

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 225 843 A3

4(51) A 61 M 16/00

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

---

(21)	WP A 61 M / 245 763 5	(22)	09.12.82	(45)	07.08.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

---

(71)	VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, 7035 Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43/45, DD
(72)	Jehmlich, Klaus, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing.; Stiegler, Frank, Dipl.-Ing.; Heymann, Peter, DD

---

(54) **Beatmungsgerät für die Narkosebeatmung mit automatischer und manueller Beatmung**

---

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein Beatmungsgerät. Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung der zusätzlichen Steuerbarkeit einer Therapiebeatmung, die gelöst wird durch eine Schaltungsanordnung mit geringfügig modifiziertem Schaltungsaufbau der für Narkosebeatmung ausgelegten Schaltungsanordnung. Mit der Erfindung wird gegenüber nicht modifizierten Beatmungsgeräten eine problemlose, optimierte Therapiebeatmung sichergestellt. Außerdem wird die ökonomische Kombination der Vorteile elektrischer mit Vorteilen pneumatischer Funktionsgruppen und Steuerelemente verbessert.

**Erfindungsansprüche:**

1. Schaltungsanordnung für ein Beatmungsgerät dessen elektronisch arbeitendes Steuerteil mit Einrichtungen der Antriebsgasversorgung und Atemgasbereitstellung sowie mit peripheren Funktionsgruppen für Volumenkonstanz, Beatmungswahl, Distributionsfunktion und PEEP-Funktion zu einer Steuereinheit zusammengefaßt ist, die eine Therapiebeatmung realisiert, **gekennzeichnet dadurch**, daß der vierte Kontakt des zweiten Schaltteiles des Schalters (8) bei gleichzeitiger Trennung seines dritten und vierten Kontaktes vom ODER-Gatter (38) an einen dritten Eingang des ODER-Gatters (28) direkt angeschlossen ist, daß die Gasdruckleitung (45) erstens zwischen der Dosiereinrichtung (34) und dem Injektor (35) mit einem zu- und abschaltbaren Mischglied (49) versehen ist, welches über eine Dosiereinrichtung (50) mit einem O<sub>2</sub>-Gasanschluß (51) in Verbindung steht und zweitens in Strömungsrichtung hinter dem Injektor (35) mit einem Schwellwertschalter (52) und einem diesem nachgeordneten P/U-Wandler (53) verbunden ist, der seinerseits über eine Signalleitung (54) einlaßseitig mit der Steuerung (7) signalverknüpft ist, daß der Antriebsgasanschluß (33) ein Atemgasanschluß ist und an der Gasdruckleitung (45) zwischen dem Injektor (35) und dem Schwellwertschalter (52) sich ein Atemdruckmesser (55) befindet, und daß mit der Zuschaltung des Mischgliedes (49) in die Gasdruckleitung (45) und der Zuschaltung des vierten Kontaktes des Schalters (8) an das ODER-Gatter (28) der U/P-Wandler (5) einlaßseitig vom ODER-Gatter (28) und der U/P-Wandler (9) auslaßseitig vom Gasstromventil (22) getrennt ist, das ODER-Gatter (29) außer Funktion gesetzt und der 1-Eingang des Ausatemventils (12) gesperrt ist sowie das „bellow in bottle“-System (1) bei gleichzeitiger Sperre der Gasdruckleitung (45) zum Gasstromventil (22) und Öffnung der Gasdruckleitung (45) zum Schwellwertschalter (52) abgeschaltet ist.
2. Beatmungsgerät nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das zwischen der Dosiereinrichtung (34) und dem Injektor (35) angeordnete Mischglied (49) in eine parallel zur Gasdruckleitung (45) verlaufende Atemgasleitung (nicht gezeichnet) geschaltet ist, die bei durchlässiger Gasdruckleitung (45) gesperrt und bei gesperrter Gasdruckleitung (45) offen ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein Beatmungsgerät, das eine Narkosebeatmung mit automatischer und manueller Beatmung ermöglicht. Ihr elektronisch arbeitendes Steuerteil ist mit Einrichtungen der Antriebsgasversorgung und Atemgasbereitstellung sowie mit peripheren Funktionsgruppen für Volumenkonstanz, Beatmungswahl, Distributionsfunktion und PEEP-Funktion zu einer Steuereinheit zusammengefaßt, die eine Therapiebeatmung realisiert.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es wurde bereits ein Beatmungsgerät für die Narkosebeatmung und Therapiebeatmung vorgeschlagen, dessen Steuereinheit in Verbindung mit einem „bellow in bottle“-System eine Narkosebeatmung und in Verbindung mit dem Patientensystem eine Therapiebeatmung ermöglichen soll (DD-WP A 61 M/240069).

