



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 139 795

Wirtschaftspatent

Beitrag gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

Int. Cl.³

(11) 139 795 (45) 26.11.80 3(51) A 61 M 16/00
(21) WP A 61 M / 209 496 (22) 04.12.78
(44)¹ 23.01.80

(71) siehe (72)

(72) Jehmlich, Klaus, Dr.rer.nat. Dipl.-Ing.; Hobe, Peter,
Dipl.-Ing.; Rosenow, Lothar, DD

(73) siehe (72)

(74) Gerhard Steindorf, VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik
Leipzig, 7035 Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43-45

(54) Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung

13 Seiten

¹⁾ Ausgabebetrag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent

- 1 -

Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Beatmungsgerät mit aus Medikamentenvernebler und Steuereinheit bestehender Vernebelungsvorrichtung, die zur Atemgasanfeuchtung und insbesondere zur Medikamentenapplikation während der Inspirationsphase unabhängig vom Atemgasstrom des Beatmungsgerätes eine automatische Vernebelung des Medikamentes bewirkt.

Charakterisitik der bekannten technischen Lösungen:

Nach dem DD-WP 128 026 ist ein Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung bekannt, die während der unterstützten oder automatischen Beatmung eine zur Inspirationsphase synchronisierte Verneblerleistung neben gleichzeitig kontinuierlicher Atemgas-

- 2 -

durchlaßleistung gewährleistet. Die Vernebelungsvorrichtung ist mit der Steuerung des Beatmungsgerätes signalverknüpft und besteht aus einer Steuereinheit mit Druck- und Mengenverstärkung, die einerseits mit einer separaten Energiequelle oder mit der Druckgasquelle des Beatmungsgerätes und andererseits mit einem Medikamentenvernebler bekannter Ausführung verbunden ist. Die Steuereinheit ist mit Doppelmembranrelais versehen, deren einheitliche ausgebildete Ein- und Ausgänge mit über Verteilerblöcke geleiteten logischen Eingangssignalen, mit über eine Reduzierung geleiteten Hilfsdruck der Druckgasquelle und mit Atmosphärendruck belegt sind. Bei anliegendem Drucksignal am Signaleingang der Steuereinheit bestehen vom Hilfsdruck gespeiste Ausgangssignale, welche in einem mit der Verneblerdüse des patientennah angeordneten Medikamentenverneblers verbundenen Anschlußblock geführt werden. Die Anordnung der Vernebelungsvorrichtung im Beatmungsgerät und deren Aufbau gestatten jedoch nur einen konstanten Verneblerstrom.

In der DE-OS 2 602 810 wird ein Verfahren zur Beatmung sowie ein Beatmungsgerät mit Servoeinstellvorrichtung, Strömungsverstärkungseinrichtungen, Strömungsbeschleunigungsvorrichtung und Zerstäuber oder Vernebler beschrieben. Während der Inspirationsphase erfolgt eine automatische Zerstäubung bzw. Vernebelung, da die Beatmungsgase durch den Vernebler hindurchströmen müssen. Damit bestimmt die Durchflußmenge des Beatmungsstromes die Menge der Beatmungsvernebelung. Steigt die

Durchflußmenge an, erhöht sich der primäre Gasstrahl von der Düse der Haupt-Venturi-Einrichtung und im Atemkreislauf tritt eine vergrößerte Durchflußmenge auf. Bei dieser Lösung kann der Beatmungsstrom durch parallele Ströme von Beatmungsgasen erhöht oder vermehrt werden, wobei einer dieser parallelen Ströme an Beatmungsgasen durch das Einstellventil für die apneustische Plateau-Durchflußmenge und der andere Beatmungsgasstrom durch die Strömungsbeschleunigungsvorrichtung strömt. Letzterer strömt während der gesamten Inspirationsphase und während eines Zeitraumes nach Beendigung der Inspirationsphase fort. Auf diese Weise ist es möglich, während des Verfahrens mit langsamer Strömung die Menge der zusätzlichen, besonderen Stoffe vom Vernebler zu verdoppeln.

