



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 199 098

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 24 11 77

(21) PV 7782-77

(32)(31)(33) 25 11 76 (WP A 61 m/195 959)

Německá demokratická republika

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ A 61 M 17/02

// A 61 M 16/02

(40) Zveřejněno 17 09 79

(45) Vydáno 30 09 82

(75)

Autor vynálezu JEHLICH KLAUS dr.ing.

MÜLLER RUDOLF pat.ing., LIPSKO /NDR/

(54) Řídicí zařízení dávkovacího čerpadla pro lékařské účely

1

Vynález se týká řídicího zařízení dávkovacího čerpadla pro lékařské účely k dávkování plyných nebo kapalných látek, zejména pro samočinné dýchací přístroje, zvláště pro anestezii, reanimaci a terapii. Řídicí zařízení umožňuje zásobování zařízení k automatickému cyklickému přivádění plyné nebo kapalné látky, která je pro pacienty použita jako příměs k vdechovanému plynu nebo přímo jako tento vdechovaný plyn.

Je známo zařízení, které obsahuje velké čerpadlo, opatřené písty a měchem, které je periodicky poháněno pomocí převodu, čímž do komory cyklicky dodává vzduch pod tlakem, popřípadě vzduch z komory odsává. Tlakový vzduch působí na měch umístěný v komoře tak, že je přepravována plyná látka, která do něho proudí jednocestnými ventily. Prokázalo se, že vzduch přiváděný do komory a obklopující měch nemění tlak požadovaným způsobem, to jest zpočátku velmi pozvolna a pak rychle, takže pomocí pístového čerpadla nejsou splněny požadavky na dmýhání plyné látky, například do samočinného dýchacího přístroje. Vlastní nastavení na různé případy umožňuje dodržení příznivých parametrů pouze při velké odbornosti a pozornosti obsluhy a s použitím tabulek a dalších podkladů, zvláště pak tehdy, kdy je třeba od pacienta odvrátit nebezpečí vzniklé v důsledku nouzového stavu nebo v případech, kdy množství přiváděné plyné látky za jednotku času má zůstat při měnící se dechové frekvenci neměnné.

Je známé také čerpadlo s otáčivým pístem a ventilovým ústrojím, kde je do komory s měchem cyklicky přiváděn vzduch, jehož množství za jednotku času vhodným způsobem stoupá. Ventilové ústrojí je tvořeno rozdělovačem spojeným s převody, který je poháněn synchronně s otáčivým pohybem otáčivého pístu a který komorou s vloženým měchem spojuje s výtlačným nebo sacím potrubím. Pohon čerpadla se provádí elektromotorem, jehož rychlost určuje kmitočet pulsace. Čerpadlo spojené hnacím hřídelem s hnacím ústrojím vyvolává střídavé zvyšování a snižování tlaku v komoře s měchem, čímž je do měchu nasávána nebo z měchu vytlačována plynná látka. Potrubí spojující měch s dýchacím přístrojem jsou na vstupní a výstupní straně opatřena ventily, které zajišťují proudění plynné látky v požadovaném směru. Další dva ventily jsou vloženy mezi rozdělovač a komoru s měchem. Tyto ventily zabráňují, aby se tlak v komoře s měchem neodchýlil od stanovené hodnoty. Účel tohoto řízení ventilů spočívá v tom, aby se jednak vytvořil konstantní tlakový rozdíl mezi přívodním potrubím a vnitřkem měchu, jednak aby byl zajištěn přítok plynné látky o konstantním množství za jednotku času nezávisle na pulsování.

Zachování konstantního tlakového rozdílu, popřípadě množství plynu, je však závislé na přesnosti čerpadla s otáčivým pístem, jehož slícování a utěsnění je velmi náročné. Avšak ani při nízkých rychlostech otáčení pístu a při nízkých kladných a záporných tlacích nelze připustit zanedbání třecích sil a prosakování, neboť u sériově vyráběného čerpadla jsou rozdílné nejen síly potřebné pro pohyb pístu, nýbrž i ventilové ústrojí pracuje s nestejnými úrovněmi tlaku. Funkční potíže, které z těchto okolností vyplývají, se při zvyšující se rychlosti pulsování přirozeně zvětšují, stejně tak jako při delším používání, neboť pístová čerpadla nejsou vhodná pro velmi rychlé a rozsáhlé rozvody, kterých se používá například v dnešních dýchacích přístrojích. Známá zařízení kromě toho umožňují jen přepravu plynných látek, takže jejich použití je omezeno výhradně na dodávání upraveného dýchacího plynu.

