



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 29 046 T2** 2006.03.16

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 975 410 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 29 046.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/04660**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 910 283.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/041306**

(86) PCT-Anmeldetag: **11.03.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **24.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.02.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.03.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01D 35/143** (2006.01)  
**B01D 46/42** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**818797 14.03.1997 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:

**Minnesota Mining and Mfg. Co., St. Paul, Minn., US**

(72) Erfinder:

**HOAQUE, Paul, Michael, Saint Paul, US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **FILTERELEMENT MIT SPEICHERVORRICHTUNG ZUM VERFOLGEN DES FILTERVERBRAUCHS UND SYSTEM ZU DESSEN VERWENDUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der Atemschutzfilter und insbesondere einen Filter mit einer Speichervorrichtung zum Verfolgen des Filtergebrauchs und ein System zu dessen Verwendung.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** Wenn in Umgebungen gearbeitet wird, deren Luft mit Staub, Dämpfen, Bakterien, Nebeln usw. belastet ist, so ist es üblich, ein gebläseunterstütztes luftreinigendes Atemgerät oder irgend ein anderes Atemschutzgerät zu tragen. Gebläseunterstützte luftreinigende Atemgeräte schützen ihre Träger vor den gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Asbeststaub, Radionukliden, von über das Blut transportierten Pathogenen usw.

**[0003]** Ein typisches gebläseunterstütztes Atemschutzsystem enthält eine Kopfhäube mit einem Gesichtsschild und eine an einem Gürtel getragene Luftfiltereinheit, die einen Strom gefilterter Luft über einen Atemschlauch zur Kopfhäube leitet. Die Luftfiltereinheit enthält in ihrem Gehäuse einen Filter wie beispielsweise einen HEPA-Filter (High Efficiency Particulate Air Filter = Hocheffizienter Teilchenluftfilter) oder einen anderen Filtertyp zum Herausfiltern von Luftverschmutzungen. Während des Betriebes wird mittels einer herkömmlichen Gebläsemotor-Flügelrad-Vorrichtung (im Weiteren einfach als "Gebläsemotoranordnung" bezeichnet) Luft durch die an einem Gürtel getragene Luftfiltereinheit gesaugt. Die ungefilterte Luft wird dann durch den internen Filter der Luftfiltereinheit gesaugt, und die gefilterte Luft wird dann in die Kopfhäube geleitet.

**[0004]** Um die Effektivität des Atemschutzsystems beim Herausfiltern von Verunreinigungen aufrecht zu erhalten, ist es entscheidend, dass der in der Luftfiltereinheit befindliche Wegwerffilter regelmäßig ausgewechselt wird. Wird der Filter nicht rechtzeitig ausgewechselt, so wird die Filterwirkung des Systems beeinträchtigt, was zu einer Gefährdung der Gesundheit des Benutzers des Atemschutzsystems führen kann.

**[0005]** In Firmen, in denen viele persönliche Atemschutzgeräte zur Verwendung durch die Mitarbeiter vorhanden sind, gibt es normalerweise einen Wartungsplan, der besagt, wann die Filter in jedem Atemschutzgerät auszuwechseln sind. Obgleich diese Form der planmäßigen Wartung in den meisten Fällen ihren Zweck erfüllt, erfordert sie doch eine Überwachung nach einem Programm, das mehr oder weniger pünktlich abgearbeitet wird. Ein größeres Problem entsteht dann, wenn ein Filter aus einem Atemschutzsystem durch einen Filter aus einem anderen System oder durch einen bereits benutzten Filter ersetzt wird. In dieser Situation kann man die Übersicht verlieren, wann ein bestimmter Filter ausgewechselt werden muss, weil die Filter nicht mehr demselben gebläseunterstützten Atemgerät zugeordnet sind. Diese Situation kann dazu führen, dass ein Filter in Benutzung bleibt, lange nachdem er das Ende seiner Lebensdauer erreicht und seine Filterwirkung ganz oder teilweise eingebüßt hat.

**[0006]** WO 94/22551 betrifft verschiedene Typen von Filteranordnungen wie beispielsweise industrielle Abzugsvorrichtungen, Staubsauger und Filteranordnungen in Schmiersystemen. Die Vorrichtung jenes Dokuments umfasst ein elektronisches Filteridentifizierungssystem mit einem elektronischen Etikett auf dem Filter und Auslesemitteln an der Filteranordnung. Gemäß einer Ausführungsform kann das elektronische Etikett mit einem Lese-Schreib-Speicher versehen sein, der dafür konfiguriert ist, die Anzahl der Betriebsstunden des Filters zu speichern und die Filteranordnung abzuschalten, wenn die maximal zulässige Betriebsstundenzahl erreicht ist.

**[0007]** US-A-5,303,701 betrifft eine gebläseunterstützte Gasmasken- und Atemausrüstung mit einem anbringbaren Steuerteil. Die Gasmasken- und Atemausrüstung mit der Atemvorrichtung, an deren Atemgaseinlass ein Atemgasfilter und ein Atmungsunterstützungsgebläse angeschlossen sind, ist dergestalt ausgebildet, dass die Komponenten im Fall eines Filterwechsels oder während Veränderungen des Belastungszustandes der eingebauten Filter während des Gebrauchs die Gebläseeinheit dergestalt steuern können, dass sie an die sich verändernde Leistungscharakteristik angepasst werden kann.

**[0008]** Angesichts der Tatsache, dass die meisten Filter, die in persönlichen Atemschutzsystemen verwendet werden, tragbar sind, ist jemand, der einen Wechselfilter auswechselt, in der Regel nie sicher, wie viel Lebensdauer der Filter noch hat, wenn er nicht gerade einen neuen Filter direkt aus der Originalverpackung einbaut. Andernfalls könnte es durchaus möglich sein, dass der Filter, der eingebaut wird, schon woanders eine Zeit-

lang in Gebrauch war. In solchen Situationen wird es sehr schwierig, das Ende der Lebensdauer eines Filters zu messen und zu bestimmen, wann der Filter auszuwechseln ist. Wird ein Filter über seine Grenznutzungsdauer hinaus verwendet, so kann das zu allen erdenklichen Problemen führen, je nachdem, um welche Art von Filtersystem es sich handelt. Bei Atemschutzsystemen kann ein verbrauchter Filter dem Benutzer schwere Gesundheitsprobleme verursachen. Es besteht somit auf diesem Gebiet ein Bedarf an einem Filter und einem System, welche die oben angesprochenen Probleme zu überwinden vermögen. Dieser Bedarf wird mit einem Atemschutzsystem nach dem unabhängigen Anspruch 1 erfüllt.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] [Fig. 1](#) zeigt eine auseinandergezogene Ansicht eines erfindungsgemäßen Atemschutzsystems.

