CH 640 142 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: A 61 M 5/31
A 61 M 5/14

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) **640 142**

(21) Gesuchsnummer: 7096/82

(62) Teilgesuch von: 12084/78

(22) Anmeldungsdatum: 24.11.1978

(30) Priorität(en): 02.12.1977 US 856927
02.12.1977 US 857018
02.12.1977 US 856863
02.12.1977 US 856926

(24) Patent erteilt: 30.12.1983

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.12.1983

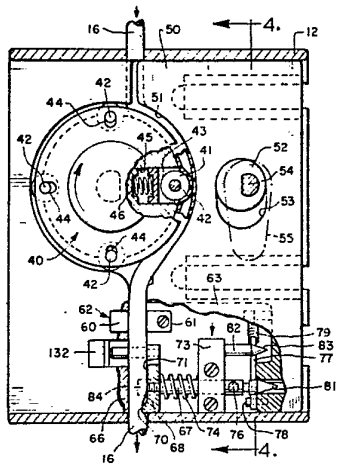
(73) Inhaber:
Baxter Travenol Laboratories, Inc., Deerfield/IL (US)

(72) Erfinder:
Thurman S. Jess, Mundelein/IL (US)
Vincent L. Knigge, Lake Zurich/IL (US)
Norm Shim, Glenview/IL (US)
Nicholas Zissimopoulos, Schaumburg/IL (US)

(74) Vertreter:
Kirker & Cie SA, Genève

(54) Dosiervorrichtung zur Steuerung des Flüssigkeitsdurchsatzes durch eine Infusionsanlage.

(57) Die Vorrichtung besitzt ein Gehäuse (12), in welchem ein Pumpenläufer (40) drehbar um eine feste Achse gelagert ist. Am Umfang des Pumpenläufers sind mehrere Druckrollen (41) angeordnet. Eine Andruckplatte (50), verschiebbar am Gehäuse (12) montiert, besitzt eine Offenstellung, die vom Läufer entfernt ist und in welcher ein Schlauchsegment (16) zwischen Läufer (41) und Andruckplatte (50) einsetzbar ist, und eine Schliessstellung, in welcher das Schlauchsegment (16) in Andruckberührung mit den Druckrollen (41) steht und die Flüssigkeit bei der Drehung des Läufers (40) gefördert wird. Eine Drosseleinrichtung (63) verengt mit einem verschiebbaren und federbelasteten Stössel (67) stromabwärts das Schlauchsegment (16); damit wird der Flüssigkeitsdruck im Schlauchsegment zwischen dem Läufer (40) und der Drosseleinrichtung (63) erhöht. Eine Verschluss-Detektoreinrichtung besitzt elektrische Schalterelemente (132), die auf die Stellung des Stössels (67) ansprechen und die Drehung des Läufers beim Auftreten eines Leitungsverschlusses in der Infusionsanlage unterbrechen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkeit-Dosiervorrichtung zur Steuerung des Flüssigkeitsdurchsatzes durch eine Infusionsanlage, gekennzeichnet durch ein Gehäuse, durch einen am Gehäuse auf einer festen Achse drehbar gelagerten Läufer, der um seinen Umfang herum mehrere Druckrollen aufweist, durch eine Einrichtung mit einer verschiebbar am Gehäuse gelagerten Andruckplatte zur Anordnung eines Schlauchsegments in Andruckberührung mit den Druckrollen zwecks Förderung von Flüssigkeit durch das Schlauchsegment bei sich drehendem Läufer, durch eine Strömung-Drosseleinrichtung mit einem verschiebbar geführten, gegen das Schlauchsegment federbelasteten Stössel zur Verengung des Schlauchsegments in einer vorbestimmten Position stromab hinter dem Läufer zwecks Erhöhung des Flüssigkeitsdrucks im Schlauchsegment zwischen dem Läufer und der Drosseleinrichtung, und durch eine Verschluss-Detektoreinrichtung mit elektrischen Schalterelementen, die auf die Stellung des Stössels ansprechen und die Drehung des Läufers beim Auftreten eines Leitungsverschlusses in der Infusionsanlage unterbrechen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stössel eine keilförmige Arbeitsfläche mit vergleichsweise kleiner Berührungsoberfläche am Schlauchsegment zum Verschliessen oder Verengen der Schlauchleitung und eine Steuerfläche mit beträchtlich grösserer Berührungsfläche am Schlauchsegment zur Verlagerung des Stössels in Abhängigkeit von in der Schlauchleitung auftretenden Flüssigkeitsdruckänderungen aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Dosiervorrichtung zur Steuerung des Flüssigkeitsdurchsatzes durch eine Infusionsanlage.

Die Infusion von Flüssigkeiten in den menschlichen Körper erfolgt üblicherweise mittels eines Verabreichungs- oder Infusionsgeräts in Verbindung mit einer Dosier- oder Strömungsmesservorrichtung, welche die Durchsatzmenge durch die Anlage steuert. Für die Verwendung bei einem solchen Strömungsmesser haben sich Peristaltikpumpen, deren Funktion auf einer wiederholten Zusammendrückung und Entspannung eines Schlauchabschnitts beruht, als besonders zweckmässig erwiesen, weil durch derartige Pumpen keine Möglichkeit für Leckage oder Verunreinigung in die Anlage eingeführt, dabei aber eine eindeutige Steuerung des Flüssigkeitsstroms durch die Anlage gewährleistet wird.

Eine Ausführungsform einer Peristaltikpumpe, die sich ganz besonders gut für Infusionsanlagen eignet, ist in der USA-Patentanmeldung Serial Nr. 759 178 (13.1.1977) beschrieben. Diese Pumpenkonstruktion umfasst grundsätzlich einzeln durch Federn vorbelastete Rollen in einem Pumpenläufer, die eine gleichmässige Andruckkraft gewährleisten, und einen federbelasteten Kolben oder Stössel, welcher das Lumen der Infusionsleitung hinter dem Pumpenläufer verengt, um dadurch einen Gegendruck aufzubauen, gegen den die Pumpe arbeiten muss. Hierdurch wird die Freisetzung von gelöstem Gas in Schlauchabschnitt verhindert; gleichzeitig werden dadurch die Rückstellung des Schlauches in seine ursprüngliche Form nach der Zusammendrückung durch die Pumpe begünstigt und das Auftreten unkontrollierter Fallströmungen bei einem Pumpenausfall verhindert.

In vielen Fällen, bespielsweise bei der Verabreichung von Medikamenten, muss die Peristaltikpumpe genau gesteuert werden, um nur ein vorbestimmtes Flüssigkeitsvolumen in einer vorbestimmten Durchsatzmenge zu verabreichen. Im Hinblick hierauf ist die Aufgabe einer Flüssigkeits-Dosiervorrichtung zur Steuerung des Flüssigkeitsdurchsatzes durch eine Infusionsanlage folgende: eine Bedienungsperson soll die Infusionsmenge und -geschwindigkeit einstellen können; die Steuerung soll ständig die Leistung der Pumpe überwachen, um dadurch Übereinstimmung mit den Soll-Parametern durch Unterbrechung des Betriebs und Alarmierung der Bedienungsperson im Störungsfall zu gewährleisten. Diese Vorrichtung soll dabei ausfallsicher sein und durch Unterbrechungen oder Übergänge im Stromnetz bezüglich Arbeitsweise oder Genauigkeit praktisch nicht beeinflusst werden.

Diese Vorrichtung soll dabei sowohl in sich abgeschlossen und einfach sein wie bequem zu bedienen sein.

Diese Aufgabe wird durch die in dem Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Im folgenden ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Flüssigkeitsdosiervorrichtung mit Merkmalen nach der Erfindung,

Fig. 2 eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung der Hauptbauteile des Vorrichtungsgehäuses,

Fig. 2a einen in vergrössertem Massstab gehaltenen Teilschnitt längs der Linie 2a–2a in Fig. 1,

Fig. 3 eine in vergrössertem Massstab gehaltene Vorderansicht der bei der Vorrichtung gemäss Fig. 1 verwendeten Peristaltikpumpe, zur Veranschaulichung des Läufers und der stromabseitigen Verschlussstellen, teilweise weggebrochen dargestellt,

Fig. 3a und 3b Teildarstellungen, welche die stromabseitige Verschlussstelle der Pumpe gemäss Fig. 3 in verschiedenen Stellungen zeigen,

Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie 4–4 in Fig. 3,

Fig. 4a und 4b Teildarstellungen, welche das Arretierelement der stromabseitigen Verschlussstelle gemäss Fig. 4 in verschiedenen Stellungen zeigen,

Fig. 5 eine in vergrössertem Massstab gehaltene, auseinandergezogene perspektivische Darstellung der Hauptbauteile einer Flüssigkeit-Dosierstation der Vorrichtung,

Fig. 6 ein vereinfachtes Funktionsschaltbild der in der Vorrichtung vorgesehenen Regel- bzw. Steueranlage,

Fig. 7 ein teilweise in schematischer Form gehaltenes Funktionsschaltbild der Steueranlage,

Fig. 8 ein vereinfachtes Schaltbild des bei der Vorrichtung vorgesehenen Blasendetektors und

Fig. 9 ein vereinfachtes Schaltbild der Stromversorgungen für die erfindungsgemässe Dosiervorrichtung.

Die in Fig. 1 dargestellte Peristaltikpumpen-Dosiervorrichtung 10 zur Verwendung in Verbindung mit einer Infusionsanlage zur Steuerung bzw. Regelung des Flüssigkeitsstroms in eine Vene oder Arterie weist ein im wesentlichen rechteckiges Gehäuse 12 auf, das am einen Ende zum bequemen Tragen des Gehäuses mit einem Handgriff 13 versehen ist. Die Stirnfläche des Gehäuses ist mit einer Schalttafel 14 versehen, an welcher eine Bedienungsperson die Arbeitsweise der Dosiervorrichtung steuern und überwachen kann, wobei weiterhin ein Peristaltikpumpen-Strömungsmess- bzw. -Dosierteil 15 vorgesehen ist, in welchem ein Schlauchstück 16 der Infusionsanlage zur Steuerung der Flüssigkeitsströmung durch dieses Schlauchstück entsprechend zusammengedrückt wird. Über dem Dosierteil 15 ist eine Nut 17 vorgesehen, in welcher ein Abschnitt des Schlauchstücks für die Bedienungsperson bequem sichtbar gehaltert werden kann, so dass sich Strömungsunregelmässigkeiten leicht festellen lassen.

Die Infusionsanlage, deren einer Teil durch das Schlauchstück 16 gebildet wird, und die einen herkömmlichen Aufbau besitzen kann, ist vorzugsweise aus einem

Kunststoff, wie Vinyl, hergestellt und in sterilem und keimfreiem Zustand verpackt. Zur Vermeidung der Gefahr einer Verunreinigung wird die Infusionsanlage normalerweise nur einmal benutzt und nach einmaligem Gebrauch weggeworfen bzw. vernichtet.