Bei diesem bekannten Beatmungsgerät ist die Verneblerleistung abhängig vom Beatmungsgasstrom. Zusätzliche parallele Beatmungsgasströme können den Beatmungsgasstrom und damit auch die Verneblerleistung erhöhen oder vermehren. Der zusätzliche durch die Strömungsbeschleunigungsvorrichtung strömende Beatmungsgasstrom fließt während der Inspirationsphase und während des Zeitraumes für die apneustische Strömung. In letzterem Zeitraum kann aber nur dem Luftröhren-Bronchien-Bereich ein Aerosol mit größeren Partikeln zugeführt werden.

Ziel der Erfindung:

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Nachteile der bekannten Beatmungsgeräte mit Medikamentenvernebelung zu beseitigen, um eine hochwirksame Beatmungstherapie verbunden mit

einer beeinflussbaren Medikamentenapplikation zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mit der Steuerung des Beatmungsgerätes signalverknüpfte Vernebelungsvorrichtung zu schaffen, die eine druckabhängige und eine zeitabhängige Zuschaltung des Aerosolstromes zum Beatmungsgasstrom gewährleistet sowie eine gezielte Beeinflussung des Nebelspektrums und der Produktivität des Medikamentenverneblers gestattet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuereinheit der Vernebelungsvorrichtung aus einer druckabhängigen Verzögerungsschaltung und/oder einer zeitabhängigen Verzögerungsschaltung besteht, die eingangsseitig über die Steuerleitung mit der Steuerung des Beatmungsgerätes und ausgangsseitig mit der Wahlschaltung und dem nachgeordneten Medikamentenvernebler verknüpft sind, daß die Atemdruckleitung der Steuerung des Beatmungsgerätes an einen Schwellwertschalter der druckabhängigen Verzögerungsschaltung sowie an zwei weitere parallel geschaltete Schwellwertschalter der Beatmungsgerätesteuerung angeschlossen ist und daß die beiden Schwellwertschalter über ein Flip-Flop-Element einerseits mit der zeitabhängigen Verzögerungsschaltung und andererseits mit einem Injektor und über diesen mit einem Mischglied des Medikamentenverneblers verbunden sind.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß entsprechend der gewünschten bzw. benötigten Verteilung des Medi-

kamentes im Atemtrakt der Aerosolstrom einmal in Abhängigkeit vom erreichten Inspirationsdruck und zum anderen verzögert gegenüber dem Beginn einer jeweiligen Inspirationsphase dem vom Beatmungsgerät kommenden Hauptnährgasstrom zugeschaltet werden kann.

Vorzugsweise besteht die druckabhängige Verzögerungsschaltung aus einem Schwellwertschalter und einem UND-Glied, dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Schwellwertschalters und dessen anderer Eingang mit der Steuerleitung des Injektors verbunden ist.

In bevorzugter Ausführung besteht die Wahlschaltung aus zwei UND-Gliedern und einem mit diesen signalverknüpften ODER-Glied, wobei jeweils ein Eingang der UND-Glieder mit einem Funktionswahlschalter, der zweite Eingang des einen UND-Gliedes mit dem zeitabhängigen Verzögerungsglied und der zweite Eingang des anderen UND-Gliedes mit der druckabhängigen Verzögerungsschaltung verbunden und der Ausgang des ODER-Gliedes an den Medikamentenvernebler angeschlossen ist, dessen Versorgungsleitung über ein Mischglied in die Inspirationsleitung einmündet.

Vorteilhafterweise ist der Verneblerdüse des Medikamentenverneblers ein Druckminderer und ein Drosselventil vorgeschaltet und dazwischen ein Manometer angeordnet.