[0010] [Fig. 2](#) zeigt eine Rückseite der Luftfiltereinheit des Atemschutzsystems mit abgenommenem Filter.

[0011] [Fig. 3](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Luftfiltereinheit.

[0012] [Fig. 4](#) zeigt einen Schaltplan des erfindungsgemäßen Filters und des erfindungsgemäßen Systems.

[0013] [Fig. 5](#) zeigt eine perspektivische Ansicht der Filteranordnung von [Fig. 1](#).

[0014] [Fig. 6](#) ist ein vereinfachtes Ablaufdiagramm, das die Schritte bezeichnet, die unternommen werden, um die Filteranordnung im Sinne der Erfindung für den Gebrauch zu aktualisieren.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0015] Die vorliegende Erfindung stellt ein Atemschutzsystem mit einem Filter bereit, das die Möglichkeit bietet, den Gebrauch des Filters über eine in dem Filter (in der Filteranordnung) befindliche Speichervorrichtung zu verfolgen, welche mit dem persönlichen Atemschutzsystem, in dem der Filter verwendet wird, kommuniziert. Die Speichervorrichtung verfolgt den Gebrauch des Filters auch dann, wenn der Filter in mehr als einem einzigen Filtersystem verwendet wird.

[0016] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung enthält ein Filtersystem eine Filtereinheit, die mit einem Filter, der eine Speichervorrichtung aufweist, kommuniziert. Während des Betriebes aktualisiert das Filtersystem in regelmäßigen Abständen die in dem Filter vorgefundene Speichervorrichtung mit neuen Filternutzungsdaten. Sobald der Filter seine zuvor festgelegte Grenznutzungsdauer erreicht hat, kann das Filtersystem den Benutzer mittels eines visuellen und/oder akustischen Signals darüber informieren, dass der Filter das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0017] Wenden wir uns den Zeichnungen und insbesondere [Fig. 1](#) zu. Hier ist eine auseinandergezogene Ansicht eines persönlichen Atemschutzsystems gemäß der bevorzugten Ausführungsform zu sehen.

[0018] Das Atemschutzsystem **100** der bevorzugten Ausführungsform umfasst eine Wegwerf-Kopfhaube **102** mit einem optionalen Umhang. Die Kopfhaube **102** enthält des Weiteren einen Gesichtsschild zum Schutz des Gesichtsbereichs. Die Wegwerf-Kopfhaube kann aus einem für diesen Zweck geeigneten handelsüblichen Schutzgewebe hergestellt sein, wie beispielsweise dem von der E.I. Du Pont De Nemours & Co., Inc. verkauften Tyvek®-Gewebe. Um die Haube flüssigkeitsfest zu machen, wird sie überdies mit Polyethylen beschichtet. Die Kopfhaube **102** enthält einen Atemschlauchanschluss **104** zur Aufnahme des geschlitzten Verbinders **106**, der sich an einem Atemschlauch **108** befindet. Der zweite Verbinder **110**, der sich an dem Atemschlauch **108** befindet, wird an den Ausgangsanschluss **112** der Luftfiltereinheit **130** angeschlossen.

[0019] Die Luftfiltereinheit **130** enthält eine herkömmliche Gebläsemotor-Flügelrad-Vorrichtung (im Weiteren einfach als "Gebläsemotoranordnung" bezeichnet) **118**, die in dem Gehäuse **134** der Luftfiltereinheit angeordnet ist, wie in [Fig. 2](#) besser zu sehen. Die Gebläsemotoranordnung **118** wird bei der bevorzugten Ausführungsform durch einen herausnehmbaren Batteriesatz **120** mit Strom versorgt. Der Batteriesatz **120** kann vorzugsweise wiederaufladbare Batterien wie beispielsweise Nickel-Cadmium-Batterien oder andere Arten handelsüblicher wiederaufladbarer Batterien enthalten. Obgleich der Batteriesatz **120** vorzugsweise wiederaufladbar ist, kann der Batteriesatz auch für nicht-wiederaufladbare Batterien konfiguriert sein. Ein Filter oder eine Filteranordnung **124** mit einer erfindungsgemäß daran angeordneten Speichervorrichtung ist über den Verbinder

**122** elektrisch mit der Luftfiltereinheit verbunden. Die Filteranordnung **124** enthält bei der bevorzugten Ausführungsform einen HEPA-Filter **128**. Obgleich bei der bevorzugten Ausführungsform ein HEPA-Filter verwendet wird, können je nach dem erforderlichen Filtrationsgrad oder dem jeweiligen konkreten Anwendungszweck auch andere Arten von Filtermedien verwendet werden. Die Luftfiltereinheit **130** enthält des Weiteren einen Deckel **126**, der exakt auf das Hauptluftfiltergehäuse **134** passt, um die gesamte Luftfiltereinheit abzudichten.