Die Arbeitsweise der Dosiervorrichtung wird mit Hilfe eines HALT-Durcktastenschalters 20, eines START-Drucktastenschalters 21 und eines Netz-Drucktastenschalters 22 gesteuert. Jeder dieser Drucktastenschalter ist mit einer eingebauten Anzeigelampe versehen, die eine eindeutige Anzeige des jeweiligen Betriebszustands der Vorrichtung liefert.

Verschiedene abnormale Betriebszustände werden durch Anzeigelampe 23 bis 27 angezeigt, die an der Schalttafel gemäss Fig. 1 links von den Betriebsart-Drucktastenschaltern angeordnet sind. Die Arbeitsweise dieser Anzeigelampen wird im Zusammenhang mit der Arbeitsweise ihrer jeweiligen Systeme in der Dosiervorrichtung noch beschrieben werden.

An der Schalttafel 14 sind weiterhin eine Digitalanzeige 30 für das verabreichte Volumen, eine Digitalanzeige 31 für das zu verabreichende Volumen und eine Digitalanzeige 32 für den Flüssigkeitsdurchsatz vorgesehen. Das an der Anzeige 30 dargestellte Volumen entspricht dem tatsächlich verabreichten Flüssigkeitsvolumen, wobei dieses Volumen durch die Bedienungsperson mittels einer Rückstelltaste 33 auf Null zurückgestellt werden kann. Das von der Anzeige 31 wiedergegebene, zu verabreichende Volumen wird durch die Bedienungsperson mittels eines Satzes von Drucktasten 34 vorgewählt, um ein gewünschtes bzw. Sollvolumen der zu verabreichenden Flüssigkeit anzuzeigen. Ebenso wird die Infusionsmengenanzeige 32 durch die Bedienungsperson mittels eines zweiten Satzes von Drucktasten 35 voreingestellt, um die Geschwindigkeit bzw. Durchsatzmenge, mit welcher die Infusion stattfinden soll, darzustellen.

Zur Gewährleistung einer ästhetisch ansprechenden Schalttafel-Stirnseite, die keine Öffnungen aufweist, in denen sich Verunreinigungen absetzen könnten, ist die Frontplatte bzw. Schalttafel 14 vorzugsweise als einstückige, nahtlose Platte 36 ausgebildet (Fig. 2 und 2a), die an den erforderlichen Stellen durchsichtige Abschnitte 37 zur Betrachtung der Anzeigen 30, 31 und 32 aufweist. Die diesen Anzeigen zugeordneten Drucktastenschalter 33 bis 35 sind vorzugsweise druckempfindliche bzw. Berührungsschalter, die auf sehr kleine Verformungen der Frontplatte durch von der Bedienungsperson ausgeübten Finderdruck zur Betätigung ihrer jeweiligen Schaltkreise ansprechen. Diese Berührungsschalter sind an der einen Seite einer gedruckten Schaltungsplatte 38 hinter der Platte 36 montiert, wobei die Verbindungen von der Schaltungsplatte durch Bohrungen im Gehäuse zu einer in diesem vorgesehenen gedruckten Schaltungsplatte 28 verlaufen. Zusätzliche, getrennte System-Schaltungs- oder -Verdrahtungsplatten 29 sind in Steckfassungen an dieser Schaltungsplatte eingesteckt. Zwischen der Schaltungsplatte 38 und dem Gehäuse 12 können mehrere metallene Abschirmplatten 39 zur Gewährleistung einer Hochfrequenz-Interferenzabschirmung für die elektronischen Schaltkreise der Dosiervorrichtung angeordnet sein.

Gemäss Fig. 3 umfasst der Peristaltikpumpenteil 15 einen Rotor bzw. Läufer 40 mit vier um seinen Umfang herum auf gleiche Abstände verteilten Druckrollen 41. Die Rollen sitzen jeweils frei drehbar auf einer Achse 42, wobei diese Achsen von Schlitten bzw. Gleitstücken 43 getragen werden und durch entsprechende Radialnuten 44 auf eine Radialbewegung festgelegt sind. Die einzelnen Schlitten bzw. Gleitstücke 43 sind in einer radial verlaufenden Ausnehmung 45 hin- und hergehend bewegbar geführt und durch eine in dieser Ausnehmung angeordnete Schraubenfeder 46 radial nach aussen vorbelastet.

Die Pumpe umfasst weiterhin eine Andruckplatte 50 mit einer bogenförmig gekrümmten Arbeitsfläche 51, deren Form praktisch dem Umfang des Pumpenläufers angepasst ist und die sich in solcher Anordnung befindet, dass das Schlauchsegment 16 um mindestens einen Abschnitt des Läuferumfangs herum zwischen benachbarten Druckrollen 41 in Andruckberührung mit diesen gebracht wird. Zur Erleichterung von Ein- und Ausbau des Schlauchsegments 16 ist die Druckplatte auf den Läufer 40 zu und von ihm weg durch Drehen einer Exzenterkurve 52 bewegbar, die in einem lotrechten Langloch 53 der Druckplatte geführt ist. Das Drehen der Kurve erfolgt mittels einer Welle 54 und eines mit der Kurve verbundenen Handhebels 55. Wenn sich der Handhebel 55 in der gemäss Fig. 3 unteren Position befindet, ist die Druckplatte so dicht an den Läuferumfang herangeführt, dass das Schlauchsegment 16 von den Druckrollen vollständig verschlossen bzw. zusammengedrückt wird. Da die Druckrollen 41 jeweils einzeln in Berührung mit dem Schlauchsegment vorbelastet sind, ist der von jeder Druckrolle ausgeübte Druck unabhängig von der Zahl der am Schlauchsegment angreifenden Druckrollen.

Nach dem Durchgang durch die Peristaltikpumpen- bzw. Dosierstation läuft das Schlauchsegment 16 zwischen einer Lichtquelle 60 und einem Photodetektor 61 hindurch, die im Zusammenwirken miteinander eine Blasendetektorstation 62 bilden. Wie noch deutlicher werden wird, besteht die Aufgabe dieser Station in der Unterbrechung des Betriebs und Alarmierung der Bedienungsperson beim Auftreten von Blasen im Schlauchsegment.

Gemäss den Fig. 3 bis 5 verläuft das Schlauchstück sodann durch eine Strömungs-Drosselstation 63, die einen Druckblock 66 und einen verschiebbar geführten Drossel-Stössel 67 aufweist, der gegen die Seitenwand des Schlauchsegments 16 vorbelastet ist. Das am Schlauchsegment angreifende Ende des Stössels 67 trägt einen im wesentlichen L-förmigen Kopfteil 68 mit einer keilförmigen Arbeitsfläche 70 und einer im wesentlichen flachen Steuerfläche 71. Der Stössel 67 weist einen zentralen Körper bzw. Hauptteil auf, der verschiebbar in einem vorrichtungsfesten Lagerblock 73 geführt ist und eine Schraubendruckfeder 74 axial durchsetzt, welche den Kopfteil 68 in Andruck gegen das Schlauchsegment 16 vorbelastet.

Die Arbeitsfläche 70 des Kopfteils 68 liegt praktisch senkrecht zur Strömungsrichtung der Flüssigkeit im Schlauch an der Seitenwand des Schlauchsegments 16 an, wobei dieses gegen den Druckblock 66 festgehalten wird. Infolgedessen wird das Lumen des Schlauchsegments an der Berührungsstelle verengt, so dass zwischen dem Angriffspunkt der Druckrollen 41 und dem Angriffspunkt der keilförmigen Arbeitsfläche 70 ein stromabseitiges bzw. nachgeschaltetes Leitungsstück festgelegt wird. Wie erwähnt, wird durch diese Verengung der Schlauchleitung der im genannten Schlauchsegment herrschende Druck erhöht, wodurch eine Abtrennung von in der Flüssigkeit gelösten Gasen verhindert wird.

Die sich praktisch in Flüssigkeitsströmungsrichtung erstreckende Steuerfläche 71 des Stössels 67 besitzt eine wesentlich grössere Oberfläche als die Arbeitsfläche 70. Aufgrund der vergleichsweise grossen Oberfläche der Steuerfläche 71 wird der Stössel für Druckänderungen im Schlauchleitungslumen empfindlicher, wenn die Pumpe arbeitet, so dass die Feder 74 einen höheren Druck ausüben kann, um die Schlauchleitung bei nichtarbeitender Pumpe eindeutiger zu verschliessen, ohne dass die Fähigkeit, die Schlauchleitung bei niedrigeren Arbeitsdrücken zu öffnen, beeinträchtigt wird.

Zur Erleichterung des Einlegens oder Herausnehmens eines Schlauchsegments 16 kann der Stössel 67 mittels eines

Handhebels 76 geöffnet bzw. zurückgezogen werden, der mit dem Stössel 67 mitbewegbar geführt ist. Der Stössel 67 ist durch den am Vorrichtungsgehäuse 14 montierten, vorrichtungsfesten Lagerblock 73 auf eine Hin- und Herbewegung längs einer vorgegebenen Bewegungsbahn beschränkt. Die Schraubendruckfeder 74 stützt sich mit dem einen Ende am Lagerblock und mit dem anderen Ende am Kopfteil des Stössels ab, wodurch der Stössel auf vorgesehene Weise gegen das Schlauchsegment angedrückt wird.

Ein automatisches Auslösen des Stössels wird durch ein Arretierelement 77 erreicht, das bei 78 an der Druckplatte 50 angelenkt und durch eine Schraubenfeder 79 so vorbelastet ist, dass es in einer senkrecht zum Stössel verlaufenden Ebene einzurasten vermag. Der Stössel ist mit einem Schlitz bzw. einer Ringnut 80 versehen, in den bzw. die das Arretierelement 77 einrastet, wenn der Stössel in seine voll zurückgezogene Position gemäss Fig. 3b verlagert ist. Das Ende 81 des Stössels kann konisch ausgebildet sein, um die Bewegung des Arretierelements vor dem Einrasten in den Schlitz 80 zu erleichtern. Sobald das Arretierelement in den Schlitz bzw. die Ringnut eingetreten ist, ist der Stössel in seiner Offenstellung bzw. zurückgezogenen Position arretiert, so dass das Schlauchsegment 16 ohne weiteres herausgezogen werden kann.