V autorském osvědčení SSSR č. 511.950 je popsáno inhalační narkotizační zařízení, které má zvýšit přesnosti řízení a bezpečnost pacientů nacházejících se v narkóze a částečně uzavřeným dýchacím okruhem. Uvedené zařízení se skládá z následujících navzájem propojených prvků: stabilizátoru tlaku, kalibračního ústrojí, pneumatického děliče, blokovacího ústrojí, pneumatického indikátoru koncentrace a tlakového redukčního ventilu, ve kterém je požadovaná hodnota tlaku nastavena silou pružiny. Úkolem popsaného zařízení je stabilizovat v částečně uzavřené soustavě plynou směs složenou z kyslíku a narkotizačního plynu. Směs kyslíku s narkotizačním plynem dodávaná ze zdroje narkotizačního plynu je spolu s tlakovým plynem ze zásobníku za účelem stanovení koncentrace narkotik v plynné směsi vedena do pneumatického indikátoru koncentrace, tvořeného čidlem skládajícím se z referenčního kanálu a měřicího kanálu s pneumatickým děličem. Hodnota stabilizovaného tlaku plynu, který je veden do injektoru se nastaví.

V čs. autorském osvědčení č. 169.279 je popsáno zkušební zařízení pro dýchací a narkotizační přístroje, které simuluje činnost plic přicházející v úvahu při chorobných

stavech nebo při úrazech, takže tímto zkušebním zařízením může být objektivně ověřena činnost a parametry dýchacích a narkotizačních přístrojů.

Řešení popsané v autorském osvědčení SSSR č. 511.950 má nedostatek spočívající v tom, že jeho konstrukce je složitá a tlak plynu je regulován jen redukčním ventilem, ve kterém je hodnota tlaku nastavena mechanicky pomocí pružiny. Redukční ventil se tedy při změně tlaku, popřípadě množství odebíraného plynu musí ručně nastavovat, v důsledku čehož nelze tento redukční ventil použít v případech náhlých změn spotřeby plynu.

Zařízení popsané v čs. autorském osvědčení č. 169.279 slouží pouze pro ověřování činnosti dýchacích zařízení.

Úkolem vynálezu je odstranění nevýhod známých zařízení. Úkolem vynálezu je také to, aby se při použití jednoduchých a na údržbu nenáročných pneumatických a elektrických obvodů dosáhlo dávkování plynné nebo kapalně látky, které by vyhovovalo současným požadavkům. Uvedenými látkami může být dýchací plyn nebo směs plynů, infúzní roztok nebo narkotikum. Úkolem vynálezu je tedy konstrukce zařízení s membránovým čerpadlem o nastavitelném dopravním množství, které může být nezávisle na plynném nebo kapalném skupenství přepravované látky regulováno kmitočtem, odporem, poměrem taktování nebo vstupním tlakem.

Uvedený úkol je vyřešen řídicím zařízením dávkovacího čerpadla pro lékařské účely k dávkování plynných nebo kapalných látek, zejména pro samočinné dýchací přístroje pro anestezii, reanimaci a terapii, které sestává z řídicího obvodu pro pohon čerpadla, které působí na oddělený pracovní okruh podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že řídicí obvod je od pracovního okruhu potenciálně oddělen pneumaticky řízeným membránovým čerpadlem, které je spojeno na jedné straně se samostatnou spínací jednotkou, skládající se z generátoru taktových impulsů a dvou řídicích jednotek, a na druhé straně pomocí vstupního potrubí a výstupního potrubí s řízeným pracovním okruhem, ve kterém jsou vřazeny odpory závislé na směru proudění.

V řídicím obvodu tvořeném generátorem taktových impulsů s připojenými řídicími jednotkami a membránovým čerpadlem, je zařazen nastavitelný odpor a ventil.

Řídicí obvod je od pracovního okruhu potenciálně oddělen elektricky řízeným membránovým čerpadlem, jehož membrána je spojena se železným jádrem, uspořádaným pohyblivě v cívce, která je přes spínač, připojený k proudovému zdroji, připojena ke spínací jednotce, tvořené generátorem taktových impulsů a řídicími jednotkami.