**[0020]** Eine Leiterplatte **114** in dem Gehäuse **134** enthält einen elektrischen Verbinder **116**, der mit dem Verbinder **122** an dem Filter oder der Filteranordnung **124** zusammenpasst. Die auf der Leiterplatte **114** befindliche Elektronik überwacht – wie weiter unten noch eingehender erläutert wird – die Zeit, in welcher die Gebläsemotoranordnung **118** in Betrieb ist, und aktualisiert regelmäßig die in der Filteranordnung **124** befindliche Speichervorrichtung. Eine visuelle Anzeige **132**, wie beispielsweise eine Leuchtdiode (LED), die mit der Leiterplatte **114** verbunden ist, zeigt dem Benutzer des Atemschutzsystems sichtbar an, dass die Filteranordnung **124** ausgetauscht werden muss oder dass irgend ein anderes Problem im System erkannt wurde. Die LED **132** leuchtet auf, wenn die Filtergebrauchsschaltung feststellt, dass die Filteranordnung **124** ihre Grenznutzungsdauer erreicht hat. Die LED **132** kann überall am Gehäuse **134** angeordnet sein, vorzugsweise aber an einer auffälligen Stelle. Anstelle der LED **132**, vorzugsweise aber zusätzlich zur LED **132**, ist ein Schallgeber wie beispielsweise ein Piezoschallgeber (siehe Detail **202** in [Fig. 2](#)) enthalten, um dem Benutzer des Systems das Ende der Filterlebensdauer oder einen sonstigen Zustand des Systems hörbar anzuzeigen.

**[0021]** In [Fig. 2](#) ist die Luftfiltereinheit von hinten gezeigt, wobei der Deckel **126** abgenommen und die Filteranordnung **124** herausgenommen ist. Im Betrieb saugt die Gebläsemotoranordnung **118** Umgebungsluft durch die Filteranordnung **124** und drängt die gefilterte Luft zum Ausgangsanschluss **112** hinaus. Ungefilterte Luft tritt über Luftöffnungen im Deckel **126** in die Luftfiltereinheit **130** ein. Die Luft, die einmal durch die Filteranordnung **124** gefiltert wurde, strömt durch den Atemschlauch **108** in Richtung der Kopfhäube **102**. Eine Gummidichtung **204** bildet eine passende Dichtung für die Luftfilteranordnung **124** entlang ihres Umfangsrandes. Eine Orientierungsnase **206** in einer Ecke der Öffnung verhindert, dass die Filteranordnung **124** falsch herum in das Gehäuse **134** eingesetzt wird.

**[0022]** Der Aufnahmeverbinder **116** enthält eine Mehrzahl von Kontakten, die sich mit entsprechenden Kontakten an einem Einsteckverbinder **122** in der herausnehmbaren Filteranordnung **124** verbinden. Die Verbinder **116** und **122** verbinden die Speichervorrichtung **402** der Filteranordnung elektrisch mit der Filtergebrauchsüberwachungsschaltung auf der Leiterplatte **114**. Um dem Benutzer des Atemschutzsystems weitere Grenznutzungsdauer-Anzeigefunktionen anzubieten, gibt ein Piezoschallgeber **202**, der elektrisch mit der Systemgebrauchsüberwachungsschaltung verbunden ist, ein akustisches Signal, sobald die Filteranordnung **124** ihre Grenznutzungsdauer erreicht hat.

**[0023]** Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, gestattet ein Gürtel **302**, der durch Öffnungen **306** gezogen ist, das Tragen der Luftfiltereinheit **130** durch einen Benutzer der Ausrüstung. Während des normalen Betriebes befindet sich die Luftfiltereinheit **130** auf dem Rücken des Benutzers im Hüftbereich. Der Atemschlauch **108** verläuft am Rücken des Benutzers hinauf und am Nacken vorbei zum Anschluss **104** auf der Rückseite der Kopfhäube **102**. Zum leichteren Wiederaufladen der Batterien oder zum Anschließen eines externen Batteriesatzes an die Luftfiltereinheit **130** ist eine Ladebuchse **304** an der Seite der Luftfiltereinheit **130** angeordnet. Der Batteriesatz **120** in der Luftfiltereinheit **130** kann aufgeladen werden, indem ein Ladegerät an der Buchse **304** angesteckt wird. Die Buchse **304** könnte auch in Situationen verwendet werden, in denen die Verwendung eines externen Batteriesatzes zweckmäßig ist.

**[0024]** Wenden wir uns [Fig. 4](#) zu, wo ein Schaltplan der Elektronik in der Filteranordnung **124** und der Leiterplatte **114** in der Luftfiltereinheit **130** gezeigt ist. In der auswechselbaren Filteranordnung **124** befindet sich eine Speichervorrichtung **402**. Die Speichervorrichtung **402** kann vorzugsweise in dem Rahmen des Filters **128** verkapselt oder eingebettet sein, um sie vor Umwelteinflüssen zu schützen (wie in [Fig. 5](#) zu sehen), oder sie kann an einer anderen Stelle an der Filteranordnung **124** angeordnet sein. Beispielsweise kann die Speichervorrichtung **402** in das Filtermedium eingebettet sein, obgleich das nicht unbedingt der zweckmäßigste Ort ist, da es die Filterkapazität der Filteranordnung verringern kann. Die Speichervorrichtung **402** könnte ebenso mittels einer von mehreren allgemein bekannten Befestigungstechniken am Rahmen oder am Filtermedium des Filters angebracht sein. Bei einer anderen Ausführungsform kann die Speichervorrichtung **402** ein Teil einer Baugruppe zusammen mit dem Verbinder **122** sein, die am Gehäuse der Filteranordnung befestigt ist.

**[0025]** Indem die Speichervorrichtung **402** dergestalt an dem Filter oder der Filteranordnung **124** angeordnet wird, dass sie von der Anordnung getragen wird, steht ein Filtergebrauchsprotokoll immer zur Verfügung, selbst wenn die Filteranordnung herausgenommen und in ein anderes Filtersystem eingesetzt wird, wie weiter unten

noch erläutert wird. Bei der bevorzugten Ausführungsform umfasst die Speichervorrichtung **402** einen seriellen, elektrisch löschbaren programmierbaren 256-Bit-Nur-Lese-Speicher (EEPROM), der in die Wegwerf-Filteranordnung **124** eingebettet ist. Obgleich bei der bevorzugten Ausführungsform ein EEPROM verwendet wird, können statt dessen auch andere Arten von herkömmlichen nicht-flüchtigen Speichervorrichtungen, die sich aktualisieren lassen, verwendet werden. Bei der bevorzugten Ausführungsform umfasst die Speichervorrichtung **402** einen EEPROM 93AA46 von der µChip, Inc.

