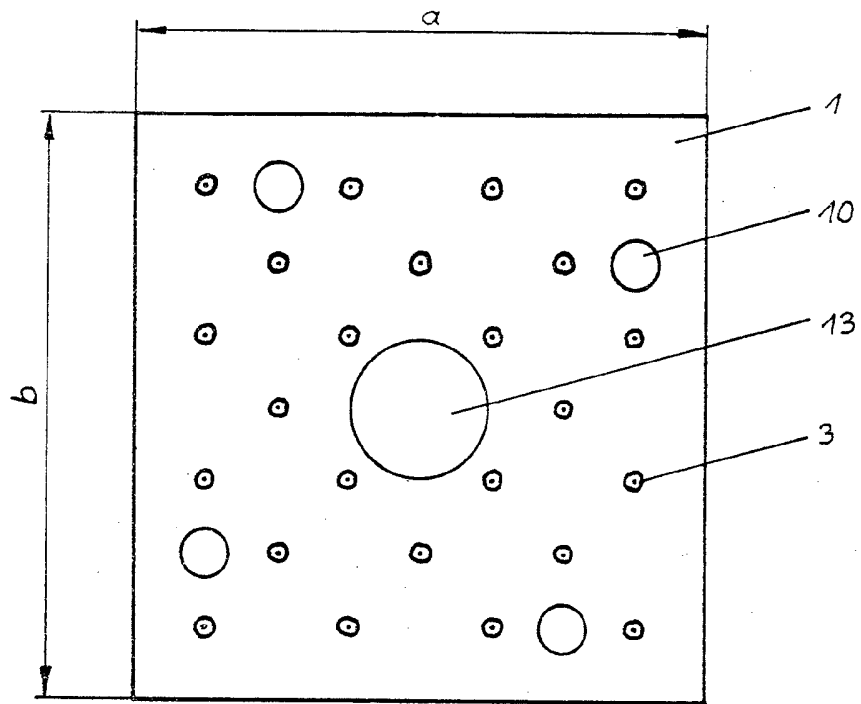


Fig. 2a

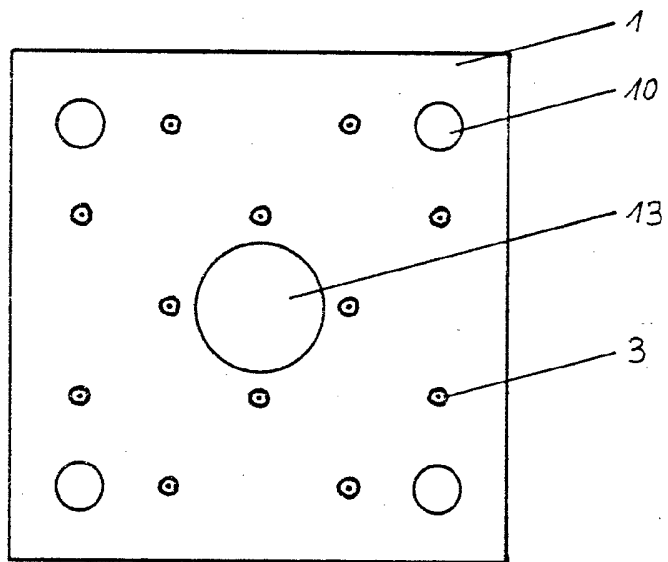


Fig. 2b

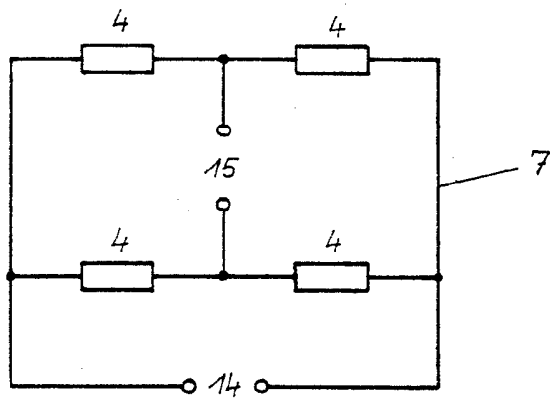


Fig. 3a

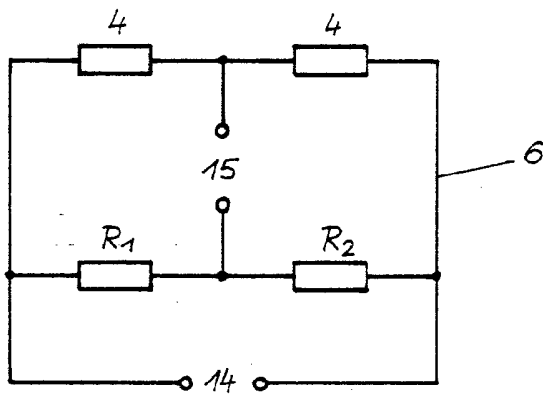


Fig. 3b