Zur Gewährleistung eines Auslösen des Stössels 67 beim anschliessenden Schliessen der Andruckplatte 50 ist der Lagerblock 73 mit einem Betätigungsstift 82 versehen. Gemäss den Fig. 3 und 4 besitzt dieser Betätigungsstift eine konische Endfläche 83, welche das schwenkbar gelagerte Arretierelement 77 aus dem Schlitz bzw. der Ringnut 80 ausrastet, wenn die Andruckplatte durch Drehen des Knopfes bzw. Handhebels 55 in die Schliessstellung zurückgeführt wird. Auf diese Weise wird der Stössel automatisch freigegeben, so dass er bei geschlossener Dosierstation wieder gegen das Schlauchsegment 16 der Infusionsanlage federbelastet ist. Auf diese Weise wird ein unbeabsichtigter Betrieb der Vorrichtung ohne Gegendruck verhindert und ein Schutz vor einer Fallströmung durch den Stössel gewährleistet. Bei offener Andruckplatte wird ausserdem durch Verlagerung des Arretierelements 77 ein Sperren des Stössels in der Offenstellung verhindert. Ein an der Steuerfläche 71 des Stössels 67 vorgesehenes Sicherungselement 84 verhindert ein ungewolltes Wegziehen des Schlauchsegments vom andrückenden Stössel im Betrieb.

Da das Schlauchsegment 16 in der Nut 17 in leicht sichtbarer Lage lotrecht angeordnet ist, kann der Flüssigkeitsstrom durch das Schlauchsegment ohne weiteres überwacht werden. Durch diese Nut 17 wird ausserdem die Notwendigkeit für zusätzliche Schlauchklemmen am Einlass- und Auslassteil des Dosierteils 15 vermieden, während das Pumpengehäuse gleichzeitig hierdurch ein ästhetisch ansprechendes Aussehen erhält.

Gemäss Fig. 6 weist die Steueranlage für die Dosiervorrichtung 12 einen Schrittschaltmotor 100 auf, der drehmässig mit dem Pumpenläufer 40 so gekoppelt ist, dass der Läufer für jedes an den Schrittschaltmotor angelegtes Schrittbefehlssignal um ein Stück weitergedreht wird. Zur Lieferung der für den Betrieb des Schrittschaltmotors erforderlichen mehrphasigen Signale enthält die Dosiervorrichtung Mehrphasen-Motortreiberschaltungen 101, die auf einen angelegten Steuerimpuls hin ein mehrphasiges Ausgangssignal erzeugen, durch welches der Schrittschaltmotor um einen Schaltschritt weiterbewegt wird. Die Steuerimpulse werden durch einen mit variabler Frequenz arbeitenden Frequenzteiler 102 erzeugt, der jeweils ein Ausgangssignal erzeugt, wenn eine vorbestimmte Zahl von Eingangsimpulsen eines ständig laufenden Taktgebers 103 eingegangen ist. Der Frequenzteiler, der herkömmliche Konstruktion besitzen kann, wird durch den Benutzer bzw. die Bedienungsperson auf ein gewünschtes Teilungsverhältnis eingestellt, das an einer zugeordneten Anzeigeeinrichtung 104 dargestellt wird. Auf diese Weise kann durch Eingabe unterschiedlicher Divisions- bzw. Teilungsfaktoren in den variablen bzw. regelbaren Frequenzteiler 102 der Schrittschaltmotor mit einem weiten Bereich verschiedener Drehzahlen betrieben werden.

Zur Lieferung einer Anzeige für das verabreichte Gesamtvolumen ist ein auf die Ausgangsimpulse vom Frequenzteiler 102 ansprechendes Register 105 vorgesehen. Der Zählstand des Registers 105 und somit das verabreichte Volumen wird an einer Anzeigeeinrichtung 106 angezeigt. Die Ausgangsimpulse des Frequenzteilers 102 werden auch einem Register 107 eingegeben, dem eine Anzeigeeinrichtung 108 zugeordnet ist. Dieses Register ist ein bidirektionales bzw. Zwei-Richtung-Register, das vor Inbetriebnahme der Dosiervorrichtung auf einen Zählstand entsprechend der zu verabreichenden Flüssigkeitsmenge hochgezählt wird und dann im Betrieb entsprechend der Infusion von Flüssigkeit abwärts zählt, bis ein Null-Zählstand erreicht ist. An diesem Punkt erzeugt das Register ein Ausgangssignal, das eine Torschaltung 109 zur Unterbrechung der Anlegung von Steuerimpulsen an die Motortreiberschaltungen 101 sperrt.

Die Steueranlage für die Vorrichtung 10 ist in Fig. 7 näher veranschaulicht. Dabei hängt der Teilungsfaktor des variablen Frequenzteilers 102 und somit die Flüssigkeitsinfusionsmenge vom Zählstand eines Registers 110 ab. Dieser Zählstand kann durch den Benutzer zweckmässig über Mengeneinstellschalter 35 eingegeben werden, welche entsprechende NOR-Glieder 112 Impulse von einer Impulsquelle 113 zum Register übertragen lassen. In der Praxis sind mehrere NOR-Glieder und Mengeneinstellschalter vorgesehen, so dass jede Stelle des Registers einzeln besetzt bzw. eingestellt werden kann. Der Zählstand des Registers 110 wird durch die Anzeigeeinrichtung 104 als Grösse der Dosier- bzw. Infusionsmenge der Vorrichtung angezeigt.

Der Ausgang des Registers 110 ist mit einer Vergleichsschaltung 114 verbunden, in welcher der Register-Zählstand mit einer vorbestimmten, festen Mindestmenge, typischerweise 5 ml/h, verglichen wird, um zu bestimmen, ob die durch den Frequenzteiler 102 eingestellte Infusionsmenge grösser oder kleiner ist als diese Mindestmenge. Falls die gewählte bzw. Sollmenge grösser ist als die Mindestmenge, liefert die Vergleichsschaltung 114 ein Ausgangssignal, welches ein NAND-Glied 115 für die Einführung einer minimalen «Erhaltungs»-Menge nach der Verabreichung der vorgesehenen Flüssigkeitsmenge aktiviert. Zu diesem Zweck wird das Ausgangssignal des Taktgebers 103 an einen Festfrequenzteiler 116 angelegt, der Ausgangssignale mit einer festgelegten Mindest-«Erhaltungs»-Menge liefert. Diese Impulse werden einem NOR-Glied 117 und, je nach dem Zustand dieses NOR-Glieds, einem ODER-Glied 118 eingespeist, um zu den Motortreiberschaltungen 101 übertragen zu werden. Diese «Erhaltungs-» bzw. «Offenhaltungs»-Betriebsart liegt nur dann vor, wenn die vorgesehene Flüssigkeitsmenge verabreicht worden ist, was durch Erreichen eines Null-Zählstandes am bidirektionalen Register 107 angezeigt wird.

Das bei Erreichen des Null-Zählstands vom Register 107 erzeugte Ausgangssignal wird an den anderen Eingang des NAND-Glieds 115 und an den einen Eingang eines NOR-Glieds 119 angelegt. Hierdurch werden das NOR-Glied 119 gesperrt und die Anlegung der Impulse vom variablen Frequenzteiler 102 unterbrochen. Falls das NAND-Glied 115 aktiviert bzw. durchgeschaltet wird, weil die variable Frequenz bzw. Einstellmenge grösser ist als die vorbestimmte Mindestdurchsatzmenge, wir das Null-Zustand-Ausgangssignal vom Register 107 über einen Umsetzer 120 zu einem Offenhaltungs-Anzeiger 24 und einem Eingang des NOR-

Glieds 117 geliefert, in welchem dieses Signal als Aktiviersignal wirkt. Wenn dieses NOR-Glied offen bzw. durchgeschaltet ist, lässt es die mit fester Frequenz auftretenden Impulse vom Festfrequenzteiler 116 zum ODER-Glied 118 und somit zu den Motortreiberschaltungen 101 durch. Auf diese Weise wird eine minimale bzw. Mindestströmungsmenge auch dann aufrechterhalten, wenn die Sollmenge bereits verabreicht worden ist.

Zur Gewährleistung einer Start/Stopp-Steuerung des Schrittschaltmotors 100 sind die restlichen Eingänge der NOR-Glieder 117 und 119 mit dem Ausgang eines Start/Stopp-Flip-Flops 121 verbunden. Dieses Flip-Flop kann durch Betätigung der START-Drucktaste 21 in einen Startzustand oder durch Betätigung der STOP-Drucktaste 20 in einen Halte- bzw. Stoppzustand versetzt oder durch das Auftreten eines von mehreren Abnorameln Zuständen konditioniert werden, beispielsweise bei Stromausfall, Feststellung einer Blase in der Infusionsanlage, Feststellung eines Verschlusses in der Infusionsanlage oder beim Öffnen der Dosierteil-Druckplatte im Betrieb der Dosiervorrichtung.

Zur Gewährleistung einer genauen Anzeige des tatsächlich verabreichten Flüssigkeitsvolumens wird das Ausgangssignal des ODER-Glieds 118 an eine Festfrequenzteilerstufe 122 angelegt, die mit einem konstanten Teilungsfaktor arbeitet, um pro ml der verabreichten Flüssigkeit jeweils einen Ausgangsimpuls zu. Wenn der Schrittschaltmotor 100 in der Praxis 2352 Schritte benötigt, um einen ml Flüssigkeit durch das Schlauchsegment 16 zu fördern, kann der Frequenzteiler 122 auf ein Teilungsverhältnis von 2352 eingestellt sein, um das gewünschte Volumenanzeige-Ausgangssignal zu liefern. Dieses Ausgangssignal wird an ein Register 105 angelegt, in welchem es dessen Zählstand so hoch schaltet, dass der augenblickliche Zählstand dieses Registers die tatsächlich verabreichte Flüssigkeitsmenge bzw. -volumen wiedergibt. Wie erwähnt, wird dieses Volumen an der Anzeigeeinrichtung 106 angezeigt.

Die Volumenanzeige-Ausgangsimpulse vom Frequenzteiler 122 werden auch über ein ODER-Glied 123 an den Schritteingang eines bidirektionalen bzw. Zwei-Richtung-Registers 107 angelegt, wobei sie dieses Register für jeden ml der durch die Anlage geströmten Flüssigkeit um einen Schritt in Richtung auf Null abwärtszählen lassen. Wie erwähnt, wird der Zählstand des Registers 107 und somit das verabreichte Flüssigkeitsvolumen an der Anzeigeeinrichtung 108 angegeben.

Vor Inbetriebnahme der Infusionsdosiervorrichtung wird der Zählstand des Registers 107 durch den Benutzer dadurch voreingestellt, dass kurzzeitig Impulse von der Impulsquelle 113 an das Register angelegt werden. Dies geschieht über ein NOR-Glied 124, das durch den Benutzer bei Betätigung des VOLUMEN-EINSTELL-Schalters 34 aktiviert wird. In der Praxis sind für jede Dezimalstelle des Zählers jeweils ein derartiger Schalter und ein NOR-Glied vorgesehen. Der andere Eingang des NOR-Glieds 124 ist mit dem Ausgang des Start/Stopp-Flip-Flops 121 verbunden, um eine Änderung der Volumenanzeige zu verhindern, während sich die Dosiervorrichtung im Betrieb befindet.

