



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201443
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
A 01 G 25/00

(22) Přihlášeno 02 02 79
(21) (PV 750-79)

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 31 05 82

(75)
Autor vynálezu

NIKL MILAN ing., PROSTĚJOV a POLEDNA FRANTIŠEK ing., OLOMOUC

(54) Zapojení čerpacích stanic s otáčkovou regulací čerpacích agregátů

Vynález se týká zapojení čerpacích stanic s otáčkovou regulací jednoho nebo více čerpacích agregátů, zejména zapojení jejich regulačních smyček.

Dosud známý způsob regulace otáček čerpacích agregátů umožňuje regulovat tlak na konstantní, předem nastavitelnou hodnotu, která se v závislosti na průtoku nemění, jak je tomu například podle čs. autorského osvědčení č. 160820. Čerpací stanice obsahuje jeden regulační čerpací agregát, poháněný elektromotorem s proměnnými otáčkami, zadávanými pomocí tlakového čidla, zapojeného na společný výtlak čerpací stanice. Výstupní signál z tlakového čidla se porovnává se signálem nastavené hodnoty tlaku a vzniklá regulační odchylka je zavedena jako vstup do vhodného regulátoru, jehož výstupní signál zadává otáčky regulačnímu čerpacímu agregátu. Z uvedeného vyplývá, že otáčky regulačního čerpacího agregátu se mění na základě odchylky od nastavené konstantní hodnoty tlaku a proto regulace probíhá v celém rozsahu průtoku na stejnou hodnotu tlaku. Uvedený způsob regulace tlaku může být aplikován také tak, že tlak se v rozsahu celého množství čerpací stanice postupně ve dvou nebo i více stupních skokem mění, ale v jednom stupni se vždy reguluje výše popsaným způsobem na konstantní hodnotu tla-

ku, jak je tomu podle čs. autorského osvědčení č. 184164.

Nevýhodou stávajícího způsobu regulace je, že i při menším objemovém množství pracuje čerpací stanice s plnou hodnotou tlaku, odpovídající jmenovitému množství. Tento rozdíl tlaku znamená značnou energetickou ztrátu a v některých případech také zvýšení investičních nákladů na trubicí síť, u které je nutno dimenzovat i koncové větve na plný tlak bez odečtení jakýchkoliv tlakových ztrát.

Je proto úkolem vynálezu vyřešit takové zapojení čerpacích stanic s otáčkovou regulací čerpacích agregátů, které by v podstatě odstranilo výše uvedené nedostatky tak, aby čerpací stanice pracovala s požadovaným průběhem tlaku v závislosti na okamžité hodnotě průtoku.

Tento úkol řeší vynález, kterým je zapojení čerpacích stanic s otáčkovou regulací paralelně zapojených čerpacích agregátů, tvořené dále regulátorem otáček, větrníkem, tlakovacími čerpacími agregáty a armaturami a jeho podstata spočívá v tom, že do obvodu regulátoru otáček je zapojen sčítací člen, do kterého jsou zapojeny elektrické analogové výstupy jak manometru, tak i průtokoměru.

Také je podstatou vynálezu, že do obvodu regulátoru otáček, ve kterém jsou zapojeny alespoň dva sčítací členy, je dále zapojen pře-

pínač pro postupné zařazování sčítacích členů do obvodu regulátoru otáček.

Vyšší účinek zapojení podle vynálezu spočívá v tom, že čerpací stanice může při menších hodnotách průtoku pracovat s nižšími hodnotami tlaku než při plném výkonu, přičemž se tlak při měnícím se průtoku plynule mění v souladu s požadovaným tlakem. Tento vyšší účinek se projevuje úsporou elektrické energie a v některých případech také snížením investičních nákladů na trubní síť tím, že při jejím dimensování mohou být vzaty v úvahu tlakové ztráty.

Příklad provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1. je zapojení čerpacího zařízení s regulačními čerpacími agregáty, poháněnými elektromotory s jedním sčítacím členem, obr. 2. je alternativní zapojení čerpacího zařízení z obr. 1. a obr. 3 a 4 grafy znázorňující průběh tlaku při měnícím se průtoku.

Podle vynálezu sestává čerpací zařízení ze tří paralelně zapojených čerpacích agregátů 1, 2, 3, přičemž první dva čerpací agregáty 1, 2 jsou neregulační a další čerpací agregát 3 je regulační. Všechny tyto čerpací agregáty 1, 2, 3, jsou připojeny do společného výtlačného potrubí 9, na které jsou dále připojena tlakovací čerpadla 7, 8 a větrník 17. Motory prvních dvou čerpacích agregátů 1, 2 jsou neregulační a jsou připojeny přes spínače 11, 12 na elektrickou síť 10 o stálé frekvenci 50 Hz. Motor dalšího čerpacího agregátu 3 je regulační a je připojen na regulovatelný zdroj 20 silového napájení, řízení regulátorem otáček 30. Zdrojem 20 silového napájení může být podle typu regulačního elektromotoru střídač, řízený usměrňovač a další. Zdroj 20 silového napájení je napojen přes spínač 13 na síť 10 o stálé frekvenci 50 Hz. Regulátoru 30 je předřazen sčítací člen 31 elektrického analogového výstupu manometru 35. Do sčítacího členu 31 je zaveden signál z manometru 35 opatřeného elektrickým analogovým výstupem a umístěného na větrníku 17 a dále z průtokoměru 36 opatřeného rovněž elektrickým analogovým výstupem a umístěného na výtlačném potrubí 9 za posledním z čerpacích agregátů 3.