V obměně provedení vynálezu je řídicí obvod od pracovního okruhu potenciálně oddělen dvěma membránovými čerpadly, jejichž membránové komory jsou odbočnými potrubími spojeny se vstupním potrubím a dalšími odbočnými potrubími s výstupním potrubím.

Membrány membránových čerpadel jsou spojeny s železným jádrem, které je pohyblivě uspořádáno v cívce, která je přes spínač, připojený k proudovému zdroji, připojena ke spínací jednotce, tvořené generátorem taktových impulsů a řídicími jednotkami.

V další obměně provedení vynálezu se řídicí zařízení skládá ze tří paralelně zapojených membránových čerpadel a ke spínací jednotce, tvořené generátorem taktových impulsů a řídicími jednotkami, je připojen zesilovač, jehož výstup je rozvětven v odbočky, ve kterých jsou vřazeny RC členy skládající se ze škrticích trysek a objemových jednotek, k nimž je vždy sériově připojen pneumatický prahový spínač, jehož výstup je spojen s přední komorou příslušného membránového čerpadla.

Generátor taktových impulsů ve spínací jednotce je logicky propojen s řídicími jednotkami pro nastavení taktovacího kmitočtu a taktovacího poměru.

Výstupní potrubí je rozvětveno v odbočky, ve kterých jsou vřazeny odpory různých hodnot.

Membránová čerpadla jsou opatřena direktivními pružinami, dosedajícími na membrány.

Nový a vyšší účinek vynálezu spočívá v tom, že řídicí zařízení podle vynálezu má jednoduchou konstrukci a také výhodné stavebnicové provedení. Zařízení umožňuje optimální nastavení průběhu proudění, což se provádí kmitočtem a jemně odporem, poměrem taktování nebo regulací vstupního tlaku.

Vynález je v dalším objasněn na příkladech jeho provedení, které jsou popsány pomocí připojených výkresů, na nichž je znázorněno: na obr. 1 membránové čerpadlo s pneumatickým ústrojím; na obr. 2 membránové čerpadlo z obr. 1 s elektrickým hnacím ústrojím; obr. 3 membránové čerpadlo s dvojitou membránou a elektrickým hnacím ústrojím a na obr. 4 příklad provedení řídicího zařízení podle vynálezu s tlumením tlakových impulsů v přepravované látce.

Na obr. 1 je znázorněno zařízení s membránovým čerpadlem 1, jehož membrána 2 tvoří tlakové rozhraní mezi řídicím okruhem a pracovním okruhem 38. Pracovní okruh 38 může být tvořen kapalinovým oběhovým okruhem nebo také dýchacím oběhovým okruhem, kterým je s výhodou proháněna dopravovaná směs dýchacího plynu. Tento pracovní okruh 38 sestává z membránové komory 3 s direktivní pružinou 37. K membránové komoře 3 je připojeno vstupní potrubí 4 a výstupní potrubí 5, ve kterých jsou vřazeny odpory 6, 7 závislé na směru proudění. Na řídicí straně je membránové čerpadlo 1 přes odpor 8 a ventil 9 spojeno s generátorem 10 taktových impulsů, ke kterému jsou připojeny řídicí jednotky 11, 12, jimiž lze nastavit kmitočet taktování a poměr taktování. Impulsní signály pro řízení membrány 2, generované tímto generátorem 10 taktových impulsů, mohou být nahrazeny signály z generátorů impulsů v neznázorněném ovládání dýchacího přístroje. Odpor 8 je konstruován tak, že jednak tlumí kolísání tlaku pomocného plynu a amplitudy signálu, jednak umožňuje ovlivňovat časový průběh a velikost množství přepravované látky.

Výstupní potrubí 5 je rozvětveno do dvou nebo více odboček 39, do kterých lze vřadit odpory 13, 14 o různých hodnotách. Pomocí těchto odporů 13, 14 jsou dávkována různá množství V_1 , V_2 , V_3 látky, které jsou použity například k infuzi.

Průtok látky v otevřeném nebo uzavřeném okruhu je závislý na nastavení pracovního tlaku, který je určen jednak kmitočtem a poměrem taktování, jednak nastavením odporů a regulací vstupního tlaku.

Na obr. 2 je znázorněno membránové čerpadlo 15 s elektrickým pohonem. K membráně 2 membránového čerpadla 15 je připevněno železné jádro 16, které je v závislosti na řídicím proudu vtahováno do cívky 17. Tato cívka 17 je připojena ke spínači 18, jehož řídicí vstup je spojen s pneumaticky nebo elektronicky pracující spínací jednotkou, skládající se z generátoru 10 taktových impulsů a řídicích jednotek 11, 12.