**[0026]** Die Speichervorrichtung **402** ist mit dem Verbinder **122** verbunden, der die Signale "Chip Select" (mit der Bezeichnung CS versehen), "Data In" (mit der Bezeichnung DI versehen), "Data Out" (mit der Bezeichnung DO versehen), "Positive Voltage" (VDD), "Ground" (COM) und "Clock" (mit der Bezeichnung SK versehen) elektrisch zwischen dem EEPROM **402** und den entsprechenden Leitungen auf der Leiterplatte **114** verbindet. Der Verbinder **122** dient als Eingangsport für die Filteranordnung **124**. Viele verschiedene Arten von Verbindern und elektrischen Verbindungsmechanismen, die dem Fachmann bekannt sind, können an die Stelle des Typs des Verbinders **122**, der bei der bevorzugten Ausführungsform verwendet wird, treten.

**[0027]** Eine logische High-Stufe auf der "Chip Select"-Leitung wählt den EEPROM **402** an, während eine logische Low-Stufe auf der "Chip Select"-Leitung den EEPROM **402** abwählt. Die "Data Out"-Leitung gibt Datenbits von dem Controller **410** an den EEPROM **402** aus, während die "Data In"-Leitung Datenbits vom EEPROM **402** zum Controller **410** eingibt. Eine logische High-Stufe auf der "Clock"-Leitung taktet ein serielles Datenbit in den EEPROM **402** ein oder aus dem EEPROM **402** aus.

**[0028]** Die Systemgebrauchsüberwachungsschaltung auf der Leiterplatte **114** umfasst Spannungseingänge **404** und **406**. Bei der bevorzugten Ausführungsform sind die Spannungseingänge **404** und **406** parallel zu den Spannungsleitungen angeschlossen, die mit der Gebläsemotoranordnung **118** verbunden sind und vom Batteriesatz **120** kommen. Das heißt, nur, wenn die Gebläsemotoranordnung **118** über einen Ein-Aus-Schalter am Gehäuse **134** der Luftfiltereinheit eingeschaltet wird, wird der Systemgebrauchsüberwachungsschaltung über die Leitungen **404** und **406** Strom zugeführt.

**[0029]** Ein Komparator **408** wie beispielsweise ein Komparator MAX921CSA von der Maxim, Inc. sendet ein gesteuertes Signal "Filtersystem arbeitet" **412** zum Controller **410**. Das Signal **412** ist ein logisches High, wenn an den Spannungseingängen **404** und **406** eine richtige Spannung anliegt. Ein logisches High auf der Leitung **412** zeigt auch an, dass der Gebläsemotoranordnung **118** Strom zugeführt wird und dass die Luftfiltereinheit bewirkt, dass Umgebungsluft durch den Filter **128** strömt. Der Komparator **408** sendet ein logisches High auf Leitung **412**, wenn der Spannungsschwellen-Sollwert erreicht ist. Dieser Schwellenwert wird durch den Spannungsteiler bestimmt, der durch R101 und R102 gebildet wird. Der Komparator **408** erzeugt auch eine herkömmliche Hysterese, die zu verhindern hilft, dass der logische Ausgabewert zwischen einem Ein- und einem Aus-Zustand hin- und herwechselt, wenn in einem Bereich um den Spannungsschwellenwert herum gearbeitet wird.

**[0030]** Der Controller **410** umfasst vorzugsweise einen Mikrocontroller, der eingebaute EPROM-, RAM- und Eingangs-/Ausgangs-Ports enthält. Obgleich der Controller **410** bei der bevorzugten Ausführungsform einen Mikrocontroller PIC16LC54A von der µChip, Inc. umfasst, kann statt dessen auch ein beliebiger von zahlreichen handelsüblichen Mikroprozessoren oder Mikrocontrollern verwendet werden. Anstelle eines Mikrocontrollers oder Mikroprozessors kann der Controller **410** auch herkömmliche diskrete Komponenten verwenden oder ein ASIC sein.

**[0031]** Als externe Oszillatorquelle für den Controller **410** wird ein Kristall Y101 mit 32.768 Hz verwendet. Der Controller-Port RAO bestimmt, wann die LED CR101 – eine von zwei Meldeeinrichtungen in der Luftfiltereinheit – ein- oder ausgeschaltet wird. Während ein erster Ausgangsport vom Controller **410**, mit der Bezeichnung OUT1 versehen, eine gesteuerte Ausgangsspannung abgibt, um die zweite Meldeeinrichtung, bei der es sich um einen Piezoschallgeber **202** handelt, einzuschalten, gibt ein zweiter Ausgangsport, mit der Bezeichnung OUT2 versehen, im 1-Sekunden-Takt einen Impuls aus, der von einer externen, an der Luftfiltereinheit befestigten Vorrichtung oder Schaltung verwendet werden kann.

**[0032]** Die folgende Tabelle 1 listet detaillierter die Schaltungskomponenten auf, die in dem Schaltplan von [Fig. 4](#) zu sehen sind.

Tabelle 1

Bezugssymbol	Bezeichnung
	Stückliste für die Leiterplatte der Luftfiltereinheit (Air Unit Board Assembly - AUBA)
C102, C303	Kondensator, 33 pF, 5 %, 50 V WPO Keramik (SM 0805)
C101	Kondensator, 47 uF, 20 %, 6,3 V Tantal (SM Chip)
F101	Kristall, 32.768 Hz Rs, 50K DL, Kp 0,85 pF (SMD)
CR101	Diode, LED Rot diffus 20 mcd 10 mh (SM MELF)
CR102	Diode, Shotky PRV 20 vf 0,45 V LA (SM MELF)
408	IC, Komparator mit geringer Leistung, 2,5 V (min.) mit Referenzspannung (SOICS)
410	IC, LP uC PIC16LC54A*, 512 EPROM, 32 RAM, OTP LV (SOICS)
---	Lichtleiter für CR102
AUBAPCB	PCB 0,062" FR-4 SMT SS SM
R104	Widerstand, 10 k $\Omega$ 5 % 1/10W Dünnsfilm (SM 0805)
R103	Widerstand, 68 $\Omega$ 5 % 1/10W Metallfilm (SM 0805)
R102	Widerstand, 698 k $\Omega$ 1 % 1/10W Metallfilm (SM 0805)