Podle alternativního provedení, znázorněného na obr. 2. jsou regulátoru 30 předřazen alespoň dva sčítací členy 31, 32, mezi nimiž a regulátorem 30 je zařazen přepínač 34.

Způsob plynulé regulace automatického čerpacího zařízení je dán v dále popsané činnosti sčítacího členu 31, do něhož je kromě analogového signálu z manometru 35 zaveden také analogový signál z průtokoměru 36 a násobený vhodnou konstantou vlivnosti K. Regulační odchylka je u výše popsaného zapojení regulátoru otáček 30 a sčítacího členu 31 dána rovnicí

$$e = p - (P_o + KQ), \text{ kde je}$$

e — regulační odchylka
 p — skutečná hodnota tlaku

P_o — nastavená hodnota tlaku při $Q = 0$

Q — okamžitá hodnota průtoku

K — konstanta vlivnosti průtoku.

Při nulové hodnotě regulační odchylky pak

$$p = P_o + KQ,$$

což je rovnice přímky s měnitelným sklonem, změnou nastavení konstanty K a výškou nad osou průtoku, změnou hodnoty P_o — tlak při $Q = 0$. Je patrné, že regulační obvod, sestávající z manometru 35 a průtokoměru 36 opatřených elektrickým analogovým výstupem sčítacího členu 31 regulátoru otáček 30 a jím regulovaného zdroje 20 silového napájení spolu s regulačním čerpacím agregátem 3, udržující při měnícím se průtoku tlak na hodnotách daných přímkou, jejíž sklon i výšku lze měnit vhodnými nastavovacími prvky, například potenciometry, kterými lze nastavit žádanou hodnotu P_o a K .

Před započítáním závlahy nastaví obsluha na sčítacím členu 31 hodnoty P_o a K tak, aby průběh tlaku odpovídal co nejvíce potřebnému průběhu tlaku v závlahové síti podle závlahovací situace v uvažovaném období. Po zahájení závlahy nestačí tlakovací čerpací agregáty 7, 8 krýt zvýšený odběr vody v trubní síti a proto na impuls nezakresleného čidla se zapne spínač 13 a připojí zdroj 20 silového napájení motoru regulačního čerpacího agregátu 3 na elektrickou síť 10. Regulační čerpací agregát 3 se rozběhne a zvýší tlak na hodnotu odpovídající bodům na přímce 42, znázorněné na obr. 3. Sčítací člen 31 vyhodnocuje nepřetržitě signály z průtokoměru 36 a z manometru 35 opatřených elektrickým analogovým výstupem a zajišťuje, aby při libovolném průtoku odpovídal tlak přímce 42, to jest nastavené závislosti $p = P_o + K \cdot Q$ v celém rozsahu průtoku regulačního čerpacího agregátu 3. Při dosažení jeho plného výkonu se na impuls dalšího nezakresleného čidla zapne spínač 11 a tím uvede v činnost neregulační čerpací agregát 1. Po jeho rozběhu zajišťí sčítací člen 31 a regulátor 30 v součinnosti se zdrojem 20 silového napájení takové snížení otáček regulačního čerpacího agregátu 3, aby výslednému průtoku běžícího regulačního čerpacího agregátu 3 a běžícího neregulačního čerpacího agregátu 1 odpovídal tlak podle přímky 42. Při dále se zvyšujícím průtoku zajišťuje opět sčítací člen 31 a regulátor 30 v součinnosti se zdrojem 20 silového napájení takové zvýšení otáček regulačního čerpacího agregátu 3, aby tlak odpovídal nastavené závislosti na průtoku, to jest přímce 42. Zcela analogicky probíhá regulační pochod po zapnutí neregulačního čerpacího agregátu 2 spínačem 12 a také při postupném vypínání neregulačních čerpacích agregátů 2, 1 při snižování průtoku. Tato situace je zobrazena na obr. 3., kde úsečka 43 znázorňuje úsporu tlaku při množství Q_1 při regulaci podle přímky 42 oproti dosud používané regulaci tlaku na konstantní hodnotu podle čs. autorského osvědčení 160820, která je graficky vyjádřena vodorovnou přímkou 41.

Při stejném zapojení čerpacího zařízení, tak jak je znázorněno na obr. 1, je možno uvažovat o odlišném způsobu činnosti sčítacího členu 31, jehož parametry P_0 a K nejsou konstanty, ale mění se v závislosti na průtoku nebo počtu zapnutých čerpacích agregátů. Místo přímky 42 podle obr. 3 je možno docílit jiný potřebný průběh tlaku v závislosti na průtoku, například průběh znázorněný křivkou 45 na obr. 4.