Das Register 107 kann je nach dem angelegten Betriebsartsteuersignal aufwärts oder abwärts zählen. Das entsprechende Signal wird am Ausgang des Start/Stopp-Flip-Flops 121 durch einen Umsetzer 125 erzeugt, um dadurch das Register 107 bei Anlegung von Stellimpulsen von der Impulsquelle 113, wenn die Vorrichtung abgestellt ist, aufwärts und bei Anlegung von Volumenanzeigeimpulsen vom Frequenzteiler 122 bei arbeitender Dosiervorrichtung abwärts zählen zu lassen.

Vor der ersten Inbetriebnahme der Dosiervorrichtung wird das Register 105 durch die Bedienungsperson mittels Betätigung des RÜCKSTELL-Drucktastenschalters 33 rückgestellt. Dieser Schalter ist mit dem einen Eingang eines UND-Glieds 126 verbunden, dessen anderer Eingang mit dem Ausgang des Start/Stopp-Flip-Flops 121 verbunden ist, so dass der Rückstellschalter im Betrieb der Dosiervorrichtung unwirksam ist. Das Ausgangssignal des UND-Glieds 126 wird über ein ODER-Glied 127 an die Rückstelleingänge des Register 106 und des Frequenzteilers 122 angelegt. Auf diese Weise werden der Frequenzteiler und das Register vor der anfänglichen Inbetriebnahme der Vorrichtung gleichzeitig auf einen Null-Zählstand rückgestellt.

Eine auf das Einschalten der Vorrichtung ansprechende automatische Rückstelleinrichtung 130 stellt automatisch einen Anfangs-Zählstand in den Registern 105, 107 und 110 ein. Das Ausgangssignal dieser automatischen Rückstellstufe wird dem anderen Eingang des ODER-Glieds 127 aufgeprägt, um im Register 105 und im Frequenzteiler 122 einen Null-Zählstand einzustellen, und dieses Ausgangssignal wird weiterhin an den Rückstelleingang des Registers 110 über das UND-Glied 131 angelegt. Falls die Bedienungsperson versucht, die höchste Stelle des Registers 110 auf über 4 einzustellen, bewirkt eine mit dem anderen Eingang des UND-Glieds 131 gekoppelte Rückstellschaltung auch eine Rückstellung des Registers. Auf diese Weise wird eine Einstellung von Infusionsmengen von mehr als 455 ml/h verhindert. Das Ausgangssignal der automatischen Rückstellstufe wird auch dem Register 107 eingegeben, in welchem es einen Mindestzählstand von 1 ml einstellt, um die Einleitung der «Erhaltungs»-Betriebsart vor der Inbetriebnahme der Dosiervorrichtung zu verhindern. Der Betrieb der Infusions-Dosiervorrichtung wird beim Auftreten eines Verschlusses in der Infusionsanlage unterbrochen, der durch einen dem Stössel 67 (Fig. 3 und 5) zugeordneten Schalter 132 festgestellt wird. Dieser Schalter, der ein den Schaltern 33 bis 35 ähnelnder Druckschalter oder ein magnetisch betätigter Hall-Effekt-Schalter sein kann, wird durch einen mit dem Stössel verbundenen Betätigungshebel betätigt, wenn sich der Stössel aufgrund eines (Leitungs-)Verschlusses in der Infusionsanlage gegen die Schlauchleitung schliessen kann. Dieser Schalter liefert ein Ausgangssignal, das eine Sperr- bzw. Halteschaltung zur Einstellung des Start/Stopp-Flip-Flops 121 in einen HALT-Zustand betätigt und die Verschlussanzeigelampe 25 aufleuchten lässt.

Der Betrieb der Vorrichtung wird auch dann unterbrochen, wenn vom Blasendetektor 62 eine (Luft-)Blase festgestellt wird. In diesem Fall liefert der Blasendetektor ein Ausgangssignal, welches eine Sperr- bzw. Halteschaltung zur Konditionierung des Start/Stopp-Flip-Flops 121 zum Abschalten der Dosiervorrichtung betätigt. Gleichzeitig leuchtet die BLASEN-Anzeigelampe 23 zur Alarmierung der Bedienungsperson auf.

Der Betriebsstrom für die Dosiervorrichtung wird durch zwei einfach gerichtete bzw. Gleichstromversorgungen 135 und 136 geliefert, welche über den Netzschalter 22 vom Wechselstromnetz her gespeist werden. Als zusätzliche Stromquelle bei einem Netzstromausfall ist eine Batterie 138 vorgesehen, die durch den Schalter 22 über den Ausgang der Stromversorgung 135 geschaltet ist. Normalerweise wird die Batterie 138 durch die Stromversorgung 135 in einem aufgeladenen Zustand gehalten, wobei die verschiedenen Steuerkreise der Dosiervorrichtung durch diese kombinierte Stromquelle gespeist werden, während der Schrittschaltmotor 100 durch die Stromversorgung 136 gespeist wird. Als Schutz vor einer Unterbrechung des Netzwechselstroms wird der Ausgang der Stromversorgung 135 ständig durch einen Spannungskomparator 140 überwacht. Beim Auftreten einer Netzspannungsunterbrechung liefert der Komparator 140 ein Ausgangssignal, durch das gleichzeitig eine BATTERIE-

Anzeigelampe 26 zum Aufleuchten gebracht und ein Relais 141 betätigt wird.

Die Dosiervorrichtung wird auch jedesmal dann abgeschaltet, wenn die Batteriespannung über eine vorbestimmte Zeitspanne unter einen vorgegebenen Mindestpegel abfällt. Zu diesem Zweck wird die Batteriespannung durch eine Spannungskomparatorstufe 133 ständig überwacht. Beim Auftreten eines Unterspannungszustands wird ein Ausgangssignal abgegeben, das eine Sperr- bzw. Halteschaltung zum Aufleuchtenlassen der Anzeigelampe 27 für schwache Batterie aktiviert und einen Taktzähler 134 einschaltet. Letzterer zählt die vom Festfrequenzteiler 116 gelieferten «Erhaltungs»-Ausgangsimpulse zur Bestimmung einer Zeitverzögerung von 10 Minuten. Wenn der Unterspannungszustand über diesen Verzögerungszeitraum hinaus andauert, gibt der Taktzähler 134 ein Ausgangssignal ab, welches die Anzeigelampe für schwache Batterie blinken lässt und das Start/Stopp-Flip-Flop 121 zur Unterbrechung des Betriebs der Dosiervorrichtung aktiviert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Arbeitsweise des Komparators 133 vom Komparator 140 vollständig unabhängig ist, so dass dieser Komparator 133 zur Überprüfung der Systemspannung dient, ob diese nun von der Stromversorgung 135 oder von der Batterie 138 geliefert wird.

Der Schrittschaltmotor 100 wird durch die Stromversorgung 136 über Umschaltkontakte eines Relais 141 gespeist. Die Aufgabe dieser Kontakte besteht darin, die Batterie 138 als Stromversorgung für den Schrittschaltmotor bei einem durch den Komparator 140 festgestellten Ausfall der Netzwechselspannung heranzuziehen. Die verschiedenen Phasenwicklungen des Schrittschaltmotors 100 werden von der Stromversorgung 136 über mit diesen Wicklungen in Reihe geschaltete Schalttransistoren 142 bis 145 einzeln mit Strom versorgt.

Es wird eine Trennung bzw. Isolierung zwischen dem Schrittschaltmotor 100 und den auf Impulse ansprechenden Steuerschaltungen der Dosiervorrichtung durch getrennte optische Isolatoren 146 bis 149 erreicht, die den jeweiligen Schalttransistoren zugeordnet sind. Jeder dieser optischen Isolatoren weist ein zwischen die Motorstromversorgung und einen zugeordneten Schalttransistor eingeschaltetes Lichtmesselement sowie eine lichtemittierende bzw. Leuchtdiode (LED) auf, die an den Ausgang eines zugeordneten Umsetzverstärkers 150 bis 153 angeschlossen ist. Diese Verstärker nehmen die Phasensteuersignale von den Motortreiberschaltungen 101 über zugeordnete NOR-Glieder 154 bis 157 ab, die als Sicherheitsabschalt-Steuereinrichtungen für die Dosiervorrichtung wirken.

Die NOR-Glieder 154 bis 157 werden gesperrt, wenn das Start/Stopp-Flip-Flop 121 in den Stopp-Zustand gesetzt ist, und zwar mittels eines ODER-Glieds 158, dessen Ausgang mit jeweils einem Eingang jedes dieser NOR-Glieder verbunden ist. Ausserdem können diese NOR-Glieder durch Ausgangssignale vom Blasendetektor 62 und vom Verschlussschalter 132 über ein zusätzliches ODER-Glied 159 gesperrt werden, welches ein zusätzliches Eingangssignal zum ODER-Glied 158 liefert. Beim Auftreten eines Leitungsverschlusses, bei Feststellung einer Blase oder bei Einstellung des Start/Stopp-Flip-Flops auf den Stopp-Zustand aus irgendeinem Grund wird daher die Übertragung des Steuersignale zu den optischen Isolatoren 146 bis 149 ebenso wie die Stromzufuhr zum Schrittschaltmotor 100 beendet.

Im Betrieb stellt die Bedienungsperson zunächst eine vorgesehene Infusionsmenge durch Betätigung des Schalters 35 ein, um dabei dem Register 110 eine erforderliche Zahl von Impulsen einzugeben. Durch den Zählstand dieses Registers wird der variable Frequenzteiler 102 so eingestellt, dass an seinem Ausgang Steuerimpulse mit einer der gewünschten Infusionsmenge angepassten Wiederholungsfrequenz erscheinen. Diese Steuerimpulse werden über das NOR-Glied 119 an die Motortreiberschaltungen 101 angelegt, welche daraufhin mehrphasige Steuersignale zur Steuerung der Arbeitsweise bzw. des Betriebs des mehrphasigen Schrittschaltmotors 100 entwickeln. Die einzelnen, von den Treiberschaltungen 101 gelieferten Steuersignale werden jeweils über ein zugeordnetes NOR-Glied 154 bis 157 sowie die Umsetzverstärker 150 bis 153 zum zugeordneten optischen Isolator 146 bis 149 geleitet. Diese Isolatoren schalten ihrerseits jeweils zugeordnete Treibertransistoren 142 bis 145 durch, um den Strom von der Stromversorgung 136 an den Schrittschaltmotor 100 anzulegen. Auf diese Weise versetzt der Schrittschaltmotor den Läufer 40 der Peristaltikpumpe mit einer durch die Bedienungsperson bestimmten Drehzahl in Drehung.