Die Steuereinheit, in der sich im wesentlichen der elektronisch arbeitende Steuerteil befindet, ist auf eine Grundplatte montiert, in der ein zwangsgesteuertes Expirationsventil, ein Injektor sowie zwei Sicherheitsventile für Unter- und Überdruck untergebracht sind und die zur Aufnahme bzw. zum Anschluß beider Systeme so beschaffen ist, daß das „bellow in bottle“-System gegen das Patientensystem oder umgekehrt ausgetauscht werden kann.

Die erzielte Austauschbarkeit beider Systeme und ihre Nutzung mit nur einer Steuereinheit gestattet eine kostengünstige Umgestaltung des Narkosebeatmungsgerätes in ein Therapiebeatmungsgerät, erfordert aber entsprechende Anpassungs- und Befestigungsmittel, die wiederum bestimmte Aufbau- und Demontagebedingungen zu erfüllen haben. Außerdem wird eine Lösung des dabei auftretenden Dichtungsproblems vorausgesetzt, z. B. in Verbindung mit der dort gelösten Verdrehsicherung.

Bei einem anderen vorgeschlagenen Beatmungsgerät ist das für den automatischen Betrieb einer Narkosebeatmung bestimmte „bellow in bottle“-System mit einer Umschalteinheit verbunden und einer Schaltungsanordnung zugeordnet, die einen Anschluß an unterschiedliche Narkosekreisläufe ermöglicht (DD-WP A 61 M/2448007). Diese Schaltungsanordnung enthält eine Steuerung für Frequenz und Atemzeitverhältnis, die über U/P-Wandler und einer Abschaltverzögerung mit dem „bellow in bottle“-System verbunden und mit einem für Mehrfachfunktion ausgelegten Schalter signalverknüpft ist. Die Signaleverknüpfungen der einzelnen Funktionsgruppen, insbesondere ihre mit dem „bellow in bottle“-System und der Umschalteinheit hergestellten, sind lösbar geschaltet. Durch Kombination dieser Funktionsgruppen für volumenkonstante Beatmung, druckkonstante Beatmung, Handbeatmung und Spontanatmung wird ein relativ einfacher Schaltungsaufbau erreicht, dessen elektrischer und mechanischer Betrieb dennoch nur eine künstliche Beatmung in Kombination mit Inhalationsnarkotika sichert. Eine für therapeutische Behandlung notwendige Gerätesteuerung läßt diese Schaltungsanordnung nicht zu.

**Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht in der zusätzlichen Steuerbarkeit einer Therapiebeatmung unter Ausschaltung bestimmter Funktionsgruppen der Schaltungsanordnung. Außerdem wird bezweckt, eine weitere räumliche Verkleinerung des für die Therapiebeatmung bestimmten Patientensystems zu erreichen.

**Darlegung des Wesens der Erfindung**

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, die Durchführbarkeit der Narkosebeatmung und der Therapiebeatmung ohne Austausch des „bellow in bottle“-Systems gegen das Patientensystem zu erzielen, ohne dabei die mit dem zuletzt vorgeschlagenen Beatmungsgerät erreichbaren Leistungsparameter zu verringern.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst dadurch, daß neben der direkten Verbindung des zweiten und dritten Kontaktes des zweiten Schalterteiles des Schalters mit dem einen ODER-Gatter auch sein vierter Kontakt bei gleichzeitiger Trennung des dritten und vierten Kontaktes von dem anderen ODER-Gatter über einen dritten Eingang direkt an das erste ODER-Gatter angeschlossen ist, daß die Gasdruckleitung erstens zwischen der Dosiereinrichtung und dem Injektor mit einem zu- und abschaltbaren Mischglied versehen ist, welches über eine zweite Dosiereinrichtung mit einem O<sub>2</sub>-Gasanschluß in Verbindung