Proud odpovídající napětí přivedenému na spínač 18, například 24 V, protéká při sepnutém stavu spínače 18 cívkou 17, která v závislosti na intenzitě proudu a proti působení direktivní pružiny 37 vtahuje železné jádro 16, spojené s membránou 2. V důsledku pohybu membrány 2 vlevo a ve vypnutém stavu působením direktivní pružiny 37 opět vpravo dochází k čerpání. Mezi dopravovaným množstvím látky a pracovním tlakem vyvozovaným pomocí železného jádra 16 je zde přímá úměrnost, stejně tak jako mezi pracovním tlakem a intenzitou proudu přiváděného do cívky 17. Činnost regulace vstupního tlaku z obr. 1 zde přejímá regulace řídicího proudu.

Na obr. 3 je znázorněn jednoduchý pohon dvou membrán 20, 21, kde železné jádro 16 v závislosti na přívodu proudu do cívky 19 současně přímo a ve střídavém směru působí na obě membrány 20, 21. Membrány 20, 21, jejichž klidová poloha je určena direktivními pružinami 37, uzavírají membránové komory 22, 23, které jsou odbočnými potrubími 24, 25 a 26, 27 spojeny se vstupním potrubím 4 a výstupním potrubím 5. V odbočných potrubích 24, 25 a 26, 27 jsou zařazeny odpory 6, 7 závislé na směru proudění, to jest jednocestné ventily, kterými látka protéká. K pohybu membrány 20, 21 řízenému přiváděním elektrického proudu do cívky 19 zde dochází stejně jako v provedení podle obr. 2.

Na obr. 4 znázorněné zařízení dopravující látku spojitě je rovněž konstruováno jednoduchým způsobem a má přesto dobrou účinnost. Každé ze tří paralelně spojených membránových čerpadel 1 je opatřeno vstupními a výstupními spojovacími potrubími, v nichž jsou zařazeny odpory 6, 7 závislé na směru proudění, to jest jednocestné ventily. Tato spojovací potrubí vycházejí ze vstupního potrubí 4, popřípadě ústí do výstupního potrubí 5. Za spínací jednotkou skládající se z taktovacího generátoru 10 a dvou řídicích jednotek 11, 12, je zapojen zesilovač 28, jehož pneumatický, popřípadě rovněž elektrický výstup 29 je rozvětven ve tři odbočky 30, 31, 32. V každé z odboček 30, 31, 32 je zařazena nastavitelná škrticí tryska 33 a objemová jednotka 34, to jest kapacita a komůrka, které tvoří RC člen, za nímž je vřazen pneumatický prahový obvod 35, jehož výstup je spojen s přední komorou 36 příslušného membránového čerpadla 1. Škrticí tryska 33, objemová jednotka 34 a pneumatický prahový obvod 35 současně tvoří časový člen, který umožňuje různě a libovolně volitelně zpožďovat zesílené impulsy z generátoru 10 taktových impulsů, které jsou přiváděny do membránového čerpadla 1 a vyvolávají pohyb membrány 2 směrem

vpravo. Ke zpětnému pohybu membrány 2 při nulovém signálu z pneumatického prahového obvodu 35 dochází působením direktivní pružiny 37, uspořádané v membránové komoře 3 každého membránového čerpadla 1. Konstrukce znázorněná na obr. 4 umožňuje dosažení volitelné posloupnosti impulsů, popřípadě vyhlazení časového průběhu proudění.