Zur Lieferung einer ständigen bzw. kontinuierlichen Anzeige des verabreichten Flüssigkeitsvolumens werden die an die Treiberschaltungen 101 angelegten Treiberimpulse auch dem Frequenzteiler 122 eingegeben, um Impulse zu liefern, welche die Zahl der vollen Milliliter der verabreichten Flüssigkeit darstellen. Diese Impulse werden vom Register 105 gezählt, so dass an der Anzeigeeinrichtung eine Anzeige für die tatsächlich verabreichte Flüssigkeitsmenge geboten wird.

Vor der Inbetriebnahme der Vorrichtung wird im Register 107 ein anfänglicher Zahlstand dadurch eingestellt, dass kurzzeitig Impulse von der Impulsquelle 113 über das NOR-Glied 124 und das ODER-Glied 123 eingespeist werden, um einen Anfangszählstand für das zu verabreichende Gesamtflüssigkeitsvolumen einzustellen. Das Register 108 wird zu diesem Zeitpunkt durch das Start/Stopp-Flip-Flop 121 über den Umsetzer 125 zum Hochzählen aktiviert.

Sobald dieses Volumen eingestellt worden ist, wird die Vorrichtung durch Betätigung des Schalters 21 eingeschaltet, wobei das Register 107 durch das Flip-Flop 121 zum Abwärtszählen aktiviert wird. Die das verabreichte Gesamtvolumen angebenden Impulse vom Frequenzteiler 122 werden nun über das ODER-Glied 123 zugeführt, um das Register 107 auf Null abwärts zählen zu lassen. Wenn das Register einen Null-Zählstand erreicht hat, durch den die Verabreichung des vorgesehenen Flüssigkeitsvolumens angezeigt wird, wird durch ein Ausgangssignal vom Register 107 das NOR-Glied 119 gesperrt, während ein weiterer Betrieb des Schrittschaltmotors 100 durch Impulse vom variablen Frequenzteiler 102 verhindert wird. Falls jedoch die vom variablen Frequenzteiler bestimmte Menge grösser ist als eine vorbestimmte Mindestinfusionsmenge, liefert die Vergleichsschaltung 114 ein Aktiviersignal zum NAND-Glied 115, so dass dieses das Ausgangssignal vom Register 107 zum Aktivieren des NOR-Glieds 117 über den Umsetzer 120 durchlässt. Hierdurch wird eine «Erhaltungs»-Betriebsart eingeleitet, bei welcher die Impulse vom Festfrequenzteiler 116 die Motortreiberschaltungen 101 mit Schrittbefehlssignalen einer Frequenz beliefern, bei welcher eine vorgesehene Mindestdurchsatzmenge durch die Anlage aufrechterhalten wird.

Die Register 106, 107 und 110 werden bei Inbetriebnahme der Vorrichtung durch die automatische Rückstellstufe 130 selbsttätig rückgestellt. Das Register 105 kann auch von Hand mittels des Schalters 33 rückgestellt werden, wenn das Start/Stopp-Flip-Flop 121 in den Stoppzustand gesetzt ist.

Eine Schutzfunktion gegen einen Leitungsverschluss in der Infusionsanlage wird durch einen Schalter 132 geboten, welcher das Flip-Flop 121 in den Stoppzustand versetzt und die UND-Glieder 154 bis 157 sperrt. Ebenso wird eine Schutzwirkung gegen eine Entstehung von Blasen in der Infusionsanlage durch den Blasendetektor 62 geboten, welcher ebenfalls das Flip-Flop 121 in den Stoppzustand setzt und die UND-Glieder 154 bis 157 sperren bzw. schliessen lässt.

Ein Schutz vor Netzwechselstromausfall erfolgt durch den Spannungskomparator 140, welcher das Relais 141 zum Umschalten des Schrittschaltmotors 100 auf Batterie 138 betätigt, und wird auch durch den Spannungskomparator 133 gewährleistet, welcher die Vorrichtung beim Auftreten eines Unterspannungszustands während der vorbestimmten Zeitspanne abschaltet.

Beim Auftreten eines der genannten Alarmzustände oder nach der Infusion der vorgesehenen Flüssigkeitsmenge wird eine einen hörbaren Alarm auslösende Vorrichtung 160 betätigt, um die Bedienungsperson dahingehend zu alarmieren, dass eine Bedienung der Vorrichtung erforderlich ist. Ein der Druckplatte des Pumpenteils zugeordneter Schalter verhindert die Alarmauslösung bei geöffnetem Pumpenteil.

Gemäss Fig. 8 weist der Blasendetektor 62 der Infusionsanlage eine mit Wechselstrom gespeiste Mess- bzw. Detektorschaltung auf, die verbesserte Messempfindlichkeit und Stabilität gewährleistet. Grundsätzlich umfasst die Messschaltung gemäss Fig. 8 einen Multivibrator 161 aus drei NAND-Gliedern 162, 163 und 164. Ein an den Ausgang des NAND-Glieds 163 angeschlossener Kondensator 165 und ein mit dem Ausgang des NAND-Glieds 164 verbundenes Potentiometer 166 liefern eine RC-Zeitkonstante, die in an sich bekannter Weise die Frequenz des Multivibrator-Ausgangssignals bestimmt. Zwischen dem Abgriff des Potentiometers 166 und dem Ausgang des NAND-Glieds 164 ist eine Diode 167 zur Änderung des Tastverhältnisses des Oszillator-Ausgangssignals eingeschaltet. Eine mit dem Körper des Potentiometers 166 in Reihe geschaltete Festimpedanz 168 bestimmt einen gewünschten bzw. vorgesehenen Einstellbereich.

Ein vom Multivibrator 161 erzeugtes Wechselstromsignal wird über eine Impedanz 169 an die Basis eines Transistors 170 angelegt, dessen Emitter mit Masse und dessen Kollektor mit der Kathode einer lichtemittierenden bzw. Leuchtdiode (LED) verbunden sind, welche die an der einen Seite des Schlauchsegments 16 der Infusionsanlage angeordnete Lichtquelle 60 darstellt. Die Anode der Leuchtdiode ist über einen Widerstand 171 mit einer Quelle für positiven einfach gerichteten bzw. Gleichstrom verbunden. Infolgedessen wird ein vom Multivibrator 161 erzeugtes Wechselstromsignal durch den Transistor 170 verstärkt und zur Ansteuerung der Leuchtdiode benutzt, so dass letztere ein Lichtausgangssignal liefert, das in einer von der Ausgangsfrequenz des Multivibrators abhängenden Grösse variiert.

Das von der Leuchtdiode erzeugte, wechselnde Lichtsignal wird von einem Photodetektor 172 und einem zugeordneten Verstärkertransistor 173 abgegriffen, die gemeinsam den am Schlauchsegment 16 angeordneten Lichtdetektor 61 darstellen. Die Kollektoren des Photodetektors 172 und des Transistors 173 sind an die positive Gleichstromquelle der Vorrichtung angeschlossen, während der Emitter des Detektors 172 mit der Basis des Transistors 173 verbunden ist. Der Emitter des Transistors 173 ist über einen Widerstand 174 mit Masse und über entsprechende Dioden 175 bis 177 mit den jeweiligen Eingängen eines Schmitt-Doppeltriggers 178 verbunden. Die Kathoden der Dioden 175 bis 177 sind durch zugeordnete Kondensatoren 180 bis 182 und Widerstände 183 bis 185 in Parallelschaltung mit Masse verbunden. Diese Elemente dienen im Zusammenwirken mit den Dioden als Signaldetektor, um an den Eingängen der Triggerschaltung 178 ein Gleichstrom- bzw. Gleichspannungssignal zu erzeugen, das von der Amplitude des Wechselstromsignals des Detektors 61 abhängt. Die Triggerschaltung 178, die ein im Handel erhältlicher Bauteil sein kann (z.B. Typ MC 14583B der Firma Motorola), liefert ein Ausgangssignal, wenn das an einem der den Dioden 176 und 177 zugeordneten Eingänge erzeugte Gleichspannungssignal unter einen vorbestimmten Schwellenwert abfällt. Der der Diode 175 zugeordnete Eingang wirkt als Aktiviereingang für beide Triggerschaltungen. Der Ausgang der Schmitt-Triggerschaltung 178 ist an den einen Eingang eines ODER-Glieds 179 angelegt.

Der Emitter des Transistors 173 ist ebenfalls über eine Reihenschaltung aus Widerständen 186 und 187 mit Masse verbunden. Das an der Verzweigung bzw. Verknüpfung zwischen diesen beiden Widerständen erzeugte Signal wird durch die Reihenschaltung aus einem Widerstand 188 und einem Kondensator 189 sowie einem parallelgeschalteten, mit Masse verbundenen Widerstand gefiltert und an den verbleibenden bzw. anderen Eingang des ODER-Glieds 179 angelegt. Auf diese Weise wird das ODER-Glied 179 mit dem durch die beiden Schmitt-Triggerschaltungen 178 erzeugten Ausgangssignal und einem über den Kondensator 189 gelieferten Gleichspannung-Steuersignal gespeist, wobei beide Elemente ein das Vorhandensein von Blasen anzeigendes Ausgangssignal am ODER-Glied liefern können, wenn im Schlauchsegment 16 eine Blase vorhanden ist. Der Ausgang der Schmitt-Triggerschaltungen 178 sowie der Ausgang des ODER-Glieds 179 sind auch über zugeordnete Widerstände mit der positiven Gleichstromquelle verbunden.

Da das Ausgangssignal des ODER-Glieds 179 sowohl von der Amplitude des gleichgerichteten und an die parallelgeschalteten Schmitt-Trigger 178 angelegten Wechselstromsignals als auch von dem am Kondensator 189 erscheinenden Gleichspannungssignal abhängt, stellt der bei der Dosiervorrichtung vorgesehene Blasendetektor zwei voneinander getrennte Steuerkanäle her. Der erste, die Schmitt-Trigger 178 verwendende Kanal bestimmt mit hoher Genauigkeit einen Schwellenwert, unter dem ein Alarmausgangssignal geliefert wird. Der zweite Kanal, der nur von der Eingangscharakteristik des ODER-Glieds 179 abhängt und weniger präzise ist, dient als Unterstützungskanal für den Fall eines Versagens der Schmitt-Trigger in einer aktiven Betriebsart.