steht und zweitens in Strömungsrichtung hinter dem Injektor mit einem Schwellwertschalter und einem diesen nachgeordneten P/U-Wandler verbunden ist, der seine:seits über eine Signalleitung einlaßseitig mit der Steuerung signalverknüpft ist und daß mit der Zuschaltung des Mischgliedes in die Gasdruckleitung und der Zuschaltung des vierten Kontaktes des Schalters an das erste ODER-Gatter der mit dem Umschaltventil signalverknüpfte U/P-Wandler von diesem ODER-Gatter und der mit dem Gasstromventil verbundene U/P-Wandler von diesem Gasstromventil getrennt ist, das mit dem zweiten Kontakt des Schalters verbundene ODER-Gatter außer Funktion gesetzt und der 1-Eingang des Ausatemventiles gesperrt ist sowie das „bellow in bottle“-System bei gleichzeitiger Sperrung der Gasdruckleitung zum Gasstromventil und Öffnung der Gasdruckleitung zum Schwellwertschalter abgeschaltet ist.

Bei dieser erfindungsgemäßen Lösung ist davon auszugehen, daß der Antriebsgasanschluß ein Atemgasanschluß ist und außerdem an die Gasdruckleitung zwischen dem Injektor und dem Schwellwertschalter ein Atemgasdruckmesser angeschlossen ist. Außerdem kann eine bevorzugte Ausführungsform darin bestehen, daß das zwischen der Dosiereinrichtung für Atemgas und dem Injektor angeordnete Mischglied in eine parallel zur Gasdruckleitung verlaufende Atemgasleitung geschaltet ist, die bei Durchlaß der Gasdruckleitung gesperrt und bei gesperrter Gasdruckleitung offen ist.

Gemäß der Erfindung ist es zweckmäßig, die lösbaren Verbindungen in der Schaltungsanordnung des Beatmungsgerätes mittels bekannter Schaltmittel so zu gestalten, daß zur Durchführung der Narkosebeatmung oder der Therapiebeatmung der eine oder der andere Verbindungs- und Signalverlauf hergestellt werden kann.

### Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Figuren der anliegenden Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen darin

Fig. 1: ein Schema der Schaltungsanordnung zur Durchführung der Narkosebeatmung und

Fig. 2: ein Schema der Schaltungsanordnung zur Durchführung der Therapiebeatmung.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Schaltungsanordnung ist mit einem „bellow in bottle“-System 1 für den automatischen Betrieb und mit einem Handbeatmungsbeutel 2 für den manuellen Betrieb versehen. Weiterhin ist eine Steuerung 3 für Frequenz und Atemzeitverhältnis und eine Umschalteinheit 4 vorhanden, die über einen U/P-Wandler 5 und einen U/P-Wandler 6 sowie eine Abschaltverzögerung 7 mit einem für Mehrfachfunktionen ausgelegten Schalter 8 signalverknüpft ist.

Das „bellow in bottle“-System 1 steht über einen weiteren U/P-Wandler 9 mit der Umschalteinheit 4 in Verbindung, welche aus einem Umschaltventil 11 mit dem ihm zugeordneten Handbeatmungsbeutel 2 und einem Ausatemventil 12 mit einem ihm zugeordneten PEEP-Ventil 13 besteht und die an den Atemgasanschluß 10 eines mit einem Überschußgasventil versehenen Narkosekreislaufteil (nicht gezeichnet) angeschlossen ist. Außerdem ist der U/P-Wandler 6 über ein ODER-Gatter 14 mit der Abschaltverzögerung 7 signalverknüpft.

Bei dieser Schaltungsanordnung, die in Verbindung ihrer Funktionsgruppen eine volumenkonstante Beatmung, eine druckkonstante Beatmung, eine Handbeatmung oder eine Spontanatmung ermöglicht, besteht ein erster Teil aus einer mit Elektroenergie 15 versorgten Reihenschaltung, in der enthalten sind ein erstes Schaltteil des Schalters 8, ein Spannungswandler 16, ein Frequenzteiler 17, ein UND-Gatter 18 und die Steuerung 3. Diese ist über Signalleitungen 19; 20 und ein Speicherelement 24 mit dem Geräteausgang 21 und außerdem über den U/P-Wandler 9 mit einem Gasstromventil 22 und ein Abströmventil 23 verbunden. Fernerhin besteht eine Verbindung zum UND-Gatter 25, das über eine Signalleitung 26 einen Anschluß zu einer weiteren aus einer Siebstufe 27, dem zweiten Schaltteil des Schalters 8 und einem ODER-Gatter 28 bestehenden Funktionsgruppe herstellt. Parallel zum UND-Gatter 25 und der Abschaltverzögerung 7 ist noch ein NOR-Gatter 29 geschaltet, das mit dem Ausgang 30 signalverknüpft ist.