Die Regulierung des Vordruckes und des Mengenstromes vor der Verneblerdüse bringt den Vorteil, daß gleichzeitig bzw. unabhängig von der zeit- und druckabhängigen Zuschaltung des Aerosolstromes zum Atemgasstrom die Verneblerproduktivität des Medikamentenverneblers und dessen Nebelspektrum wunschgemäß

verändert werden können. Liegt der Krankheitsherd z. B. in den Alveolen, sollte die Massenverteilungsdichte des Aerosols bei ca. $1 \mu\text{m}$ liegen, während für Erkrankungen der oberen Luftwege eine Größenordnung der Teilchen von $5 \mu\text{m}$ geeignet ist. Insgesamt ist es möglich, den Therapieerfolg durch ein gezielt eingesetztes Medikamentenaerosol wesentlich zu verbessern und nicht erkrankte Gewebe vor Medikamentennebenwirkungen gut zu schützen.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine im Bypass zum Beatmungsgasstrom geschaltete Vernebelungsvorrichtung

Fig. 2: eine Anordnung und Signalverknüpfung logischer Elemente in einer Vernebelungsvorrichtung.

Das in Fig. 1 dargestellte Beatmungsgerät 1 ist über die Atemschläuche 2 und das Y-Stück 3 mit dem Patientenatemraum 4 verbunden, wobei in der Inspirationsleitung 5 ein Medikamentenvernebler 6 patientennah angeordnet ist. Eine im Bypass zum Atemgasstrom geschaltete Vernebelungsvorrichtung 7, bestehend aus einer Steuereinheit 8 und dem Medikamentenvernebler 6, ist einseitig über eine Steuerleitung 9 mit dem Beatmungsgerät 1 sowie über eine Hilfsenergieversorgungsleitung 11 mit der Druckgasquelle verbunden und mündet ausgangsseitig über eine Versorgungsleitung 12 des Medikamentenverneblers 6 in die Inspirationsleitung 5.

Die in Fig. 2 dargestellte Steuerung 10 des Beatmungsgerätes 1 für die assistierte Beatmung ist eine einfache und für viele Fälle der Medikamentenapplikation ausreichende Variante. Ein Flip-Flop-Element 13 ist eingangsseitig mit einem Schwellwertschalter 14 für die untere Atem-druckschwelle zur Einleitung der Inspirationsphase und einem Schwellwertschalter 15 für die obere Atemdruckschwelle zur Beendigung der Inspirationsphase verbunden. Ausgangsseitig steuert das Flip-Flop-Element 13 über ein Strom-ventil 16 einen Injektor 17, der mittels eines Mischgliedes 33, an das der Medikamentenvernebler 6 gleichfalls angeschlossen ist, den Ausgang der Verneblervorrichtung bildet. Die Steuereinheit 8 besteht aus einer zeitabhängigen Verzögerungsschaltung 18, einer druckabhängigen Verzögerungsschaltung 19 und einer Wahlschaltung 20. Das in der Steuerleitung 9 inspirationsphasensynchrone Signal liegt am Verzögerungsglied 18 und an einem Eingang eines UND-Gliedes 21 der druckabhängigen Verzögerungsschaltung 19 an. Das analoge Atemdrucksignal 22 ist über einen Schwellwertschalter 23 mit dem zweiten Eingang des UND-Gliedes 21 verbunden. Um das analoge Atemdrucksignal 22 dem Schwellwertschalter 23 nebenwirkungsfrei zuzuführen, ist eine separate Atemdruckleitung 24 zum Patientenatemraum 4 vorgesehen. Die Ausgangssignale der Verzögerungsschaltung 18 und des UND-Gliedes 21 sind mit jeweils einem Eingang zweier UND-glieder 25, 26, ausgeführt als Konjunktoren 25 und Inhibitoren 26, die mit einem ODER-Glied 27 zu einer Wahlschaltung 20 signalverknüpft sind, verbunden. Die zweiten Eingänge der UND-Glieder 25, 26 sind mit einem vom Funktionswahlschalter 28 kommenden Funktionswahlsignal 29 belegt. Der Funktionswahlschalter 28

dient der Festlegung zur druck- oder zeitabhängigen Verzögerung. Der Ausgang des ODER-Gliedes 27 der Wahlschaltung 20 ist an den Medikamentenvernebler 5 angeschlossen.