Damit der Blasendetektor 62 kein Ausgangssignal liefert, müssen sich die an die Schmitt-Trigger angelegten, auf der Gleichrichtung durch Dioden 176 und 177 beruhenden Gleichspannungssignale über einem vorbestimmten Mindestpegel befinden, was nur dann möglich ist, wenn im Schlauchsegment 16 Flüssigkeit vorhanden ist, die als Linse wirkt und das Licht von der Lichtquelle 60 zum Detektor 172 richtet. Bei Ausfall der Lichtquelle oder des Detektors oder irgendeines anderen Bauteils der Anlage fällt das an die Schmitt-Trigger angelegte Gleichspannungssignal aus, so dass ein Alarmausgangssignal erzeugt wird. Bei Ausfall der Schmitt-Trigger wird ein Alarmausgangssignal durch das ODER-Glied 179 bei Wegfall des Gleichspannungssignals vom Kondensator 189 erzeugt. Durch die Verwendung eines Wechselstrom- bzw. Wechselspannungssignals wird eine Drift in den Schaltkreisen ausgeschlossen, welche den Schwellenwertpegel der Schmitt-Trigger beeinflussen könnte, so dass der Schwellenwert zur Gewährleistung einer grösseren Messleistung näher am normalen Betriebspegel der Anlage eingestellt werden kann.

Übergangsspitzen auf der Wechselstromleitung, die insbesondere in Einrichtungen wie Krankenhäusern vorherrschen, wo elektrische Maschinen arbeiten, führen zu möglichen Störzählungen in den Digitalregistern und Torschaltungen der Steuerschaltkreise der Dosiervorrichtung. Aus diesem Grund ist es sehr wesentlich, eine möglichst vollkommene Trennung bzw. Isolierung durch die Stromversorgungen 135 und 136 zwischen den Steuerschaltungen und der Wechselstromleitung vorzusehen, insbesondere im Hinblick auf die möglicherweise kritische, lebenserhaltende Art der erfindungsgemässen Dosiervorrichtung.

Aus diesem Grund ist die Dosiervorrichtung mit getrennten Stromversorgungen versehen, die jeweils spezielle Übergangs- bzw. Schaltspitzen-Schutzeinrichtungen enthalten. Gemäss Fig. 9 teilen sich die beiden Stromversorgungen 135 und 136 in einen gemeinsamen Netz- bzw. Leistungstransformator 190, der zwei getrennte, jeweils elektrostatisch gegenüber der Netzleitung abgeschirmte Sekundärwicklungen 131 und 132 aufweist. Der Ausgang der Sekundärwicklung 191 ist für einen Brückengleichrichter 193 in der Stromversorgung 136 geschaltet. Die Plusklemme des Brückengleichrichters 193 ist mit der positiven bzw. Plus-Eingangsklemme 194 eines ersten Filterkondensators 195 mit vier Klemmen verbunden. Die negative bzw. Minus-Eingangsklemme 196 dieses Kondensators ist mit der Minusklemme des Brükkengleichrichters verbunden.

Der Filterkondensator 195 ist ein Elektrolytkondensator mit vier Klemmen bzw. Anschlüssen. Zwei erste Klemmen sind dabei an den jeweiligen Enden der positiven Platte des Kondensators angeordnet, während zwei weitere Klemmen den jeweiligen Enden der Minus- bzw. Folienseite des Kondensators zugeordnet sind.

Die Ausgangsklemmen 197 und 198 des Kondensators 195 sind an eine herkömmliche Spannungsregelschaltung angeschlossen, die einen in Reihe geschalteten Regeltransistor 200 umfasst. Der Durchschaltzustand des Transistors 200 ändert sich in an sich bekannter Weise in Abhängigkeit von dem am Ausgang der Stromversorgung 136 anliegenden Spannungspegel, so dass der Spannungspegel auf diese Weise konstant gehalten wird. Zu diesem Zweck sind eine Zenerdiode 201 und ein Widerstand 202 zur Erzeugung einer Bezugsspannung über die Ausgangselektroden des Kondensators geschaltet. Diese Bezugsspannung wird in einem Komparatorverstärker 203 mit einem Teil der Ausgangsspannung der Stromversorgung verglichen, welcher durch ein über die Ausgangsklemmen der Stromversorgung geschaltetes Potentiometer 204 geliefert wird. Das die Abweichung der Ausgangsspannung von einem Bezugspegel angebende Ausgangssignal des Komparators 203 wird an einen Transistor 205 angelegt, welcher das Fehlersignal vor der Anlegung an die Basis des Transistors 200 verstärkt. Eine weitere Regelung zum Kompensieren von Änderungen in der Stromlast wird durch einen Reihenwiderstand 206 am Emitter des Transistors 200 gewährleistet. Dieser Widerstand liefert ein zusätzliches Fehlersignal, das über drei in Reihe geschaltete Spannungsabfalldioden 207 an die Basis des Fehlerverstärkertransistors 205 angelegt wird. Ein Schutz vor Übergangsspitzen wird durch in Sperrichtung vorgespannte Dioden 208 und 209 geboten, die über Eingangsleitung bzw. Ausgangsleitung des Spannungsreglers geschaltet sind.

Die praktisch der Stromversorgung 136 entsprechende Stromversorgung 135 umfasst einen über die Sekundärwicklung 192 geschalteten Brückgleichrichter 210 sowie einen vier Klemmen aufweisenden Filterkondensator 211, dessen Eingangsklemmen 212 und 213 an den Ausgang des Brükkengleichrichters angeschlossen sind. Die Ausgangsklemmen 214 und 215 des Kondensators sind an eine Reihen-Regelschaltung, ähnlich derjenigen bei der Stromversorgung 136, angeschlossen, die einen Reihen-Regeltransistor 216, eine Bezugsspannung-Zenerdiode 217 und einen Differentialverstärker 218 mit jeweils ähnlichen Funktionen aufweist. Zur zusätzlichen oder weiteren Filterung ist ein Filterkondensator 220 über den Ausgang der Stromversorgung geschaltet.

Die beschriebene Stromversorgungsanordnung bietet den Vorteil eines hohen Filterungsgrads zwischen der Wechselstromleitung und den betreffenden Stromversorgungs-Sammelschienen der Dosiervorrichtung. Die vier Klemmen aufweisenden Filterkondensatoren sind in dieser Hinsicht besonders wirksam, weil etwaige Übergangsströme, die in die betreffenden Stromversorgungen einzutreten oder diese zu verlassen bestrebt sind, die Elektroden des Kondensators durchlaufen müssen, weil diese Elektroden zum Schliessen des metallischen Stromkreises herangezogen werden. Infolgedessen wird die Filterwirkung der Kondensatoren durch Übergänge oder Übergangsspitzen höherer Frequenz nicht beeinträchtigt, wie dies bei üblichen Filterkondensatoren der Fall ist.

Die Verwendung getrennter Stromversorgungen mit jeweils einem Filterkondensatorbauteil mit vier Klemmen gewährleistet einen sehr hohen Trenn- bzw. Isolationsgrad zwischen dem Schrittschaltmotorkreis und den digitalen Steuerkreisen der Dosiervorrichtung. Dies ist im Hinblick auf die im Betrieb eines Schrittschaltmotors auftretenden, verhältnismässig hohen Schaltübergänge vorteilhaft, welche die funktionswichtigen digitalen Steuerkreise möglicherweise beeinflussen könnten.

Es wird somit eine Strömungs-Dosiervorrichtung für Flüssigkeitsinfusionsanlagen geschaffen, bei welcher die Bedienungsperson die Flüssigkeitsdurchsatzmenge und das Flüssigkeitsvolumen ohne vorher nötige Berechnungen unmittelbar wählen bzw. eingeben kann. Die einfach anzuschliessende Vorrichtung erfordert für ihre Bedienung kein besonderes Können von seiten der Bedienungsperson. Die Vorrichtung umfasst Schutzfunktionen gegen Störungen in der Infusionsanlage sowie in der Dosiervorrichtung selbst, wobei im Fall solcher Störungen die Bedienungsperson alarmiert und der Betrieb der Dosiervorrichtung beendet wird. Die Vorrichtung ist tragbar und so ausgebildet, dass sie unter den in einem Krankenhaus oder dergleichen gegebenen Bedingungen bequem und zweckmässig anzuwenden ist.

FIG. 1

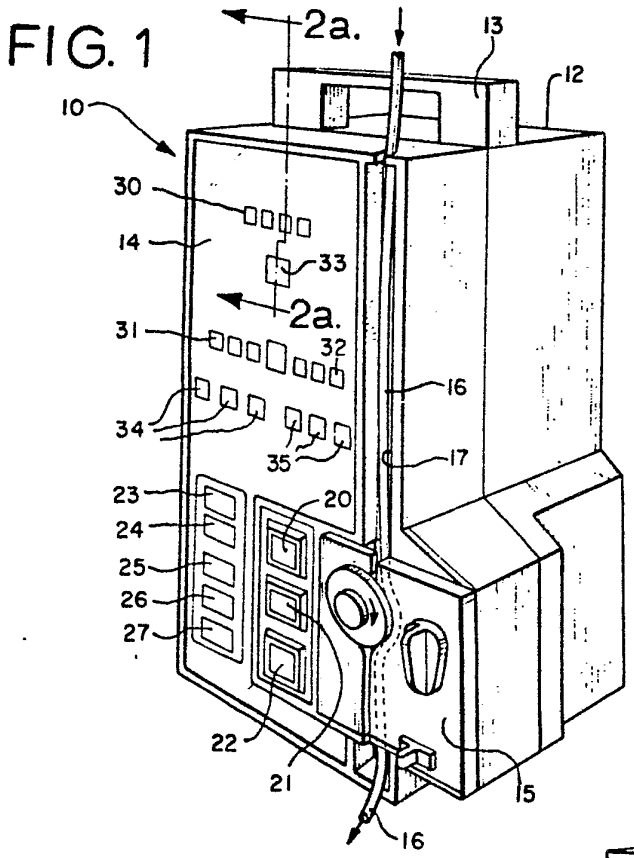
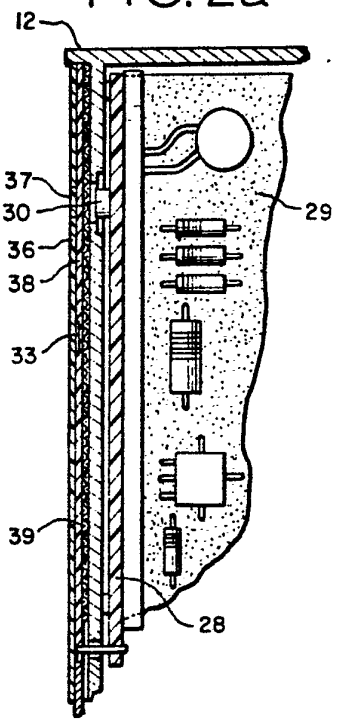


