



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **218 732 A3**

3(51) A 61 M 16/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP A 61 M / 241 132 5

(22) 28.06.82

(45) 13.02.85

(71) VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, 7033 Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43-45, DD

(72) Hoffmann, Jürgen, Dipl.-Ing.; Barthel, Peter, Dipl.-Ing.; Horn, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.; Müller Rudolf, DD

(54) Sauerstoff-Meß- und Warngerät

(57) Die Erfindung betrifft ein Sauerstoff-Meß- und Warngerät, das in der Anaesthesie- und Intensivüberwachung, insbesondere in Verbindung mit Narkose- und Beatmungsgeräten oder anderen Einrichtungen mit gesteuertem Atemgasdurchsatz Verwendung finden kann. Das Gerät unterscheidet eindeutig Normalzustände von Alarmzuständen, wobei diese in Abhängigkeit von der Überschreitung oder Unterschreitung des eingestellten Grenzbereiches unterscheidbar sind. Das Signalleitungssystem nutzt ohne zusätzlicher Schaltelemente ein Meßleitungssystem, welche durch eine sinnvolle Verknüpfung Durchschalte- oder Sperreffekte bewirkt.

Sauerstoff-Meß- und Warngerät

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Sauerstoff-Meß- und Warngerät, das in der Anästhesie und Intensivüberwachung, insbesondere bei Narkose- und Beatmungsgeräten oder anderen Einrichtungen mit gesteuertem Atemgasdurchsatz Verwendung finden kann und das kontinuierlich die gesamte Sauerstoffkonzentration digital mißt bzw. eine digitale Parametermessung des Atemgases ermöglicht. Dieses entweder mit dem Atmungs-Rohrleitungssystem eines Patienten oder direkt mit der Umgebungsatmosphäre verbundene Sauerstoff-Meß- und Warngerät ist mit zwei unabhängig voneinander einstellbaren Grenzwertschaltern versehen, welche die Grenzgrößen für die erforderliche Sauerstoffkonzentration anzeigen. Für den Fall auftretender Grenzwertverletzungen wird ein über entsprechende Schaltkreise optisches und akustisches Alarmsignal ausgelöst.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es ist ein für den medizinischen Bereich bestimmtes Sauerstoff-Meß- und Warngerät bekannt, bei dem der Sauerstoff aus dem umgebenden Gasgemisch durch die Kunststoffmembran eines Sensors in das Innere seiner Doppelmeßzelle diffundiert, wodurch an ihren Elektroden eine elektrochemische Reaktion verursacht wird (Oxycom 100 D Prospekt 6191.11 / Drägerwerk AG, DE). Dabei werden zwei Meßströme erzeugt, die dem Sauerstoffpartialdruck proportional sind. Bei Gleichheit dieser beiden Meßströme erfolgt eine Anzeige und sind die beiden Meßströme ungleich, wird Funktionsstörung signalisiert. Die Meßanlage ist mit der optisch-akustischen Warneinrichtung derart signalverknüpft, daß bei Unterschreitung der manuell einstellbaren Grenzgröße eine akustische Warnung und bei gestörter Funktion eine optische Warnung erfolgt.

Fernerhin ist ein Sauerstoff-Warngerät bekannt, bei dem die Anzeige durch Anwendung des Meßprinzips der Polarographie erfolgt, und zwar hier mit einem Sensor, der eine als Einwegzelle konzipierte Elektrode enthält (OXYGEN MONITOR - mono 2 / Roche Bio-Electronics, US). Der optische Grenzwertalarm wird mittels blinkendem schwarzen Dreieck in der Ziffernanzeige sichtbar gemacht.

Nach dem gleichen Meßprinzip funktioniert die Anzeige bei einem weiteren Sauerstoff-Warngerät, das mit Überschreitung oder Unterschreitung der einstellbaren Grenzgrößen warnt (oxygen Monitor OM-15 / Bechman Instruments France, FR). Zur Signalisierung der Grenzwertverletzungen werden bei diesem Warngerät herkömmliche Signallampen verwendet.