Dem Medikamentenvernebler sind ein Druckminderer 30 und ein Drosselventil 31 vorgeschaltet. Der Druckminderer 30 reguliert den Vordruck vor der Verneblerdüse und beeinflusst damit die Qualität des Nebelspektrums. Der Vordruck wird an einem Manometer 32 kontrolliert. Das Drosselventil 31 reguliert den der Verneblerdüse anzubietenden Mengenstrom, von dem die Produktivität des Medikamentenverneblers 6 abhängig ist.

Erfindungsansprüche:

1. Beatmungsgerät mit aus Medikamentenvernebler und Steuereinheit bestehender Vernebelungsvorrichtung, die im Bypass zum Atemgasstrom angeordnet mit der Steuerung des Beatmungsgerätes und über einen Einlaß mit der Druckgasquelle und über einen Auslaß mit dem Atemraum des Patienten verbunden ist, deren Steuereinheit aus logischen Membran-Elementen sowie Druck- und Mengenverstärkerventilen besteht, mittels denen unabhängig von der Durchflußmenge des Atemgasstromes der über die Verneblerdüse geführte Gasstrahl gesteuert wird und dieser während der Einatemphase eine automatische Vernebelung bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (8) aus einer druckabhängigen Verzögerungsschaltung (19) und einer zeitabhängigen Verzögerungsschaltung (18) besteht, die eingangsseitig über die Steuerleitung (9) und die Atemdruckleitung (24) mit der Beatmungsgerätesteuerung (10) bzw. dem Atemraum des Patienten (4) und ausgangsseitig mit der Wahlschaltung (20) und dem nachgeordneten Medikamentenvernebler (6) verknüpft sind, daß die Atemdruckleitung (24) der Beatmungsgerätesteuerung (10) an einen Schwellwertschalter (23) der druckabhängigen Verzögerungsschaltung (19) sowie an zwei weitere dazu parallel geschaltete Schwellwertschalter (14, 15) der Beatmungsgerätesteuerung (10) angeschlossen ist und daß die Schwellwertschalter (14, 15) über ein Flip-Flop-Element (13) einerseits mit der zeitabhängigen Verzögerungsschaltung (18) und andererseits mit einem Injektor (17) und über diesen mit dem Mischglied (33) des Medikamentenverneblers (6) verbunden sind.

2. Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die druckabhängige Verzögerungsschaltung (19) aus dem Schwellwertschalter (23) und einem UND-Glied (21) besteht, dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Schwellwertschalters (23) und dessen anderer Eingang mit der Steuerleitung (9) verbunden ist.
3. Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wahlschaltung (20) aus zwei UND-Gliedern (25, 26) und einem mit diesen signalverknüpften ODER-Glied (27) besteht, daß jeweils ein Eingang der UND-Glieder (25, 26) mit einem Funktionswahlschalter (28), der zweite Eingang des UND-Gliedes (25) mit der zeitabhängigen Verzögerungsschaltung (18) und der zweite Eingang des UND-Gliedes (26) mit dem Ausgang der druckabhängigen Verzögerungsschaltung (19) verbunden ist.
4. Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des ODER-Gliedes (27) der Wahlschaltung (20) an den Medikamentenvernebler (6) angeschlossen ist, dessen Versorgungsleitung (12) über das Mischglied (33) in die Inspirationsleitung (5) einmündet.
5. Beatmungsgerät mit Vernebelungsvorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Medikamentenvernebler (6) vor der Verneblerdüse ein Druckminderer (30) und ein Drosselventil (31) vorgeschaltet und dazwischen ein Manometer (32) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