FIG. 2a



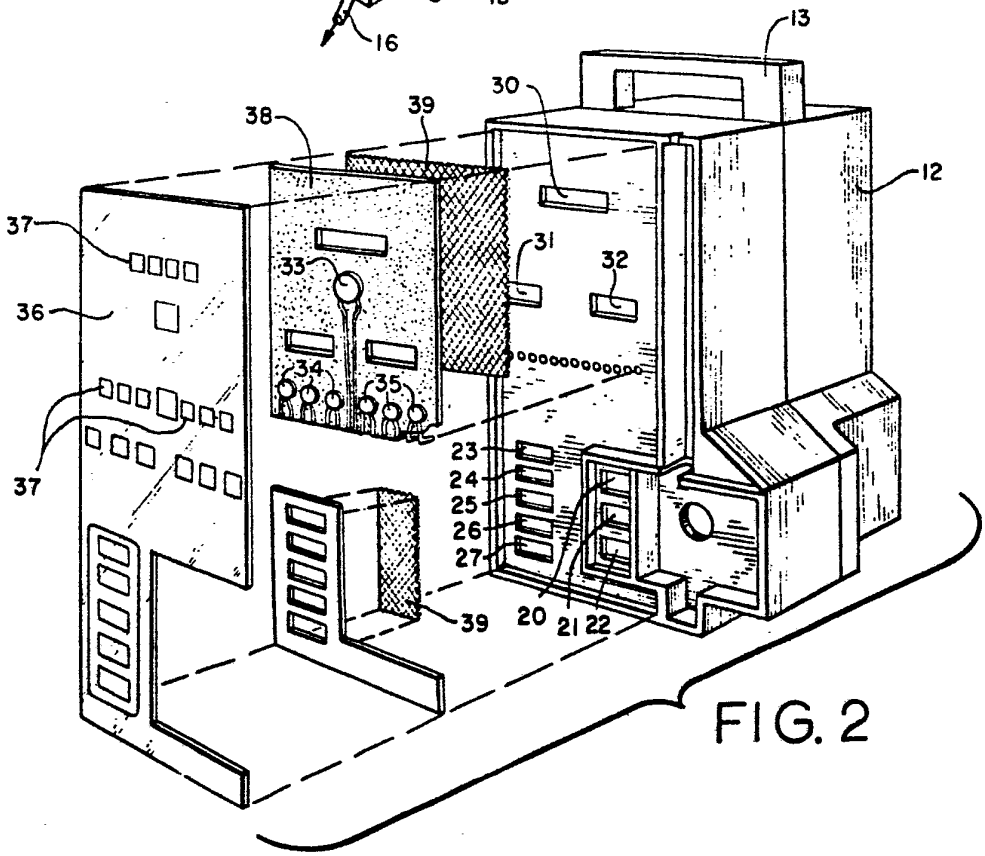


FIG. 2

FIG. 3

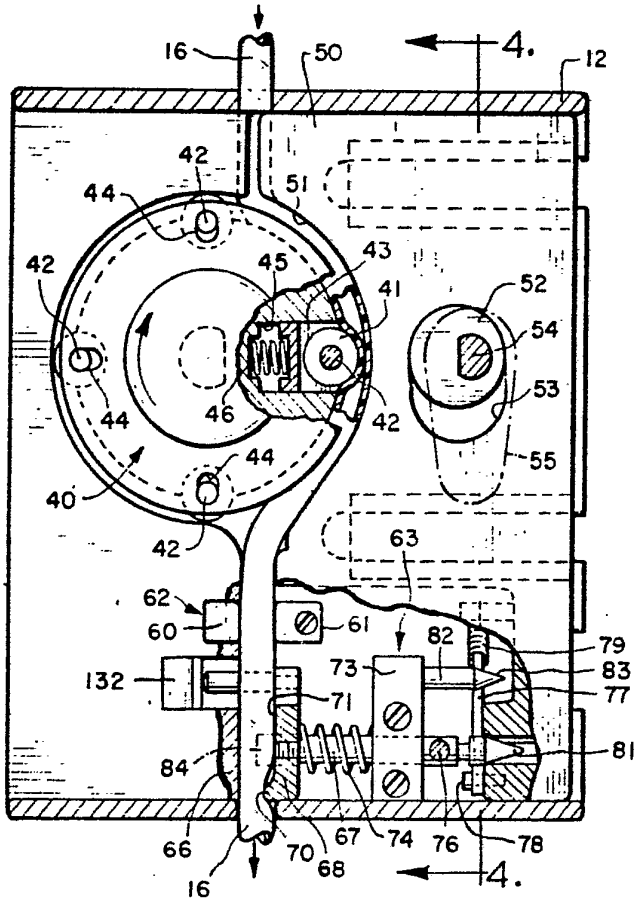
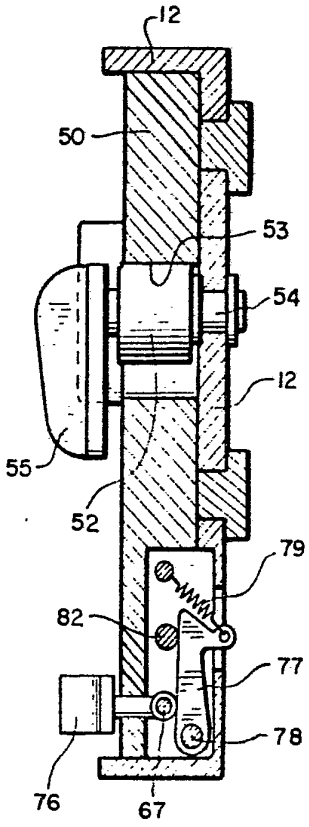


FIG. 4



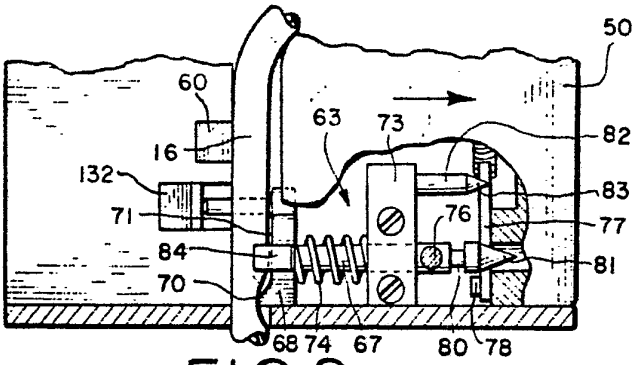


FIG. 3a

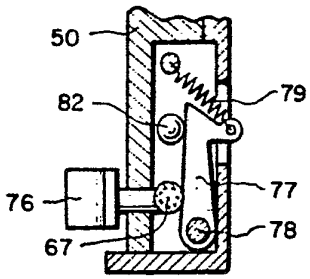


FIG. 4a

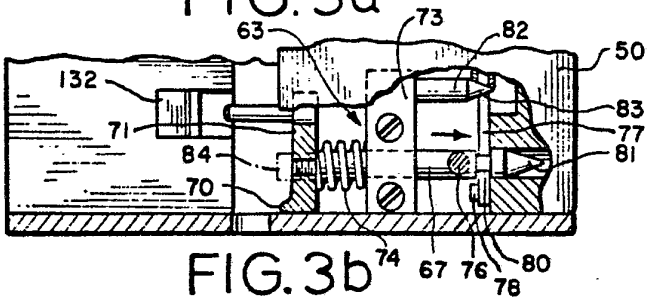


FIG. 3b

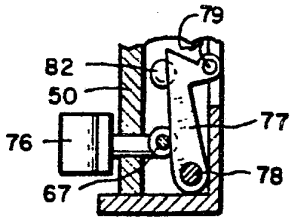


FIG. 4b

FIG. 5

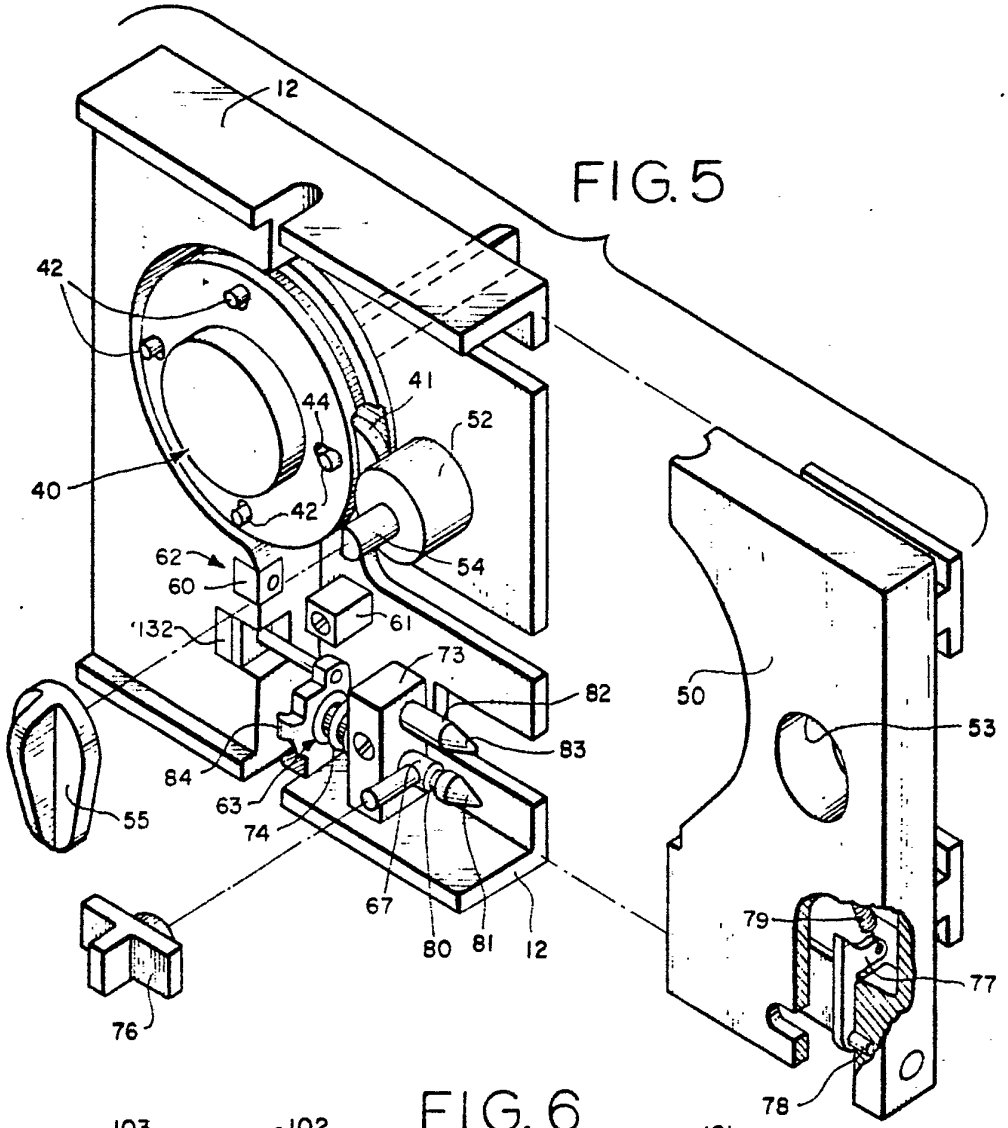
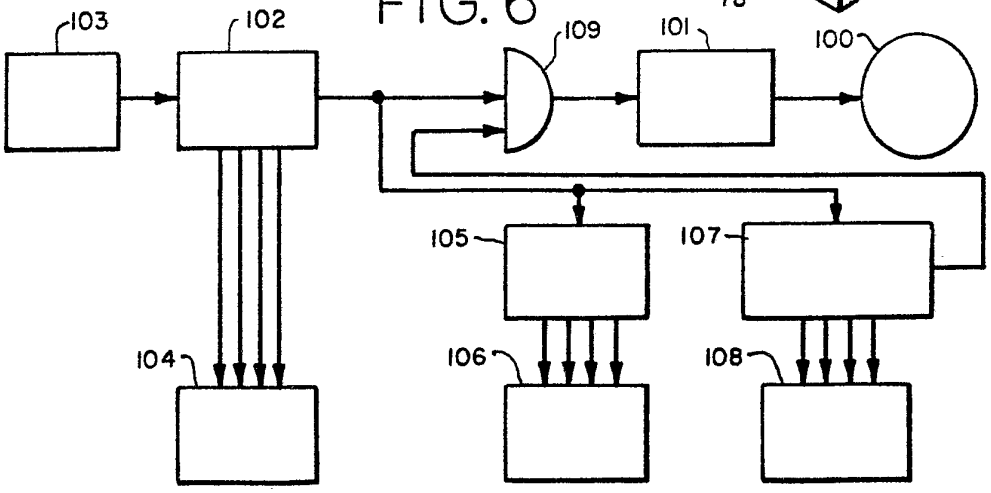