Und schließlich ist noch ein Sauerstoff-Meß- und Warngerät bekannt geworden, das die gesamte Sauerstoffdichte innerhalb eines Inkubators für Früh- und Neugeborene, eines Sauerstoffzeltes oder anderer Narkosebeatmungseinheiten mißt und das in der Lage ist Gasverluste bzw. Fehlleistungen in der Sauerstoffzuführung wahrzunehmen und zu warnen (oxygen Monitor OMD - 100 / Aika Medical Corp., JP). Auch hier wird ein polarographischer Sensor

zur Messung der Sauerstoffdichte verwendet, die mittels Flüssigkeitskristall (LCD) digital angezeigt wird. Obergrenze und Untergrenze der Sauerstoffdichte sind getrennt einstellbar und das Verlassen des Grenzbereiches wird sowohl optisch durch digitale Anzeige als auch akustisch durch diskontinuierlich hörbare Töne gewarnt.

Dieses und die anderen digital anzeigenden Sauerstoff-Meß- und Warngeräte sichern zwar genaue Sauerstoffmessungen, doch die optische Signalisierung von Grenzwertverletzungen ist entweder vernachlässigt oder nur mit zusätzlichem Aufwand und insofern auch nicht optimal gelöst worden.

Ziel der Erfindung:

Das Ziel der Erfindung ist die Beseitigung der aufgezeigten Nachteile und die Vermeidung eines aufwendigen Schaltungsaufbaus. Ihr Zweck besteht besonders darin, unter Beibehaltung der vorhandenen Schaltungselemente und der digitalen Ziffernanzeige bzw. Symbolanzeige neben einer einwandfreien Sauerstoffmessung gleichfalls eine in wirtschaftlicher und ergonomischer Hinsicht optimale Warnung zu ermöglichen. Außerdem soll die optische Alarmsignalisierung lichtstark und auf relativ weite Entfernung noch wahrnehmbar sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Sauerstoff-Meß- und Warngerät zu entwickeln, das eindeutig die Normalzustände (keine Grenzverletzung) von den Alarmzuständen (Grenzwertverletzung) unterscheidet, indem entweder nur die gemessene Sauerstoffkonzentration auf dem Anzeigefeld sichtbar gemacht wird oder dieses zusätzlich über seine gesamte Größe blinkt. Es wird weiterhin angestrebt, das Verlassen des eingestellten Grenzbereiches in Abhängigkeit von seiner Überschreitung oder Unterschreitung unterscheidbar anzuzeigen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch ein Signal-
leitungssystem und eine Schaltkreisverknüpfung in der
Weise, daß den beiden, die Obergrenze und die Untergrenze
getrennt einstellbaren Grenzwertgebern zwei parallele die
Sauerstoff-Konzentration über einen Analog/Digitalwandler
messende und die Grenzwertverletzung über eine erste und
eine zweite Grundschaltung signalisierende Schaltkreise
nachgeschaltet sind, die über Tastenschalter und über eine
der Anzeigeeinheit vorgeschalteten Transistorenschaltung
einerseits ein digitales Signal im BCD-Kode abgeben und
über einen Dekoder eine 7-Segment-Kodierung zur Ansteue-
rung der Anzeigetableaus ermöglichen sowie andererseits
einen Durchschalt- oder Sperreffekt während einer Grenz-
verletzung bewirken.

Gemäß der Erfindung ist davon auszugehen, daß der erste
Grenzwertgeber an den einen Tastenschalter und an einen für
den oberen Grenzwert bestimmten Komparator sowie der zweite
Grenzwertgeber an den anderen Tastenschalter und an einen
für den unteren Grenzwert bestimmten Komparator angeschlos-
sen sind und davon, daß dem zweiten Tastenschalter über den
ersten Tastenschalter und den beiden Komparatoren eine dem
Sauerstoff-Partialdruck proportionale Spannung von einem
Sauerstoffwandler über einen Meßverstärker zugeführt ist.