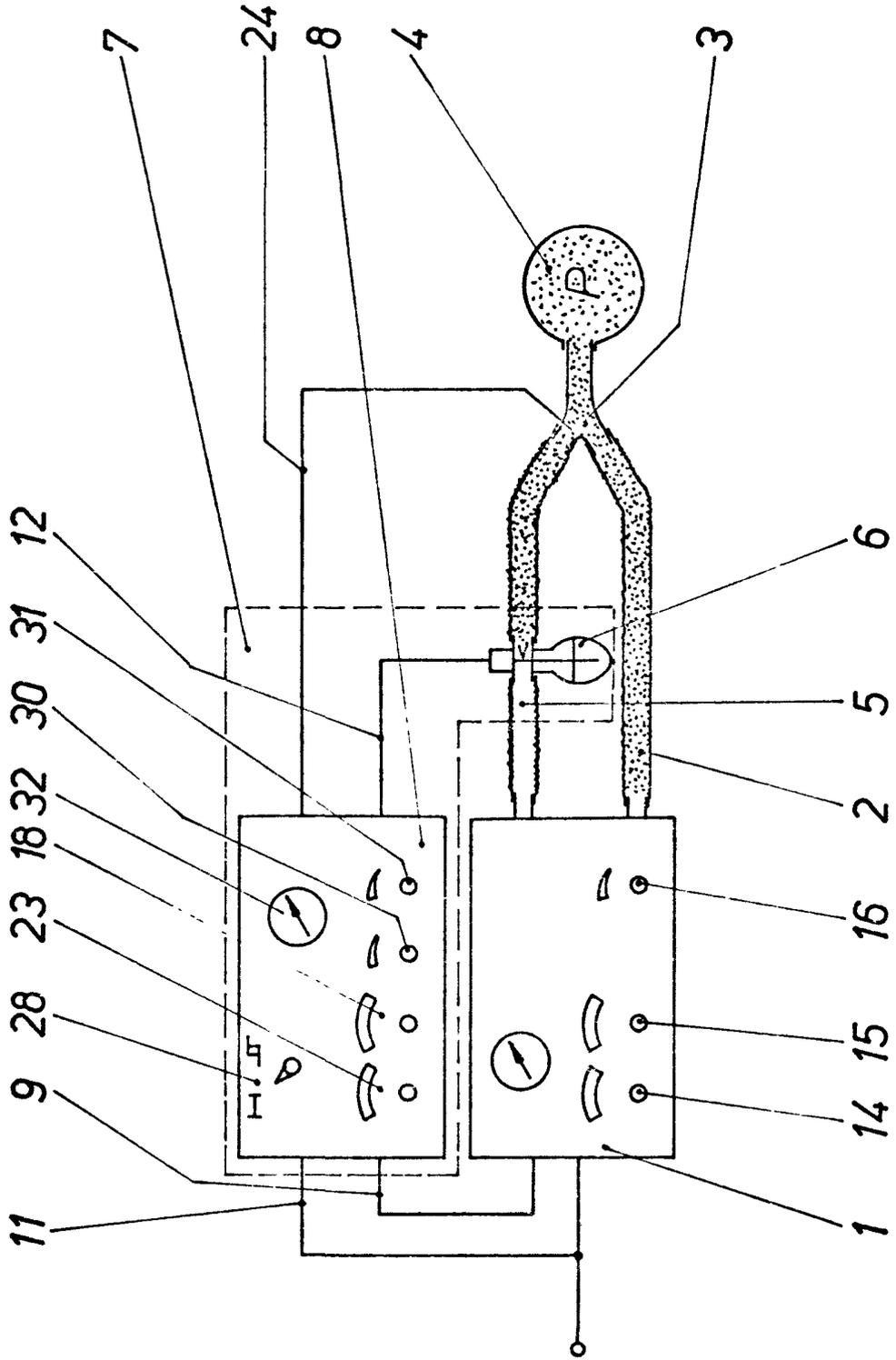


Fig.1