R101	Widerstand, 825 k $\Omega$ 1 % 1/10W Metallfilm (SM 0805)
	Alternativbauteil: PIC16LV54A-/80
	Stückliste für die Leiterplatte des Filters
C201	Kondensator, 0,01 $\mu$ F, 10 %, 50 V X7R Keramik (SM 0805)
402	IC, serieller 256-Bit-EEPROM für 2 V - 5,5 V Betriebsspannung (S0IC8)
FBAPCB	PCT, 0,062" FR-4 einseitige SLK SCRB-Lötmaske

[0033] [Fig. 5](#) zeigt eine perspektivische Ansicht der Filteranordnung von [Fig. 1](#). In [Fig. 5](#) ist das Gehäuse **502** der Filteranordnung so dargestellt, dass es sich um den gesamten Umfangsrand des Filtermediums **128** erstreckt. Die Speichervorrichtung **402** ist ebenfalls dargestellt und ist in das Gehäuse **502** eingebettet.

[0034] In [Fig. 6](#) ist in Form eines vereinfachten Ablaufdiagramms die Funktion des Systems gemäß der bevorzugten Ausführungsform dargestellt. In Schritt **602** durchläuft – nachdem in der Luftfiltereinheit **130** der Strom eingeschaltet ist – der Controller **410** eine routinemäßige Initialisierungsroutine, bei der interne Markierungen und Register initialisiert und gesetzt werden. Während dieser Initialisierungsphase lässt der Controller **410** überdies eine Testroutine ablaufen, um sich zu vergewissern, dass eine Verbindung zum EEPROM **402** besteht und dass er funktioniert. Wenn in Schritt **604** festgestellt wird, dass der EEPROM **402** eine Fehlfunktion hat, so kann in Schritt **606** über eine der beiden Meldeeinrichtungen – Alarm **202** und/oder LED CR101 – ein Alarmsignal erzeugt werden, um den Benutzer des Atemschutzsystems informieren zu können.

[0035] Während der Herstellung der Filteranordnung **124** wird vorzugsweise eine einmalige Seriennummer in den EEPROM **402** einprogrammiert. Dies hilft dabei, die Filteranordnung **124** zu identifizieren. Des Weiteren wird während der Herstellung ein Schwellenwert der Filterlebensdauer in den EEPROM **402** einprogrammiert. Der gespeicherte Schwellenwert der Filterlebensdauer informiert die an der Filteranordnung **124** angebrachte Filtervorrichtung – bei der bevorzugten Ausführungsform die Luftfiltereinheit **130** – darüber, wie viele Betriebsstunden dieser spezielle Filter in Betrieb sein kann, bevor er ausgewechselt werden muss. Beispielsweise könnte für ein bestimmtes Filterelement der Schwellenwert der Filterlebensdauer auf 40 Stunden eingestellt sein. Der Schwellenwert der Filterlebensdauer variiert je nach der Art des verwendeten Filters und der jeweiligen Art des Einsatzzweckes des Filters. Sowohl die Seriennummer als auch der Schwellenwert der Filterlebensdauer werden an bestimmten Adressenorten im EEPROM **402** gespeichert. Diese Adressenorte werden als "Nur-Lese"-Orte eingerichtet, damit die Daten nicht beschädigt werden können.

[0036] Ebenfalls im Rahmen des Initialisierungsprozesses vergleicht die Routine in Schritt **604** den Schwellenwert der Filterlebensdauer mit der Länge der Zeit, welche die Filteranordnung **124** in Betrieb gewesen ist, indem sie eine im EEPROM **402** gespeicherte Variable, die der Filtergebrauchswert genannt wird, überprüft und sie mit dem Schwellenwert der Filterlebensdauer vergleicht. Wenn festgestellt wird, dass die Filteranordnung **124** ihre Grenznutzungsdauer erreicht hat, so veranlasst der Controller **410** in Schritt **606** das Abgeben eines Alarmsignals über den Alarm **202** und/oder die LED CR101, um den Benutzer des Atemschutzsystems darüber zu informieren, dass es Zeit ist, die Filteranordnung **124** auszuwechseln. Der Alarm **202** und/oder die LED CR101 können verschiedene Arten von Alarmsequenzen (beispielsweise verschiedene akustische Alarmer, verschiedene Blinkfrequenzen usw.) abgeben, je nachdem, ob der Alarm durch eine schlechte Verbindung zwischen dem Controller und dem EEPROM oder durch ein verbrauchtes Filterelement ausgelöst wurde.



**[0037]** Sobald am Controller **410** Strom anliegt, ruft der Controller **410** den Eingang RA1 ab, um festzustellen, ob auf der Leitung **412** ein logisches High anliegt, was anzeigt, dass die Luftfiltereinheit **130** arbeitet. Sobald festgestellt wurde, dass am Eingang RA1 ein logisches High anliegt, beginnt in Schritt **608** eine herkömmliche Echtzeithroutine, die von der in den Controller eingebetteten Software ausgeführt wird, mit dem Zählen der Zeitdauer, welche die Leitung **412** sich im High-Zustand befindet. Nachdem in Schritt **610** eine zuvor festgelegte Zeitdauer (Aktualisierungszeitraum), beispielsweise eine Minute, verstrichen ist, nimmt der Controller **410** in Schritt **612** einen Schreibvorgang an die spezifischen Adressenorte vor, wo der Filtergebrauchswert im EEPROM **402** gespeichert ist, und aktualisiert dadurch die Dauer der Zeit, welche die Filteranordnung **124** tatsächlich in Betrieb war. Dieses Schreiben in den EEPROM wird dadurch bewerkstelligt, dass der Controller eine Aktualisierungsmeldung an den EEPROM sendet, was zu einer Änderung des Filtergebrauchswertes führt.