In weiterer Ausbildung der Erfindung weist der über die bei-
den Tastenschalter hergestellte Schaltkreis zwei zum Anzeige-
tableau mit Vorzeichenanzeige geführte und unter Zwischen-
schaltung einer Diode miteinander verbundene Signalverknüpfungen
auf und besitzt dieser Schaltkreis eine weitere Signalverknüp-
fung zum Analog/Digitalwandler, die einerseits mit dem Dekoder
und über diesen mit dem Anzeigetableaus und andererseits
zur zeitmultiplexen Ansteuerung mit diesen über die zustän-
digen Transistoren verbunden ist. Der erfindungsgemäß über
die beiden Komparatoren hergestellte Schaltkreis verfügt
über zwei mit den Komparatoren signalverknüpfte logische

Grundsaltungen, von denen die eine ein von beiden Komparatoren beschaltetes NAND-Gatter enthält, das erstens über einen Multivibrator mit dem Dekoder und direkt mit dem Vorzeichen-Anzeigetableau und zweitens mit einem NAND-Gatter eines akustischen Signalgebers verbunden ist und deren andere Grundsaltung im direkten Zugang des für den unteren Grenzwert zuständigen Komparators zu dem Transistor besteht, der in die zum Vorzeichen-Anzeigetableau führende Signalverknüpfungen der ersten Grundsaltung des zweiten Schaltkreises und in die des ersten Schaltkreises eingreift.

Zweckmäßigerweise kann der akustische Signalgeber kurzzeitig blockiert werden. Dieses wird ermöglicht dadurch, daß das NAND-Gatter des Signalgebers eingangsseitig noch mit einem Zeitgeber und über diesen mit einer Taste "Alarm reset" sowie ausgangsseitig an einem Multivibrator und über diesen mit einer Warnhupe verbunden ist.

Die digitale Ziffernanzeige ist bevorzugt so ausgelegt, daß eine zusätzliche Anzeige der ersten Stelle hinter dem Komma erfolgen kann. Das wird möglich gemacht, durch eine Taste "cal", die in die Signalverknüpfung zum hinteren Digiteingang der Anzeigetableaus zwischen diesen und dem vorgeordneten Transistor geschaltet ist.

Durch Zuführung einer Referenzspannung U_{ref} an die Grenzwertgeber, einer Betriebsspannung U_B an die mit den Digiteingängen der Anzeigetableaus verbundene Transistoren sowie an den Digit-Vorzeicheneingang und einen entsprechenden Schaltungsanschluß auf Masse ist ein zuverlässiger Funktionsverlauf gemäß dem Ausführungsbeispiel herstellbar.

Ausführungsbeispiel:

Im folgenden ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand der beigegeführten Zeichnung näher erläutert. Diese verdeutlicht die logische Verknüpfung des erfindungsgemäßen Sauerstoff-Meß- und Warngerät mit integrierten Schaltkreisen,

denen ein Sauerstoffwandler 1 und zwei Grenzwertgeber 2,3 vorgeschaltet sind. Mit diesen sind zum einen ein Meßverstärker 4 und zum anderen zwei Komparatoren 5,6 verbunden, die ihrerseits mit zwei Tastenschaltern 7, 8 signalverknüpft sind.

Die beiden Komparatoren 5,6 stehen mit einem NAND-Gatter 9 einer Grundschialtung in Verbindung, der noch zugeordnet sind ein Multivibrator 15 und ein Signalgeber mit einer Taste "Alarm reset" 10, einem Multivibrator 11, einem von diesem und dem NAND-Gatter 9 beschalteten zweiten NAND-Gatter 13 sowie einem weiteren Multivibrator 16 und einer Warnhupe 18. Eine weitere Grundschialtung ist hergestellt mittels eines Transistors 24, der einerseits mit dem Ausgang des Komparators 6, andererseits mit dem Ausgang des Multivibrators 15 und einem Vorzeichen-Anzeigetableau 19 einer Anzeigeeinheit verbunden ist. Beide Grundschialtungen sind Bestandteil eines zweiten Schaltkreises.