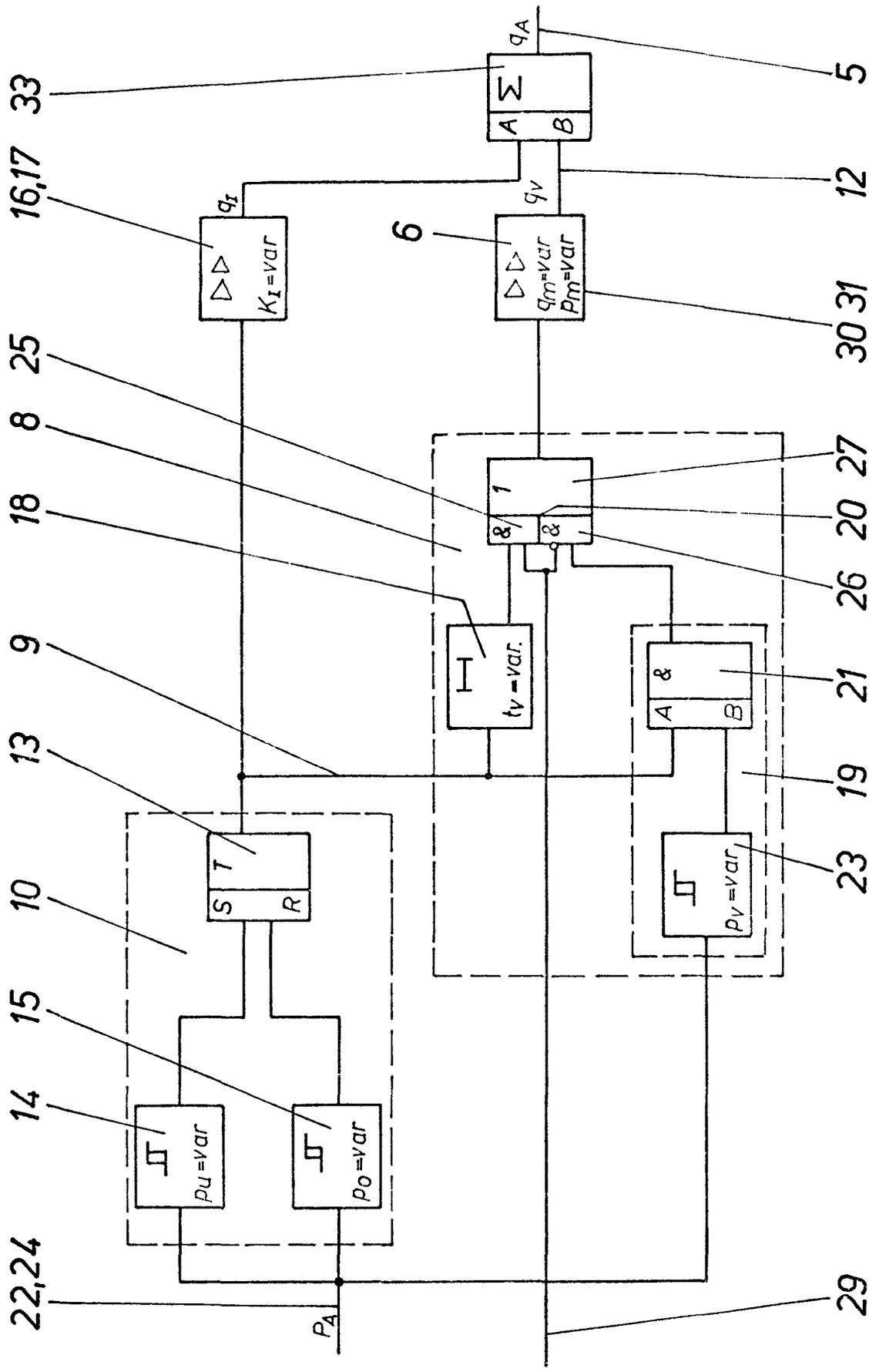


Fig. 2