Ein zweiter Teil der Schaltungsanordnung besitzt ein UND-Gatter 31, das einlaßseitig mit dem U/P-Wandler 9 und über eine Antriebsgasaufbereitung 32 mit einem Antriebsgasanschluß 33 verbunden sowie in Reihe mit einer Dosiereinrichtung 34 und einem Injektor 35 geschaltet ist. Dieser ist mit seinem Ausgang an das Gasstromventil 22 an ein Überdruckbegrenzungsventil 36, an ein Unterdruckbegrenzungsventil 37 sowie an das „bellow in bottle“-System angeschlossen.

Schließlich ist noch das zweite Schaltteil des Schalters 8 mit einem ODER-Gatter verbunden, dessen einer Eingang noch mit dem ODER-Gatter 28 und dessen Ausgang mit dem ODER-Gatter 14 signalverknüpft ist.

Die Schaltungsanordnung ist zudem mit einer Energieausfallwarnung versehen, die aus einem U/P-Wandler 39, einem Inhibitor 40 und einer pneumatischen Alarmeinrichtung 41 sowie aus einem NAND-Gatter 42, einem P/U-Wandler 44 und einer elektrischen Alarmeinrichtung 43 besteht. Die für eine Narkosebeatmung ausgelegte Schaltungsanordnung kennzeichnet die Gasdruckleitung mit der Bezugszahl 45, die vom U/P-Wandler 5 zum Umschaltventil 11 geführte Signalleitung mit der Bezugszahl 46 und die zwischen diesem Ventil 11 und dem „bellow in bottle“-System 1 bestehende Atemgasleitung mit der Bezugszahl 47, über die in Abhängigkeit vom Gasdruck in der Kammer 48 das Atemgas befördert wird.

Gemäß Figur 2 und zum Zwecke der Durchführung einer Therapiebeatmung weist diese Schaltungsanordnung veränderte Verbindungen und Signalverknüpfungen aus, die mit Schaltmitteln bekannter Ausführung schnell und einfach herstellbar sind. So ist der vierte Kontakt des zweiten Schalterteiles des Schalters 8 wie schon sein zweiter und dritter Kontakt direkt mit dem ODER-Gatter 28 verbunden und dafür die bisherige Verbindung des dritten und vierten Kontaktes zum ODER-Gatter 38 aufgehoben. Die Gasdruckleitung 45 hingegen ist mit einem zu- und abschaltbaren, zwischen der Dosiereinrichtung 34 und dem Injektor 35 angeordneten Mischglied 49 versehen, welches über eine Dosiereinrichtung 50 mit einem O<sub>2</sub>-Gasanschluß 51 in Verbindung steht. Außerdem ist die Gasdruckleitung 45 in Strömungsrichtung hinter dem Injektor 35 mit einem Schwellwertschalter 52 und einem diesem nachgeordneten P/U-Wandler 53 verbunden, der seinerseits über eine Signalleitung 54 einlaßseitig mit der Steuerung 3 signalverknüpft ist.

Mit der Zuschaltung des Mischgliedes 49 in die Gasdruckleitung 45 und der Zuschaltung des vierten Kontaktes des zweiten Schalteteiles des Schalters 8 an das ODER-Gatter 28 ist der U/P-Wandler 5 einlaßseitig vom ODER-Gatter 28 und der U/P-Wandler 9 auslaßseitig vom Gasstromventil 22 getrennt. Gleichzeitig ist auch das ODER-Gatter 29 außer Funktion gesetzt und der 1-Eingang des Ausatemventiles 12 gesperrt. Das „bellow in bottle“-System 1 wiederum ist abgeschaltet, während die Gasdruckleitung 45 zum Gasstromventil 22 verschlossen und zum Schwellwertschalter 52 geöffnet ist.

Bei dieser Schaltungsanordnung wird an Stelle des Antriebsgasanschlusses 33 ein Atemgasanschluß verwendet, der mit der gleichen Bezugszahl gekennzeichnet ist. Fernerhin ist ein Atemdruckmesser 55 vorhanden, der an die Gasdruckleitung 45 zwischen dem Injektor 35 und dem Schwellwertschalter 52 angeschlossen ist.