Die beiden genannten Tastenschalter 7,8 ermöglichen die Ausgabe von Doppelfunktionen. Zu diesem Zweck ist der eine Ausgang des Tastenschalters 7 an den einen Eingang des Tastenschalters 8 angeschlossen, während sein anderer Ausgang eine Signalverknüpfung mit dem Vorzeichen-Anzeigetableau 19 ausweist. Beim Tastenschalter 8 hingegen ist der eine Ausgang an einen Analog-Digitalwandler 14 und der andere Ausgang einmal über eine Diode 12 an die zum Vorzeichen-Anzeigetableau 19 geführte Signalverknüpfung des Tastenschalters 7 und zum anderen über eine weitere Signalverknüpfung an das Vorzeichen-Anzeigetableau 19 gelegt.

Der dem ersten Schaltkreis zugeordnete Analog-Digitalwandler 14, welcher aus einem in der Schalttechnik unter der Bezeichnung C 520 D bekannten 3-digit-Analog/Digitalwandler-schaltkreis besteht, ist mit seinen Ausgängen an einen Dekoder 17 und über diesen an die Anzeigetableaus 19, 20 sowie an Transistoren 21 bis 23 angeschlossen, die ihrerseits eine

Verbindung zu den Digiteingängen der Anzeigetableaus 19, 20 herstellen. Dem Transistor 23 ist noch eine Taste "cal" 25 nachgeordnet, so daß damit ein 3-digit-Anzeigebereich geschaffen ist.

Bei diesem erfindungsgemäß geschalteten Sauerstoff-Meß- und Warngerät liefert der Sauerstoffwandler 1 eine elektrische Spannung, die dem Sauerstoff-Partialdruck proportional ist. Diese wird mit dem Meßverstärker 4, der aus einer Operationsverstärkerstufe besteht, auf einen Einheitspegel von 1 Volt Gleichspannung verstärkt und über die Tastenschalter 7, 8 (nichtrastend) auf den Eingang des Analog/Digitalwandlers 14 gelegt. Gleichzeitig erfolgt durch den Meßverstärker 4 eine Anpassung an den Sauerstoffwandler 1 (Kalibrierung).

Der Analog/Digitalwandler 14 wandelt das analoge Ausgangssignal des Meßverstärkers 4 in ein digitales Signal im BCD-Kode um, das nachfolgend durch den unter der Bezeichnung D 147 C bekannten integrierten Schaltkreis des Dekoders 17 in eine 7-Segment-Kodierung gewandelt wird. Diese 7-Segment-Kodierung steuert die Anzeigetableaus 19, 20 an und zeigt die Sauerstoffkonzentration im Anzeigebereich zwischen 0 und 99 Vol.% digital an. Außerdem erfolgt durch den Analog/Digitalwandler 14 eine zeitmultiplexe Ansteuerung der Anzeigetableaus 19, 20 über die Transistoren 21 bis 23.

Der obere Grenzwert (Maximum) und der untere Grenzwert (Minimum) sind im Bereich von 20 bis 99 Vol.% einstellbar. Dazu werden mittels der Grenzwertgeber 2, 3 stufenlos Vergleichsspannungen im Bereich von 0,2 bis 1 Volt eingestellt und auf die ihnen zugeordnete Komparatoren sowie wahlweise mit Betätigung des Tastenschalters 7 bzw. des Tastenschalters 8 auf den Eingang des Analog/Digitalwandlers 14 durchgeschaltet. Auf der Anzeigeeinheit erscheint dann je nach Betätigung des entsprechenden Tastenschalters 7, 8 der eingestellte obere bzw. untere Grenzwert. Mit der Freigabe dieser Tastenschalter 7, 8 erfolgt sofort die erneute Anzeige des Meßwertes.