**[0038]** Dem Fachmann ist klar, dass das Aktualisieren des im EEPROM **402** gespeicherten Filtergebrauchswertes auf vielfältige Weise geschehen kann. Beispielsweise kann das Aktualisierungssignal, das der Controller **410** bei einer Gestaltungsform sendet, den Filtergebrauchswert schrittweise erhöhen, während der Filtergebrauchswert bei einer anderen Gestaltungsform mit jedem Aktualisierungssignal schrittweise verringert wird. Bei der ersten Gestaltungsform ist die Grenznutzungsdauer des Filters erreicht, wenn der Filtergebrauchswert dem Schwellenwert der Filterlebensdauer gleicht (beispielsweise 40 Stunden), während bei der zweiten Gestaltungsform die Grenznutzungsdauer des Filters erreicht ist, wenn der Filtergebrauchswert gleich Null ist. Es können auch andere Verfahren des Aktualisierens einer Variable, die dem Fachmann bekannt sind, anstelle der beiden oben angesprochenen Techniken verwendet werden, um die Zeitdauer zu verfolgen, in der die Filteranordnung in Gebrauch war.

**[0039]** In Schritt **614** vergleicht der Controller **410** den Schwellenwert der Filterlebensdauer mit dem aktuellen Filtergebrauchswert, um festzustellen, ob der Filter das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat. Dies geschieht durch Lesen des EEPROMs und Ausführen einer einfachen Vergleichsfunktion durch die Softwareroutine des Controllers. Wenn in Schritt **616** festgestellt wird, dass der Filtergebrauchswert den Schwellenwert der Filterlebensdauer erreicht hat, so veranlasst der Controller **410** in Schritt **618**, dass die LED CR101 zu blinken beginnt, indem der Port RAO auf Low gesetzt wird. Der Controller **410** veranlasst des Weiteren, dass der Alarm **202** ein Schallsignal abgibt, indem der Port OUT1 aktiviert wird, um den Benutzer zusätzlich zu informieren. Wenn in Schritt **616** festgestellt wird, dass das Filterelement noch nicht seine Grenznutzungsdauer erreicht hat, so kehrt die Routine in einer Schleife zurück und fährt fort, die Filtergebrauchswert-Orte periodisch (beispielsweise minütlich) zu aktualisieren, solange die Luftfiltereinheit **130** in Betrieb ist.

**[0040]** Es sollte angemerkt werden, dass die in Schritt **608** erwähnte Echtzeithroutine kontinuierlich abläuft, während die Schritte **610** bis **616** ausgeführt werden. Der in Schritt **610** erwähnte Aktualisierungszeitraum wird ebenfalls kontinuierlich nach jeder periodischen Aktualisierung gelöscht und neu gestartet. Des Weiteren überwacht die Routine periodisch den Eingang RA1, um festzustellen, ob auf der Leitung **412** immer noch ein logisches High anliegt, was anzeigt, dass die Luftfiltereinheit **130** arbeitet. Wenn der Eingang RA1 in den Low-Zustand geht (was anzeigt, dass die Luftfiltereinheit nicht arbeitet), so hört die Routine auf, die Werte im EEPROM **402** schrittweise zu erhöhen.

**[0041]** Obgleich die Erfindung anhand konkreter Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht es sich, dass dem Fachmann im Licht der obigen Beschreibung zahlreiche Alternativen, Modifikationen, Austauschungen und Variationen einfallen. Obgleich beispielsweise bei der bevorzugten Ausführungsform der Eingangsport **122** einen separaten Verbinder umfasst, der elektrisch mit dem EEPROM **402** verbunden ist, könnte der Eingangsport auch so gestaltet sein, dass er die gleichen Kontaktinseln des EEPROMs benutzt (besonders, wenn der EEPROM **402** in das Gehäuse der Filteranordnung eingekapselt ist). Dementsprechend ist es beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung alle derartigen Alternativen, Modifikationen und Variationen umfasst, die in den Geltungsbereich der angehängten Ansprüche fallen.

### Patentansprüche

1. Atemschutzsystem (**100**), das zum Versorgen einer mit dem System verbundenen Person mit sauberer Luft gebildet ist, wobei das Atemschutzsystem (**100**) aufweist:  
 eine Kopfhaube (**102**);  
 eine abnehmbare Filteranordnung (**124**), durch welche Luft vor dem Eintreten in die Kopfhaube (**102**) strömt, wobei die abnehmbare Filteranordnung (**124**) ein Filterelement (**128**) und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung (**402**), die mit dem Filterelement (**128**) verbunden ist, aufweist; und  
 eine Lufteinheit (**130**), die eine Gebläsemotoranordnung (**118**) und eine Steuerschaltung (**114**) aufweist, wobei



die Steuerschaltung (114) den Zeitraum ermittelt, den die Gebläsemotoranordnung (118) in Betrieb ist, und ein Update-Signal zum Speichern in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung (402) bereitstellt, welches die Länge der Zeit anzeigt, die der Gebläsemotor in Betrieb gewesen ist.

2. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerschaltung (114) die nichtflüchtige Speichervorrichtung (402) periodisch aktualisiert, indem sie periodische Update-Signale sendet, während der Zeit, die die Gebläsemotoranordnung (118) in Betrieb ist.

3. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 1, wobei sowohl die Lufteinheit (130) als auch die auswechselbare Filteranordnung (124) Verbindungsmittel (122) aufweisen, die einen elektrischen Zusammenschluss der Steuerung (114) und der nichtflüchtigen Speichervorrichtung (402) ermöglichen.

4. Atemschutzsystem (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welches des Weiteren einen Controller (410) zur Überwachung des Zeitraums, den die Filteranordnung (124) in Betrieb ist, und zum periodischen Senden eines Update-Signals an die nichtflüchtige Speichervorrichtung (402) aufweist.

5. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 4, wobei das Update-Signal ein Ändern eines Filtergebrauchswerts, der in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung (402) gespeichert ist, verursacht, wobei der Filtergebrauchswert eine Anzeige des Zeitraums, den das Filterelement (128) in Gebrauch gewesen ist, bereitstellt.