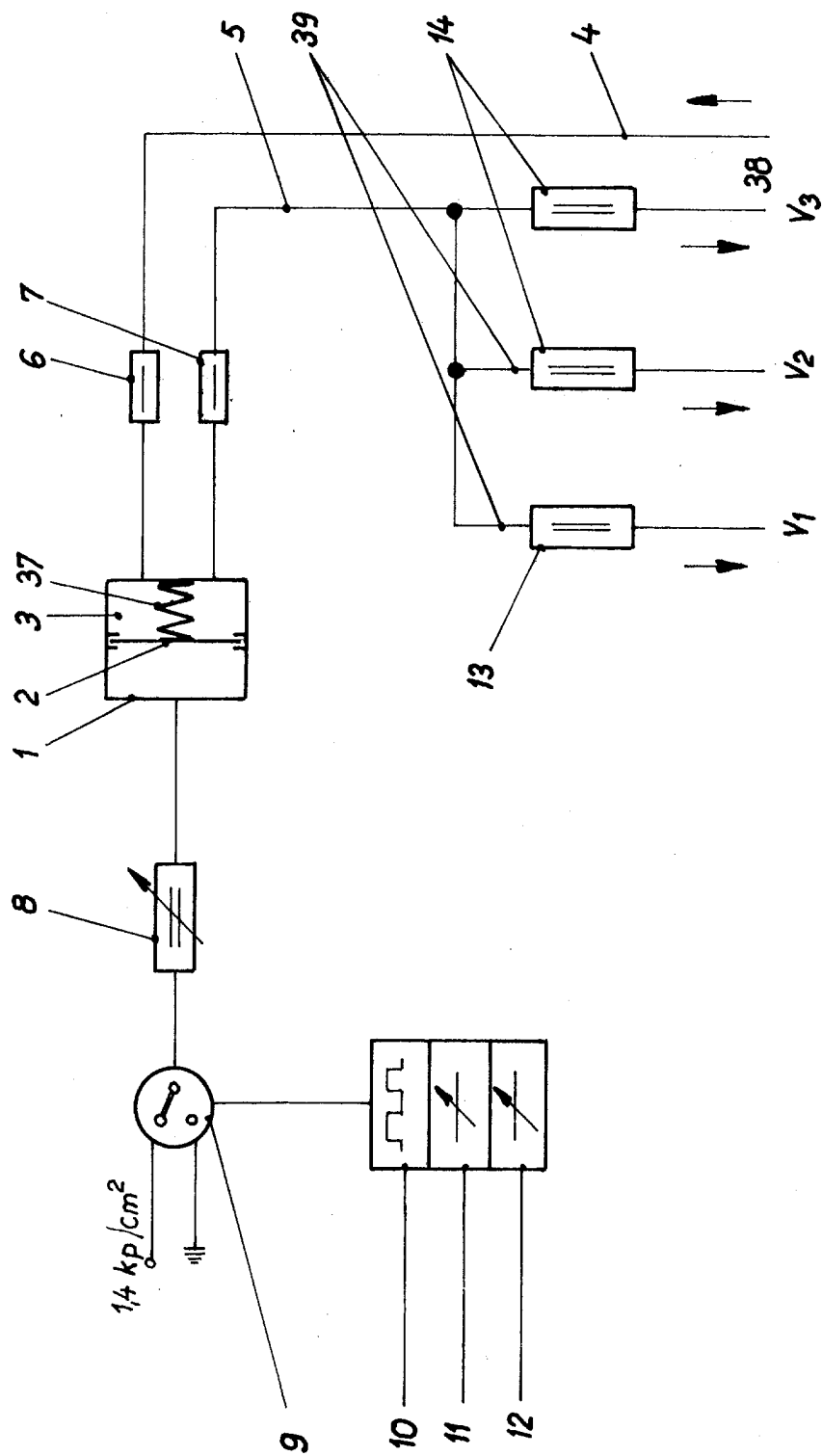
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Řídicí zařízení dávkovacího čerpadla pro lékařské účely k dávkování plyných nebo kapalných látek, zejména pro samočinné dýchací přístroje pro anestezii, reanimaci a terapii, které sestává z řídicího obvodu pro pohon čerpadla, které působí na oddělený pracovní okruh, vyznačující se tím, že řídicí obvod je od pracovního okruhu (38) potenciálně oddělen pneumaticky řízeným membránovým čerpadlem (1), které je na jedné straně spojeno se samostatnou spínací jednotkou, skládající se z generátoru (10) taktových impulsů a dvou řídicích jednotek (11, 12), a na druhé straně pomocí vstupního potrubí (4) a výstupního potrubí (5) s řízeným pracovním okruhem (38), ve kterém jsou vřazeny odpory (6, 7) závislé na směru proudění.
2. Řídicí zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v řídicím obvodu, tvořeném generátorem (10) taktových impulsů s připojenými řídicími jednotkami (11, 12) a membránovým čerpadlem (1), je zařazen nastavitelný odpor (8) a ventil (9).
3. Řídicí zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že řídicí obvod je od pracovního okruhu (38) potenciálně oddělen elektricky řízeným membránovým čerpadlem (15), jehož membrána (2) je spojena s železným jádrem (16), uspořádaným pohyblivě v cívce (17), která je přes spínač (18), připojený k proudovému zdroji, připojena ke spínací jednotce, tvořené generátorem (10) taktových impulsů a řídicími jednotkami (11, 12).
4. Řídicí zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že řídicí obvod je od pracovního okruhu (38) potenciálně oddělen dvěma membránovými čerpadly (15), jejichž membránové komory (22, 23) jsou odbočnými potrubími (24, 25) spojeny se vstupním potrubím (4) a dalšími odbočnými potrubími (26, 27) s výstupním potrubím (5).
5. Řídicí zařízení podle bodu 3 nebo 4, vyznačující se tím, že membrány (20, 21) membránových čerpadel (15) jsou spojeny s železným jádrem (16), které je pohyblivě uspořádáno v cívce (17), která je přes spínač (18), připojený k proudovému zdroji, připojena ke spínací jednotce, tvořené generátorem (10) taktových impulsů a řídicími jednotkami (11, 12).
6. Řídicí zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že se skládá ze tří paralelně zapojených membránových čerpadel (1) a ke spínací jednotce, tvořené generátorem (10)