Das zwischen der Dosiereinrichtung 34 und dem Injektor 35 angeordnete Mischglied 49 kann dabei bevorzugt in eine parallel zur Gasdruckleitung 45 verlaufende Atemgasleitung (nicht gezeichnet) geschaltet sein, die bei durchlässiger Gasdruckleitung 45 gesperrt und bei gesperrter Gasdruckleitung 45 offen ist bzw. ein vorwählbares Verhältnis der Druckgasströme aus den Leitungen 45 und der vom O<sub>2</sub>-Gasanschluß 51 kommenden Leitung ermöglicht. Hierzu werden Schaltmittel bekannter Ausführung verwendet, die zur Durchführung der Narkosebeatmung oder der Therapiebeatmung den einen oder den anderen Verbindungs- und Signalverlauf der Schaltungsanordnung herstellen.

Wird das Beatmungsgerät mit der Schaltungsanordnung für Therapiebeatmung gemäß Figur 2 in Betrieb genommen, werden nach erfolgter Zuschaltung des ersten Schaltteiles des Schalters 8 netzsynchrone Impulse über den Spannungswandler 16 und den Frequenzteiler 17 der Steuerung 3 zugeführt. Von der Steuerung 3 gelangt entsprechend der Vorwahl ein Impulssignal zum Speicherelement 24, welches sofort das von ihm ausgehende Ausgangssignal an den U/P-Wandler 9, das ODER-Gatter 14 und den Geräteausgang 21 leitet. Das pneumatische Ausgangssignal des U/P-Wandlers 9 wird zum UND-Gatter 31 geführt, welches infolge des von der Antriebsaufbereitung 32 am zweiten Gattereingang anliegenden Drucksignales über die Dosiereinrichtung 34 und das Mischglied 49 dem Injektor 35 ansteuert.

Außerdem wird vom ODER-Gatter 14 ausgehend über den U/P-Wandler 6 das nunmehr als Gasstromventil umfunktionierte Ausatemventil 12 angesteuert und ein Absperren der Expirationsleitung bzw. des Atemgasanschlusses 10 bewirkt. Dieser Funktionsverlauf hat zur Folge, daß durch das vom Injektor 35 in die Gasdruckleitung 45 einströmende Atemgas ein Druckaufbau über einen Atemgasanschluß 56 im angeschlossenen Atemkreislauf und damit über den Patienten zur Expirationsleitung möglich ist. Der im Atemkreislauf herrschende Atemdruck wird am Atemdruckmesser 55 kontrolliert.

Mit dem von der Steuerung 3 über die Signalleitung 20 an das Speicherelement 24 und die Abschaltverzögerung 7 abgegebenen Rücksetzsignal wird die Inspirationsphase beendet, d. h. das UND-Gatter 31 sperrt den Atemgasstrom und die Abschaltverzögerung 7 verzögert das Öffnen des Ausatemventils 12 über das ODER-Gatter 14 und den U/P-Wandler 6. Nach Ablauf der vorwählbaren Verzögerungszeit wird das Ausatemventil 12 geöffnet und der Atemkreislauf kann über das PEEP-Ventil 13 entlüften.

Wird durch den Patienten in der Gasdruckleitung 45 ein Unterdruck erzeugt, erfolgt über den Schwellwertschalter 52, den P/U-Wandler 53 und die Signalleitung 54 ein Signal an die Steuerung 3, welche die vorzeitige Beendigung der Expiration bewirkt und automatisch die nächste Inspirationsphase einsteuert.

Dem O<sub>2</sub>-Gasanschluß 51 fällt die Aufgabe zu, über die Dosiereinrichtung 50 und das Mischglied 49 eine O<sub>2</sub>-Anreicherung des Atemgases vornehmen zu können, die am Mischglied 49 stufenlos einstellbar ist.

Diese für Therapiebeatmung bestimmte Schaltungsanordnung ist durch geringfügige Modifizierungen der für Narkosebeatmung bestimmten Schaltungsanordnung entwickelt worden, die gegenüber nicht modifizierten Beatmungsgeräten eine problemlose optimierte Therapiebeatmung sicherstellt.