Die Betätigung des entsprechenden Tastenschalters 7, 8 hat außerdem zur Folge, daß die Anzeige des oberen Grenzwertes mit dem Vorzeichen "plus" und des unteren Grenzwertes mit dem Vorzeichen "minus" signalisiert wird. Dieses ist möglich durch die Doppelfunktion der beiden Tastenschalter 7, 8, indem beim oberen Grenzwert alle Anschlüsse über die Diode 12 verlaufen und beim unteren Grenzwert nur ein Anschluß auf Masse hergestellt wird.

Die Komparatoren 5,6 werden vorzugsweise mittels bekannter Operationsverstärkerschaltkreise realisiert. Dabei wird der Meßwert bei dem Komparator 5 auf den invertierenden Eingang, bei dem Komparator 6 auf den nichtinvertierenden Eingang des jeweiligen Operationsverstärkerkreises gelegt, so daß nach der Beschaltung der beiden anderen Eingänge mit den zugehörigen Vergleichsspannungen ein sogenanntes Fensterdiskriminator entsteht. Solange sich der Meßwert innerhalb des Bereiches der eingestellten Grenzwerte befindet, liegen beide Komparatoren 5, 6 ausgangsseitig auf H-Pegel. Überschreitet oder unterschreitet der Meßwert die eingestellten Vergleichsspannungen des oberen oder unteren Grenzwertes, kippt der entsprechende Komparator und führt ausgangsseitig L-Pegel. Über die eine logische Grundschaltung bzw. das NAND-Gatter 9 und das NAND-Gatter 13 erfolgt eine Ansteuerung der astabilen Multivibratoren 15, 16 und zwar für Blinkfrequenz zum Multivibrator 15 und für akustische Signalgabe zum Multivibrator 16. Diese beide Multivibratoren 15, 16, die aus je einem Gatter des bekannten TTL-Schaltkreises D llo D sowie je einem Triggerschaltkreis A 3o2 bestehen, beginnen nach Aufhebung ihrer Blockierung - ausgelöst durch H-Pegel an ihren Eingängen - zu takten, so daß im Rhythmus der Taktfrequenz ausgangsseitig L/H-Pegel (Rechteckspannung) anliegen. Über die Verbindung des Multivibrators 15 mit der Hell-Dunkel-Steuerung des Dekoders 17 wird ein Alarmzustand eingeleitet und es erfolgt eine im

2-Hz-Rhythmus blinkende Anzeige des Meßwertes. Gleichzeitig wird das Vorzeichen-Anzeigetableau 19 so angesteuert, daß z.B. bei Verletzung des oberen Grenzwertes alle Anschlüsse für das Vorzeichen durch den Multivibrator 15 rhythmisch nach Masse durchgeschaltet werden, wodurch eine blinkende Anzeige des Vorzeichens "plus" erreicht ist, während bei Verletzung des unteren Grenzwertes durch L-Pegel am Ausgang des Komparators 6 der Transistor 24 gesperrt wird, was schließlich zum rhythmischen Aufleuchten des Symbolen "minus" führt.

Während einer Grenzwertverletzung kann der Multivibrator 16 für die Zeit von 60 Sekunden blockiert werden. Diese Blockierung wird erreicht, indem der bevorzugt aus einem bekannten Triggerschaltkreis A 302 und einem ebenso bekannten TTL-NAND-Gatter bestehenden Zeitgeber 11 durch Betätigen der Taste "Alarm reset" 10 ein L-Pegel an seinem Ausgang führt. Dies wiederum hat zur Folge, daß für die Zeit von 60 Sekunden die Warnhupe 18, also das akustische Signal abgeschaltet ist, hingegen die Grenzwertverletzung immer noch optisch durch das Blinken der Anzeige einschließlich Vorzeichen signalisiert wird.