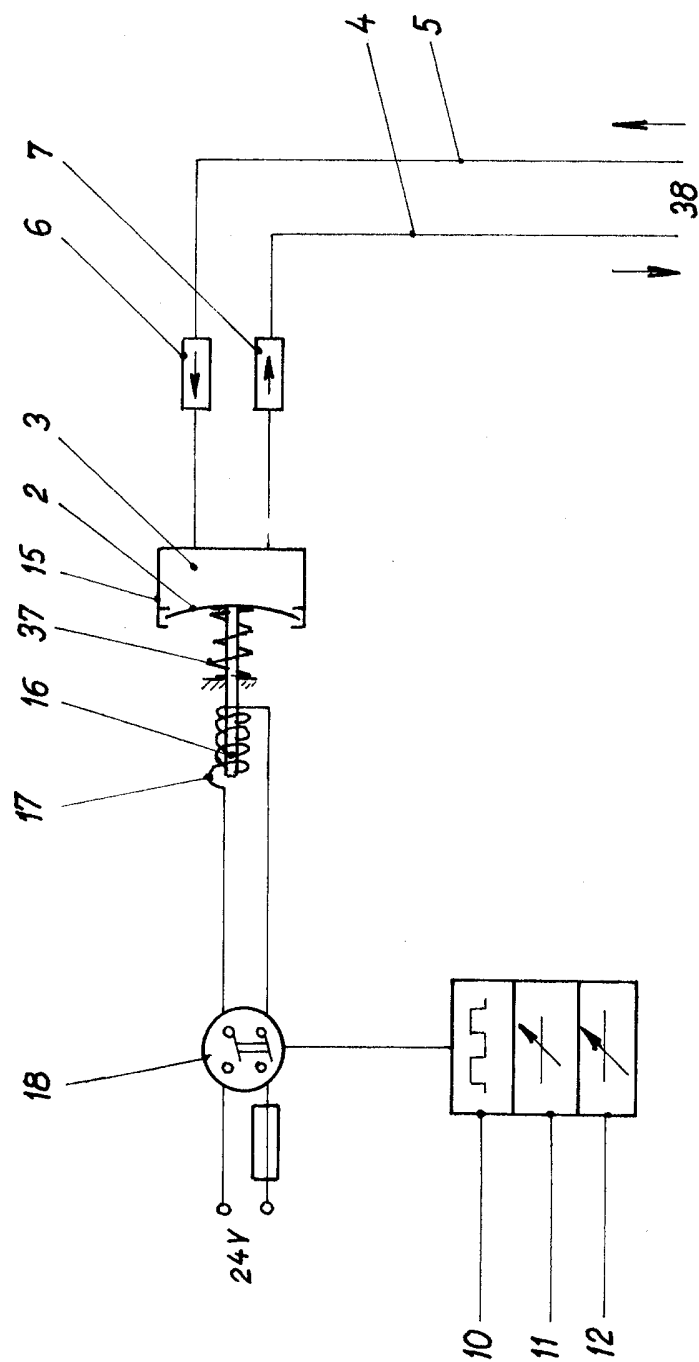
taktových impulsů a řídicími jednotkami (11, 12), je připojen zesilovač (28), jehož výstup (29) je rozvětven v odbočky (30, 31, 32), ve kterých jsou vřazeny RC členy, sestávající ze škrticích trysek (33) a objemových jednotek (34), k nimž je vždy sériově připojen pneumatický prahový spínač (35), jehož výstup je spojen s přední komorou (36) příslušného membránového čerpadla (1).