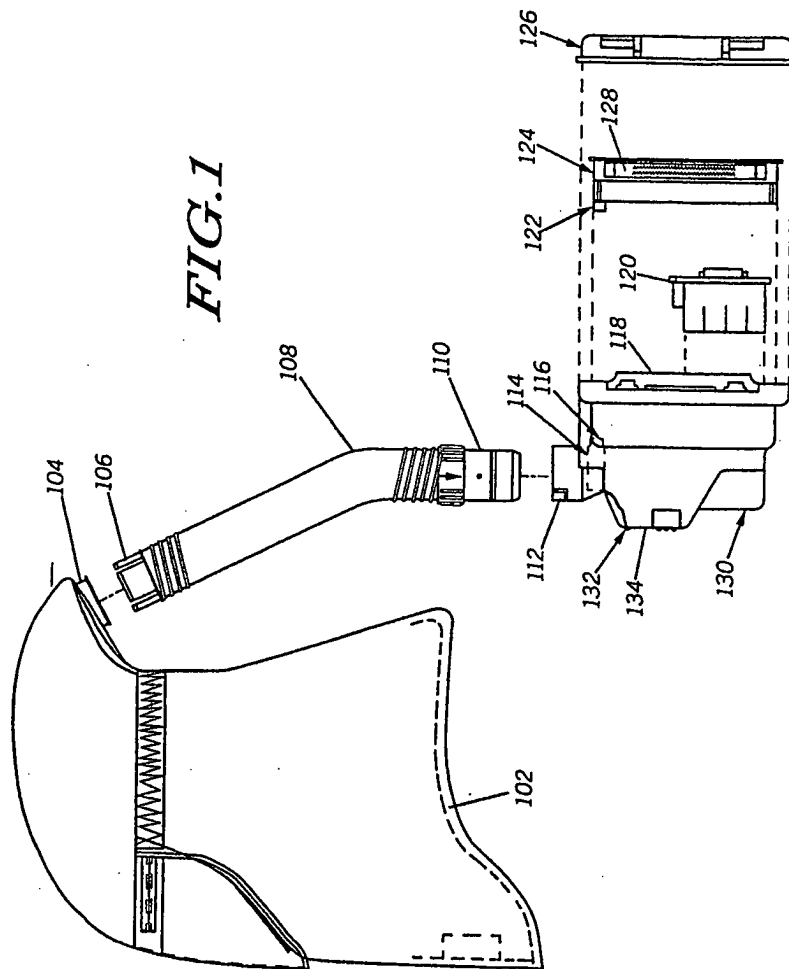
6. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 5, wobei der Controller (410) den Filtergebrauchswert periodisch mit einem Schwellenwert der Filterlebensdauer vergleicht, um zu ermitteln, ob das Filterelement (128) den Zustand des Endes seiner Lebensdauer erreicht hat.

7. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 6, welches des Weiteren eine Meldeeinrichtung aufweist, wobei der Controller (410) bei der Meldeeinrichtung das Bereitstellen eines Alarms verursacht, wenn der Controller (410) ermittelt, dass das Filterelement (128) den Zustand des Endes seiner Lebensdauer erreicht hat.

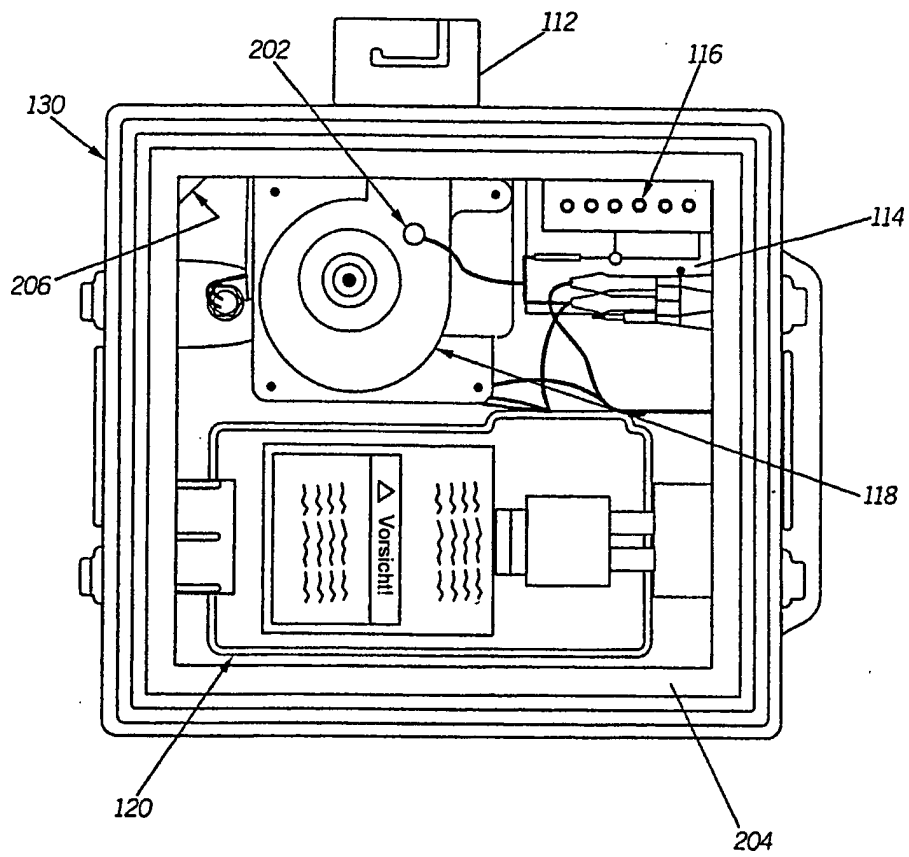
8. Atemschutzsystem (100) nach Anspruch 6, wobei das Atemschutzsystem (100) ein Powered-Air-Atemschutzsystem aufweist, welches eine Lufteinheit (130) aufweist, die eine Gebläsemotoranordnung (118) hat, und der Controller (410) den Zeitraum ermittelt, den die Gebläsemotoranordnung (118) in Betrieb ist und periodisch ein Update-Signal an den Input-Port sendet, so lange wie die Gebläsemotoranordnung (118) in Betrieb ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