Auch wird bei dieser Schaltungsanordnung nach Figur 2 wie schon bei der Schaltungsanordnung nach Figur 1 die ökonomische Kombination der Vorteile elektrischer mit Vorteilen pneumatischer Funktionsgruppen und Steuerelemente sichtbar, so z. B. durch die elektrische Aufbereitung der für den Atemrhythmus notwendigen Größen Atemfrequenz, Atemzeitverhältnis und Verzögerungszeit in kalibrierter Form (ohne Eichaufwand im Fertigungsprozeß), Wandlung der elektrischen digitalen Steuersignale in pneumatische leistungsverstärkte Stellgrößen, die kleinere, leichtere, weniger störanfällige und geräuschärmere pneumatische Baugruppen betätigen u. a.

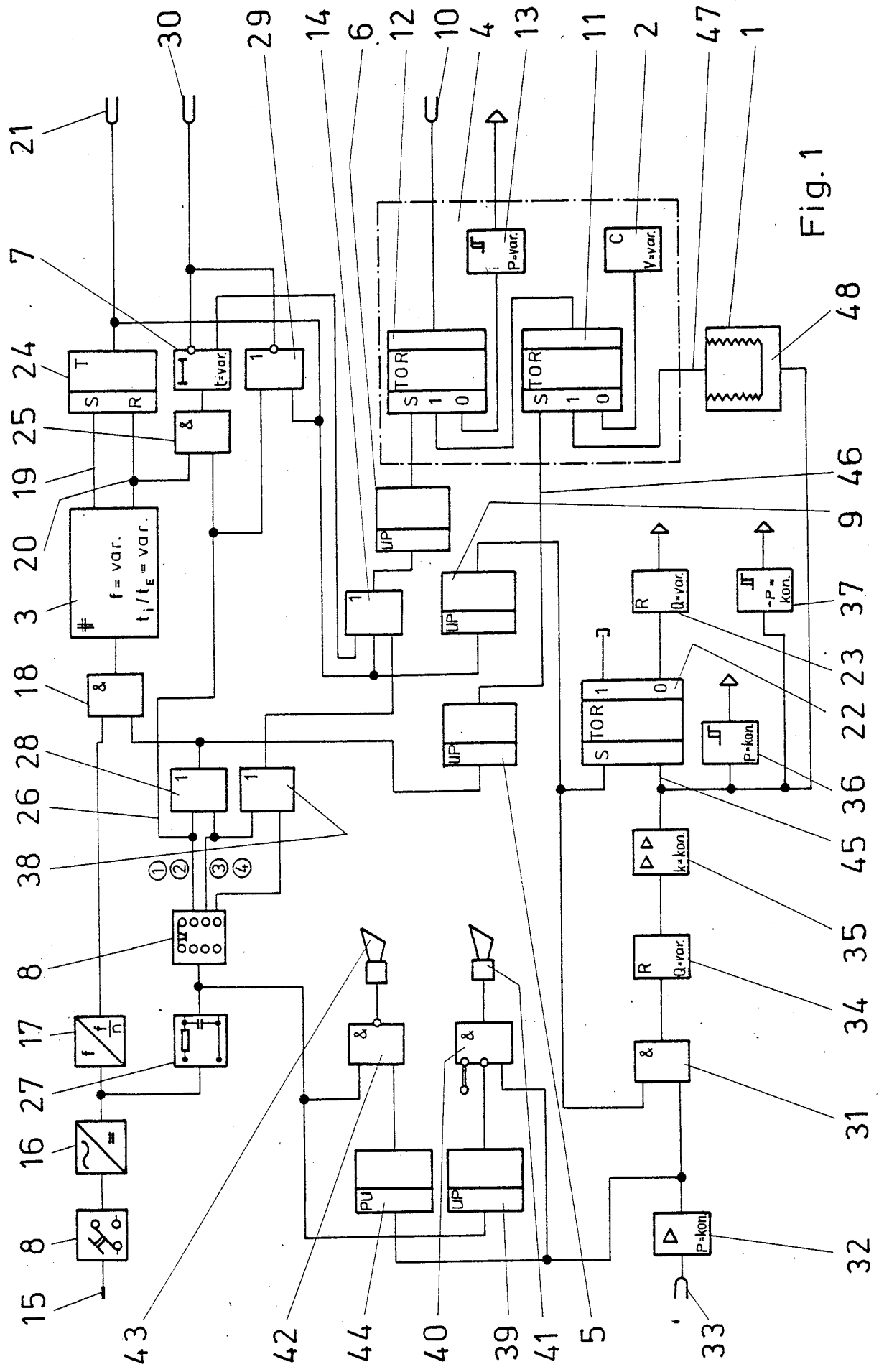


Fig. 1

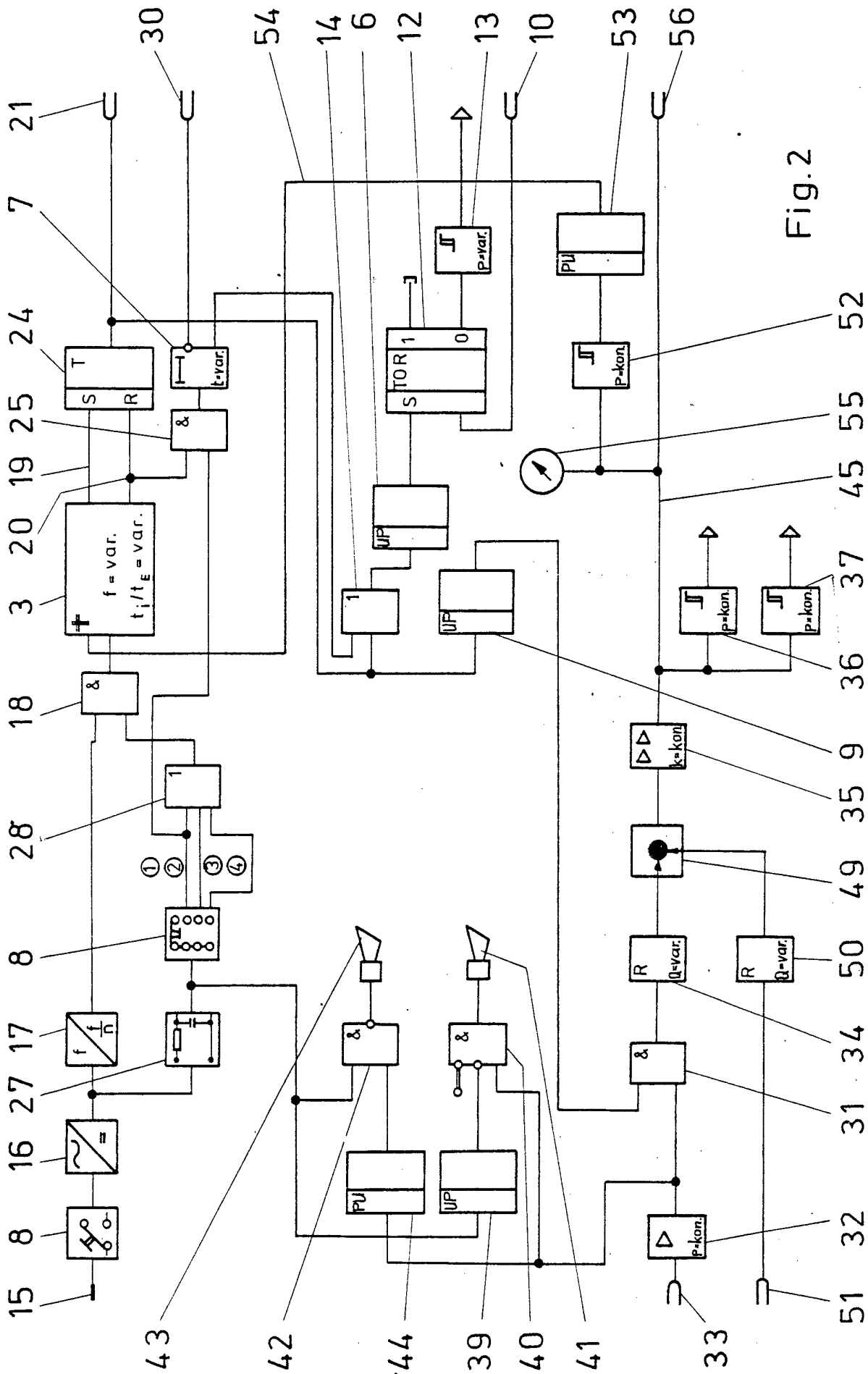


Fig.2