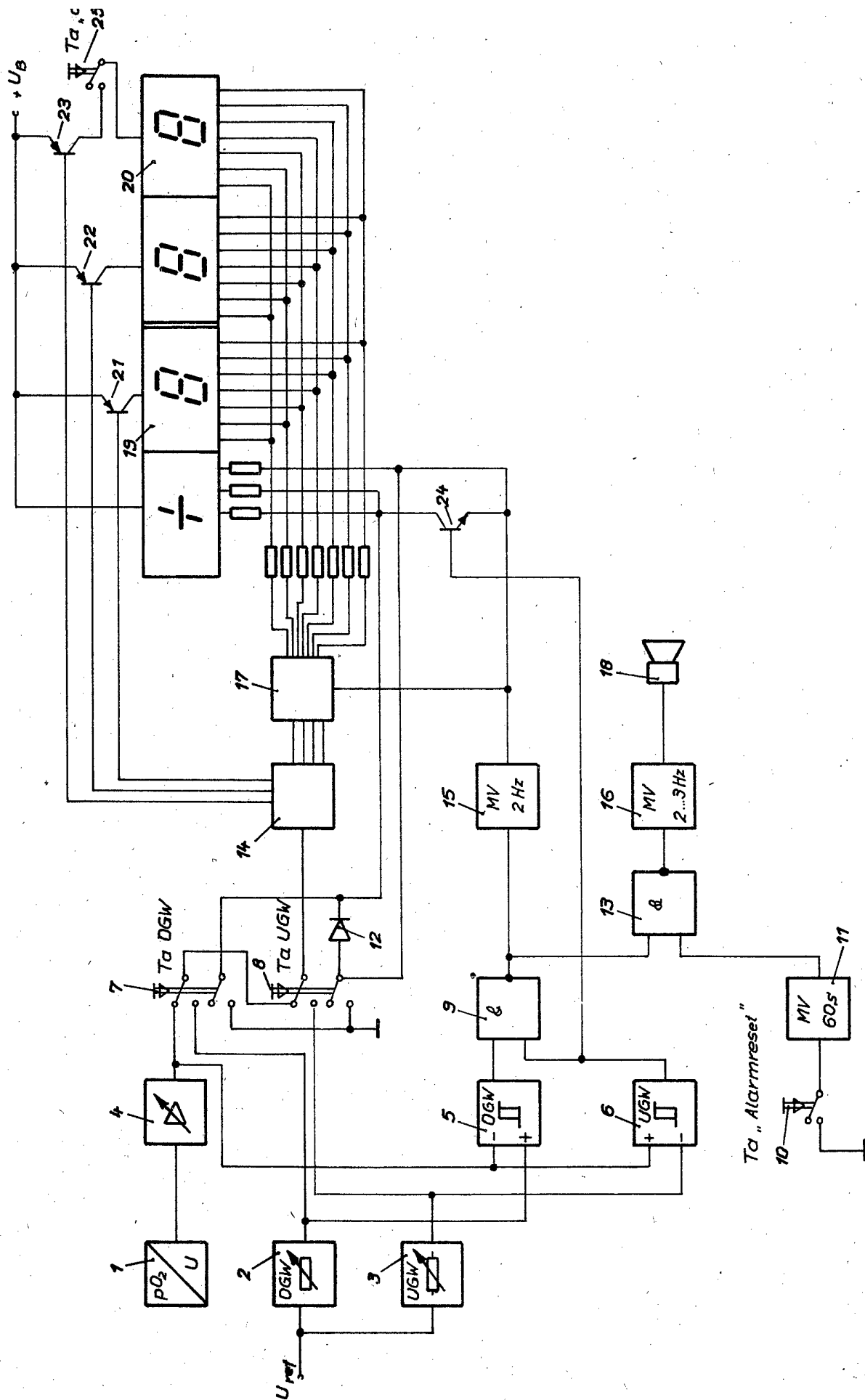
Wie schon weiter vorn dargelegt, kann durch Betätigen der Taste "cal" 25 eine zusätzliche Anzeige der ersten Stelle hinter dem Komma erfolgen, was zur genauen Kalibrierung des Meßverstärkers 4 und Sauerstoffwandler 1 erforderlich ist.