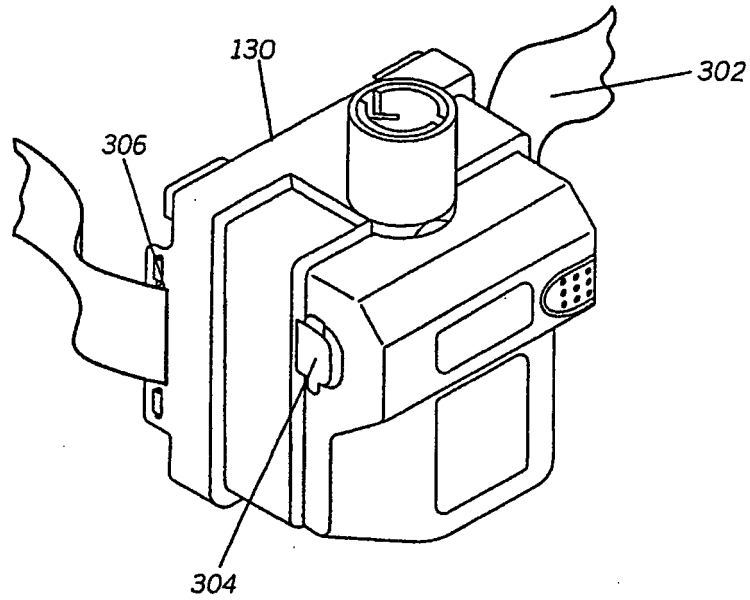
Anhängende Zeichnungen



*FIG.2*



**FIG.3**



**FIG.5**

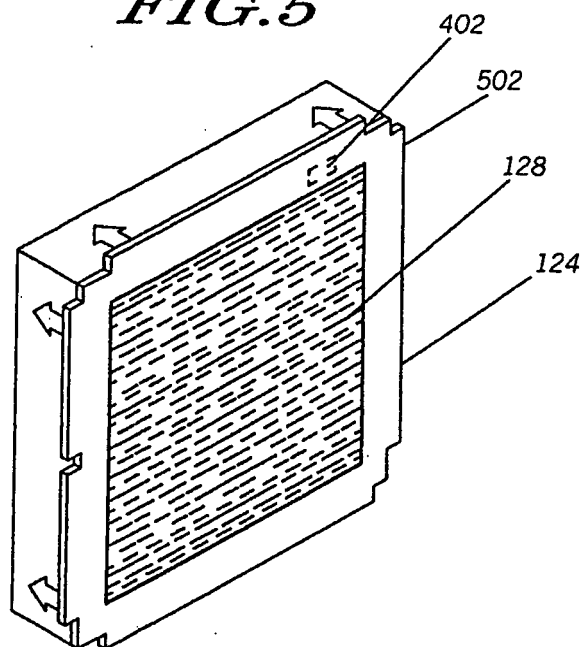
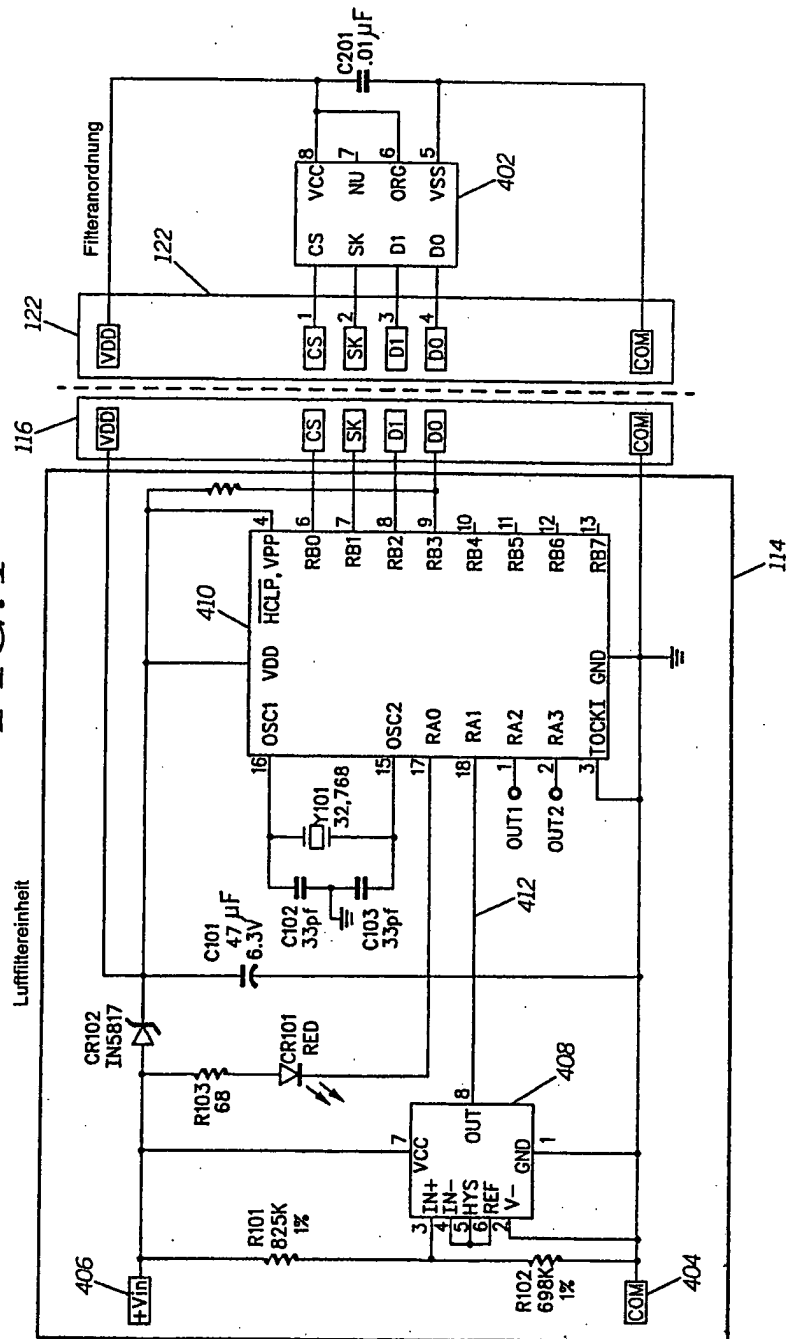


FIG. 4



*FIG. 6*