12
42
41
44
52
40
42
62
60
54
61
132
73
82
50
53
83
84
63
74
55
67
80
81
12
79
77
76
78

FIG. 6


103
102
109
101
100
105
107
104
106
108

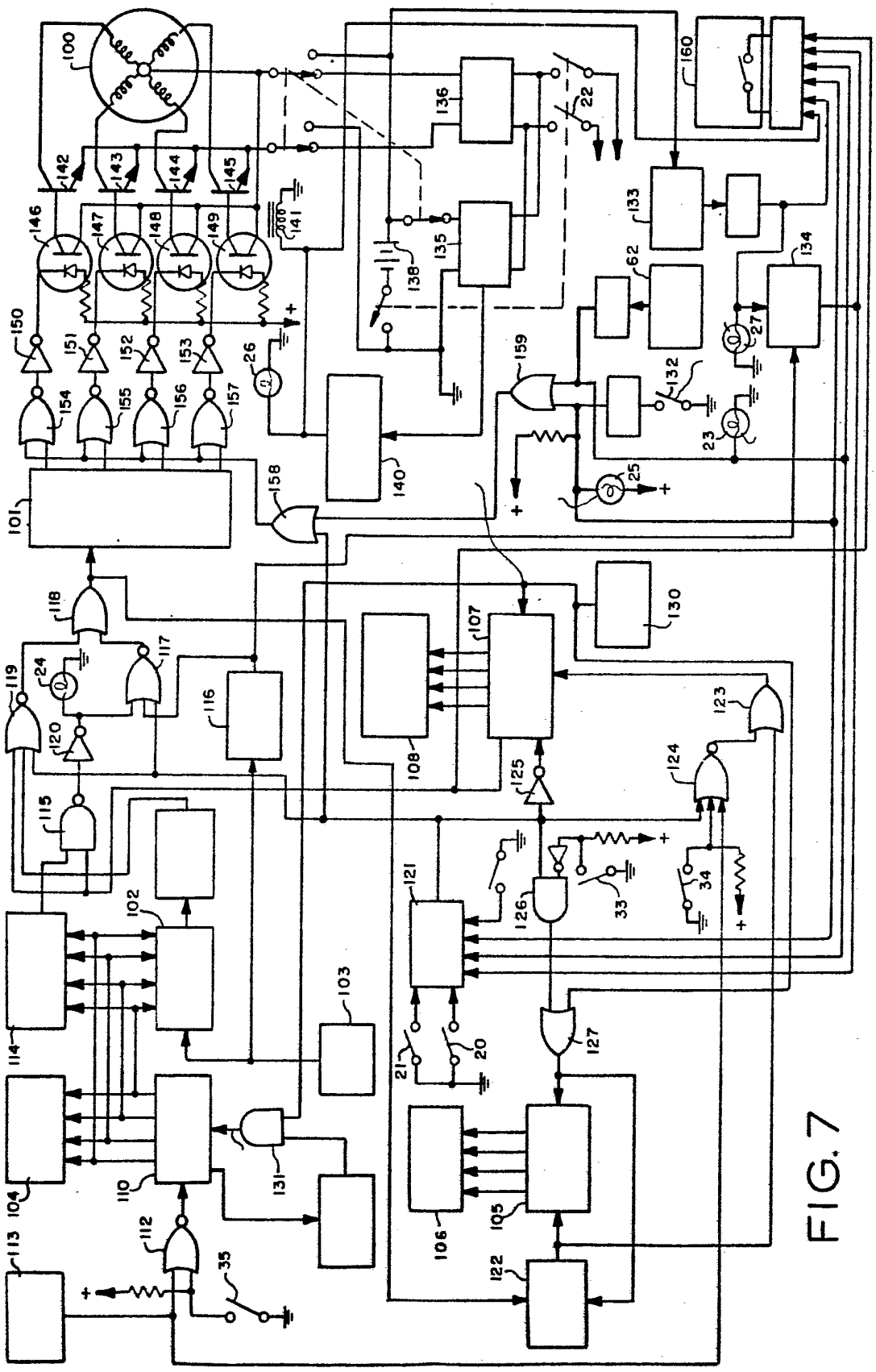


FIG. 7

FIG.8

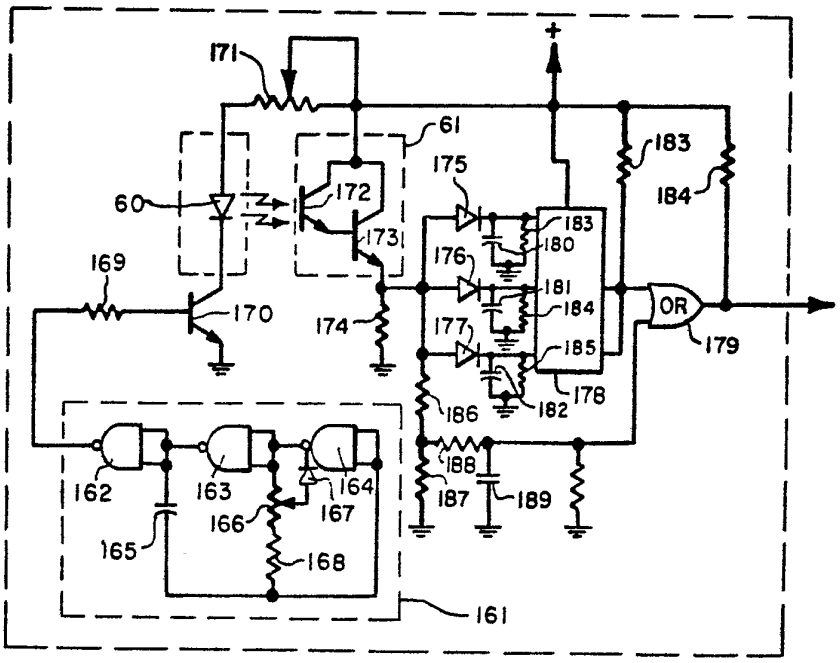
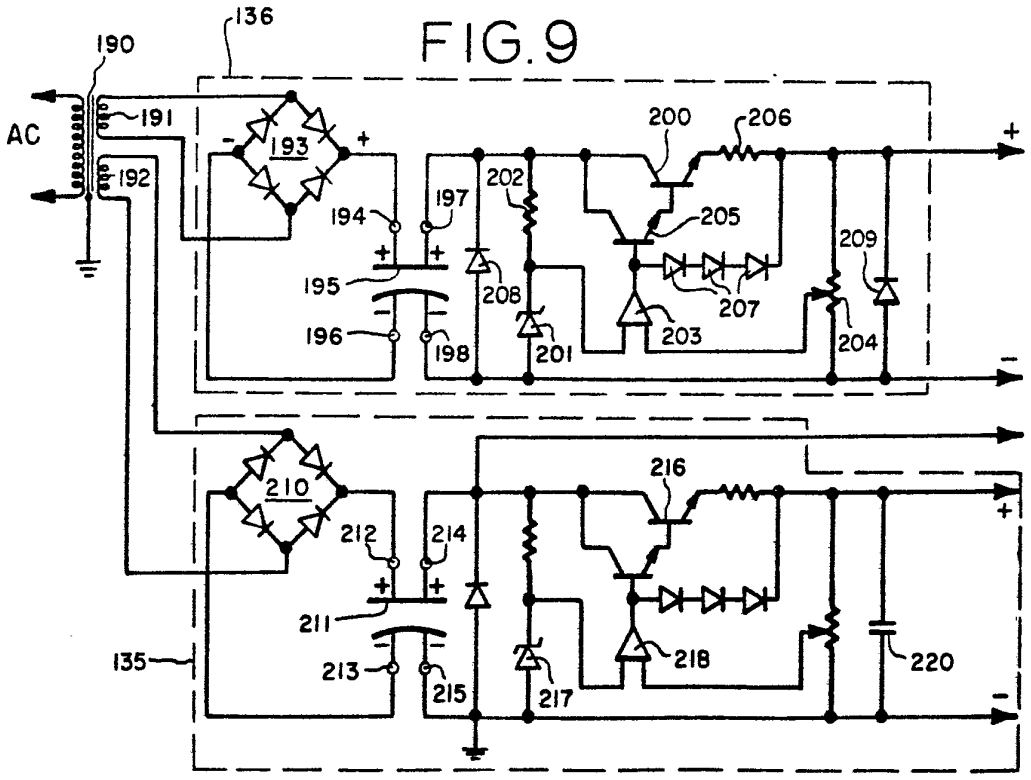

171
61
175
183
184
60
172
173
183
180
176
181
184
169
170
174
177
185
OR
179
178
182
186
188
187
189
162
163
164
166
167
165
168
161

FIG.9


136
190
AC
191
192
193
194
197
195
196
198
202
208
201
200
206
205
207
203
209
204
210
212
214
211
213
215
216
218
217
220
135