7. Řídicí zařízení podle bodu 1 a některého z bodů 2 a 6, vyznačující se tím, že generátor (10) taktových impulsů ve spínací jednotce je logicky propojen s řídicími jednotkami (11, 12) pro nastavení taktovacího kmitočtu a taktovacího poměru.
8. Řídicí zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že výstupní potrubí (5) je rozvětveno v odbočky (39), ve kterých jsou vřazeny odpory (13, 14) o různých hodnotách.
9. Řídicí zařízení podle bodů 1, 3, 4 nebo 5, vyznačující se tím, že membránová čerpadla (1, 15) jsou opatřena direktivními pružinami (37), dosedajícími na membrány (2, 20, 21).

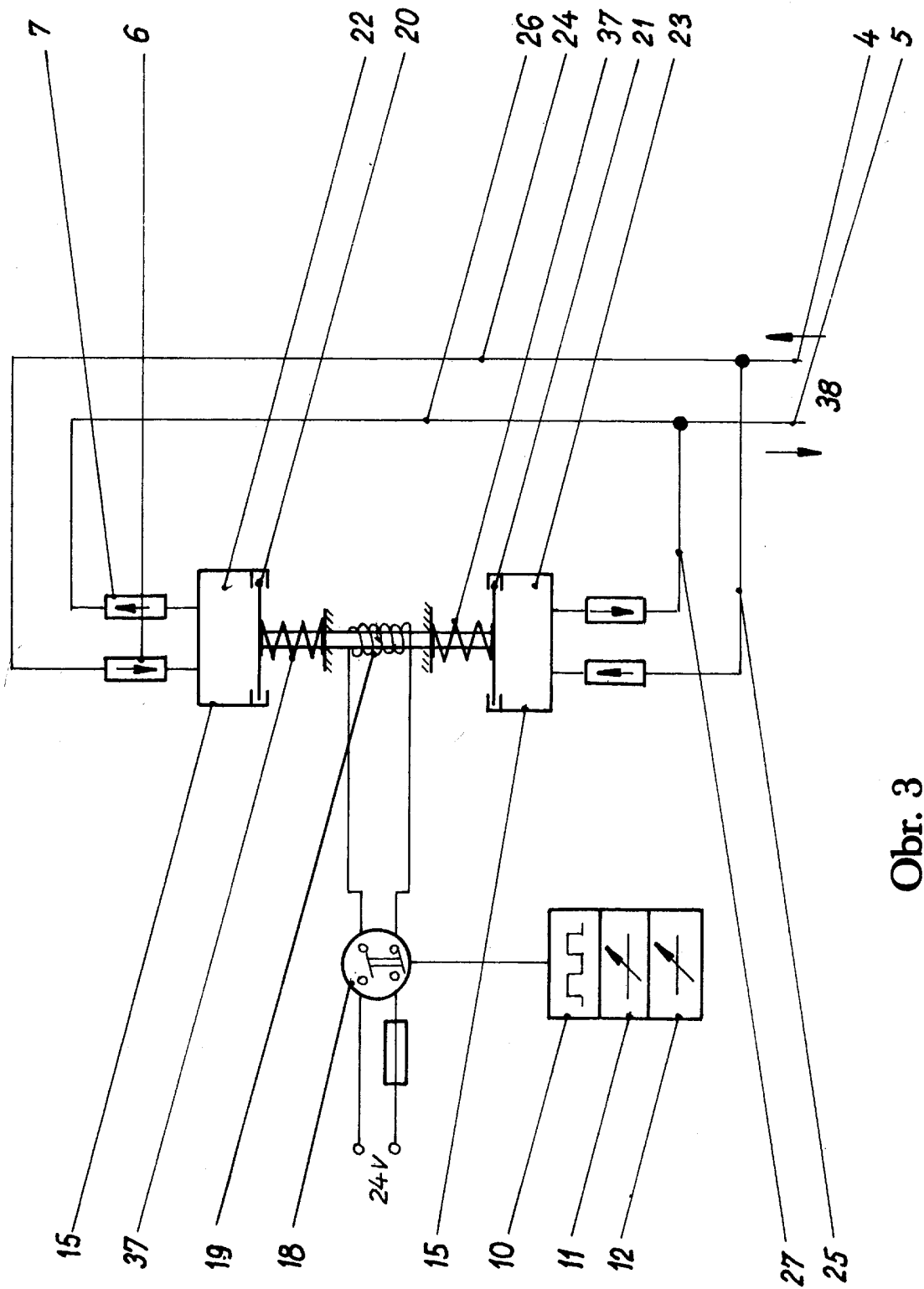
4 výkresy



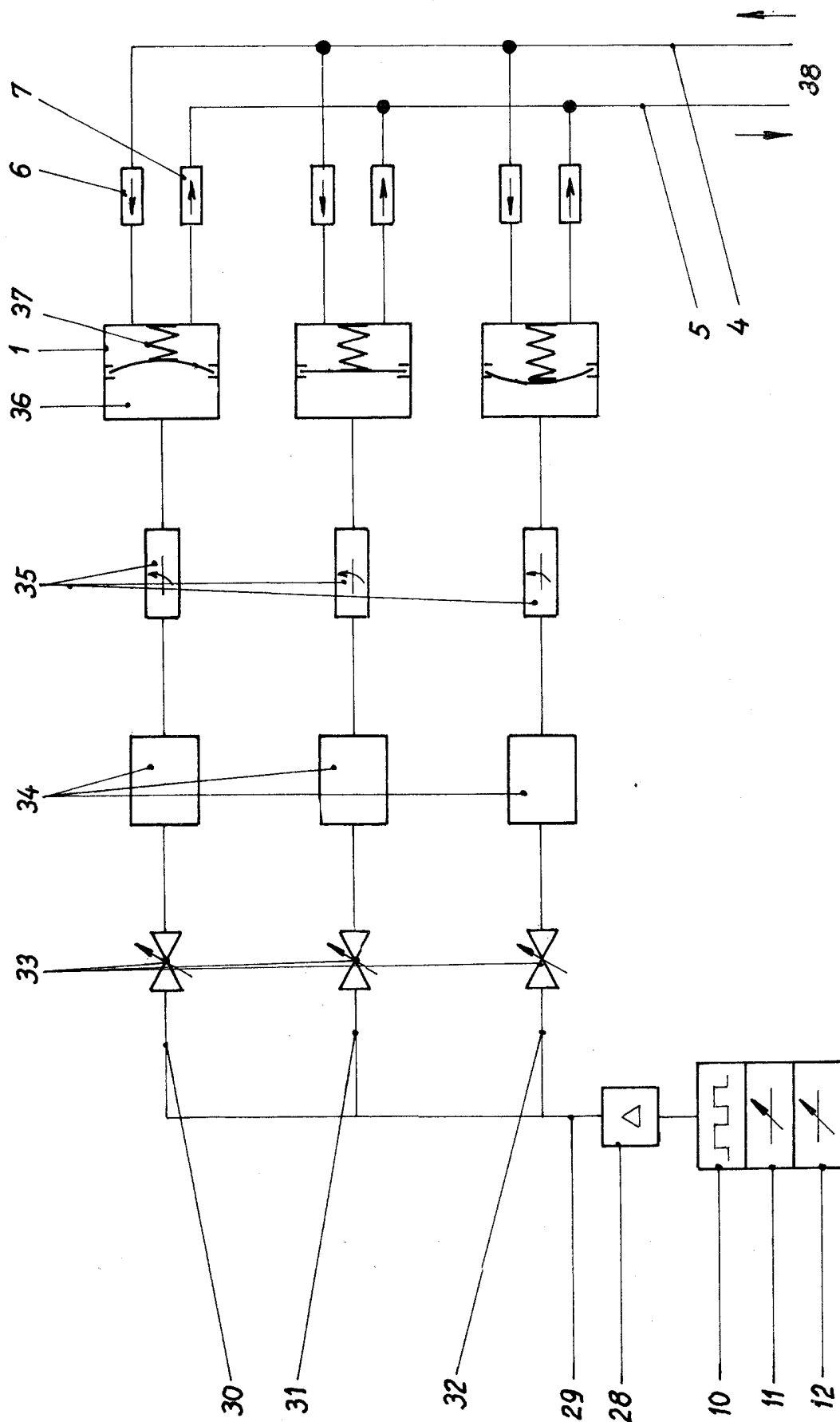
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obi. 4