Erfindungsanspruch:

1. Sauerstoff-Meß- und Warngerät, mit zwei unabhängig voneinander einstellbaren Grenzwertgebern und einer digitalen Ziffernanzeige, die über Schaltkreise miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß den beiden, die Obergrenze und die Untergrenze getrennt einstellbaren Grenzwertgebern (2,3) zwei parallele die Sauerstoff-Konzentration über einen Analog/Digitalwandler (14) messende und die Grenzwertverletzung über eine erste und eine zweite Grundschaltung (mit 5,6) signalisierende Schaltkreise nachgeschaltet sind, die über Tastenschalter (7,8) und über eine der Anzeigeeinheit (19,20) vorgeschalteten Transistorenschaltung (21 bis 24) einerseits ein digitales Signal im BCD-Kode abgeben und über einen Dekoder (17) eine 7-Segment-Kodierung zur Ansteuerung der Anzeigetableaus (19,20) ermöglichen sowie andererseits einen Durchschalt- oder Sperreffekt während einer Grenzverletzung bewirken.
2. Sauerstoff-Meß- und Warngerät nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Grenzwertgeber (2) an den Tastenschalter (7) und an einen für den oberen Grenzwert bestimmten Komparator (5) sowie der zweite Grenzwertgeber (3) an den Tastenschalter (8) und an einen für den unteren Grenzwert bestimmten Komparator (6) angeschlossen sind und daß dem zweiten Tastenschalter (8) über den ersten Tastenschalter (7) und den beiden Komparatoren (5,6) eine dem Sauerstoff-Partialdruck proportionale Spannung von einem Sauerstoffwandler (1) über einen Meßverstärker (4) zugeführt ist.
3. Sauerstoff-Meß- und Warngerät nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der über die beiden Tastenschalter (7,8) hergestellte Schaltkreis zwei zum Anzeigetableau (19) geführte und unter Zwischenschaltung einer Diode (12)

miteinander verbundene Signalverknüpfungen aufweist und eine weitere Signalverknüpfung zum Analog/Digitalwandler (14) besitzt, die einerseits mit dem Dekoder (17) und über diesen mit den Anzeigetableaus (19,20) und andererseits mit diesem über die Transistoren (21 bis 23) verbunden ist.

4. Sauerstoff-Meß- und Warngerät nach Punkt 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der über die beiden Komparatoren (5,6) hergestellte Schaltkreis zwei mit dem Komparatoren (5,6) signalverknüpfte logische Grundschaltungen aufweist, deren eine Grundschaltung ein von beiden Komparatoren (5,6) beschaltetes NAND-Gatter (9) enthält, das erstens über einen Multivibrator⁽¹⁵⁾ mit dem Dekoder (17) und direkt mit dem Anzeigetableau (19) und zweitens mit einem NAND-Gatter (13) eines akustischen Signalgebers verbunden ist und deren andere Grundschaltung im direkten Zugang des für den unteren Grenzwert zuständigen Komparators (6) zu dem Transistor (24) besteht, der in die zum Vorzeichen-Anzeigetableau (19) führende Signalverknüpfungen der ersten Grundschaltung des zweiten Schaltkreises und in die des ersten Schaltkreises eingreift.
5. Sauerstoff-Meß- und Warngerät nach Punkt 4, dadurch gekennzeichnet, daß das NAND-Gatter (13) des Signalgebers eingangsseitig noch mit dem Zeitgeber (11) und über diesen mit einer Taste "Alarm reset" (10) sowie ausgangsseitig an einen Multivibrator (16) und über diesen mit einer Warnhupe (18) verbunden ist.
6. Sauerstoff-Meß- und Warngerät nach Punkt 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Taste "cal" (25) in die Signalverknüpfung zum hinteren Digiteingang des Anzeigetableaus (20) zwischen diesen und dem Transistor (23) geschaltet ist.



12 01 1002-018899