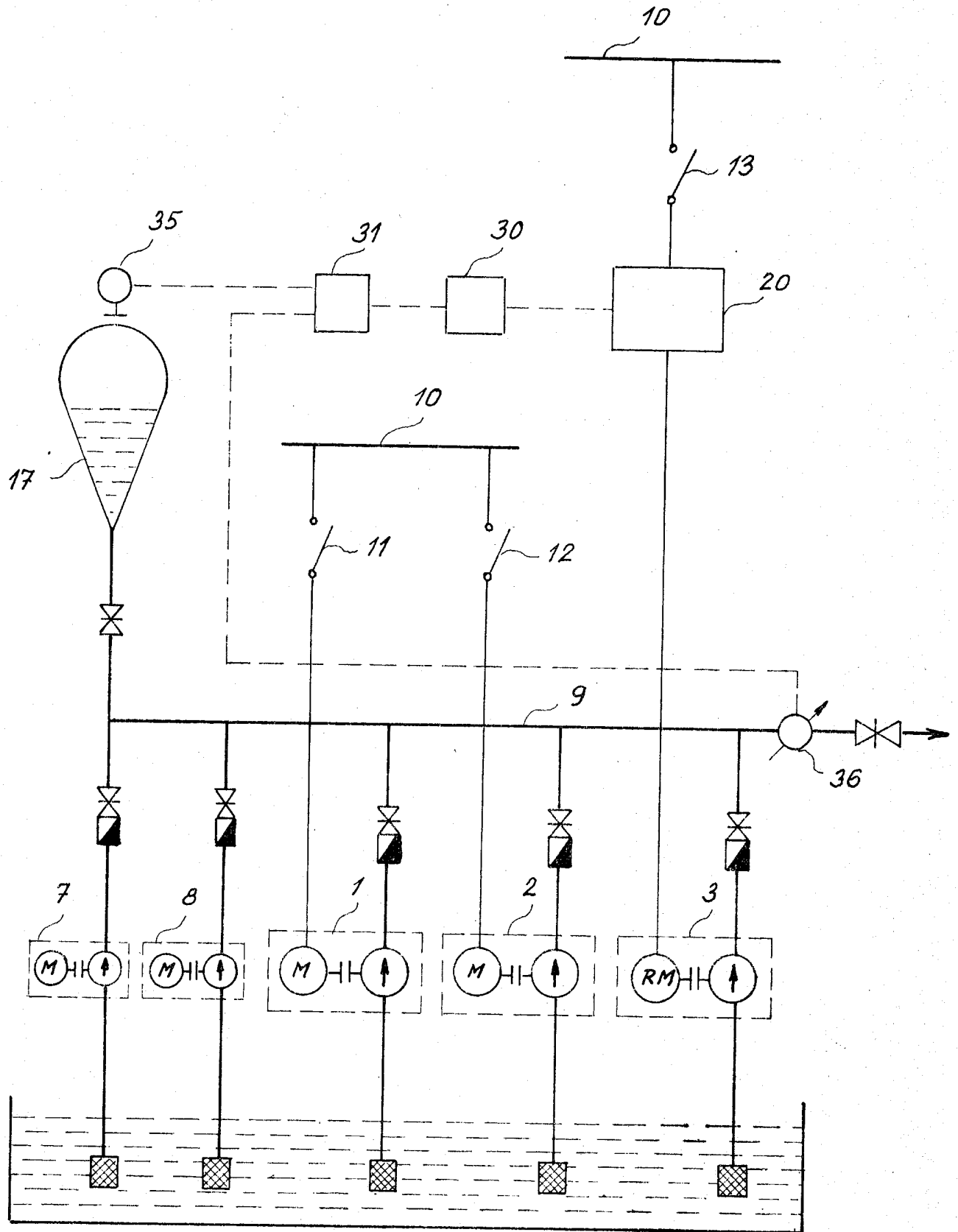
Regulace otáček podle alternativního zapojení čerpacího zařízení probíhá obdobně jako u výše popsané regulace čerpacího zařízení. Obsluha nastaví parametry P_0 a K sčítacích členů 31, 32 tak, aby průběh tlaku odpovídal

lomené čáře 44, která se co nejvíce blíží potřebnému průběhu tlaku v závislosti na průtoku 45 tak, jak je znázorněno na obr. 4. V rozsahu průtoku od 0 do Q' je přepínačem 34 zařazen do činnosti sčítací člen 31, který v součinnosti s regulátorem 30 a zdrojem 20 silového napájení reguluje otáčky regulačního čerpacího agregátu 3 tak, aby výsledný tlak při měnícím se průtoku odpovídal levé části lomené čáry 44. Při dosažení průtoku Q' přepínač 34 odpojí jeden sčítací člen 31 a zapojí do činnosti druhý sčítací člen 32, regulace probíhá popsáním způsobem podle levé části lomené čáry 44.

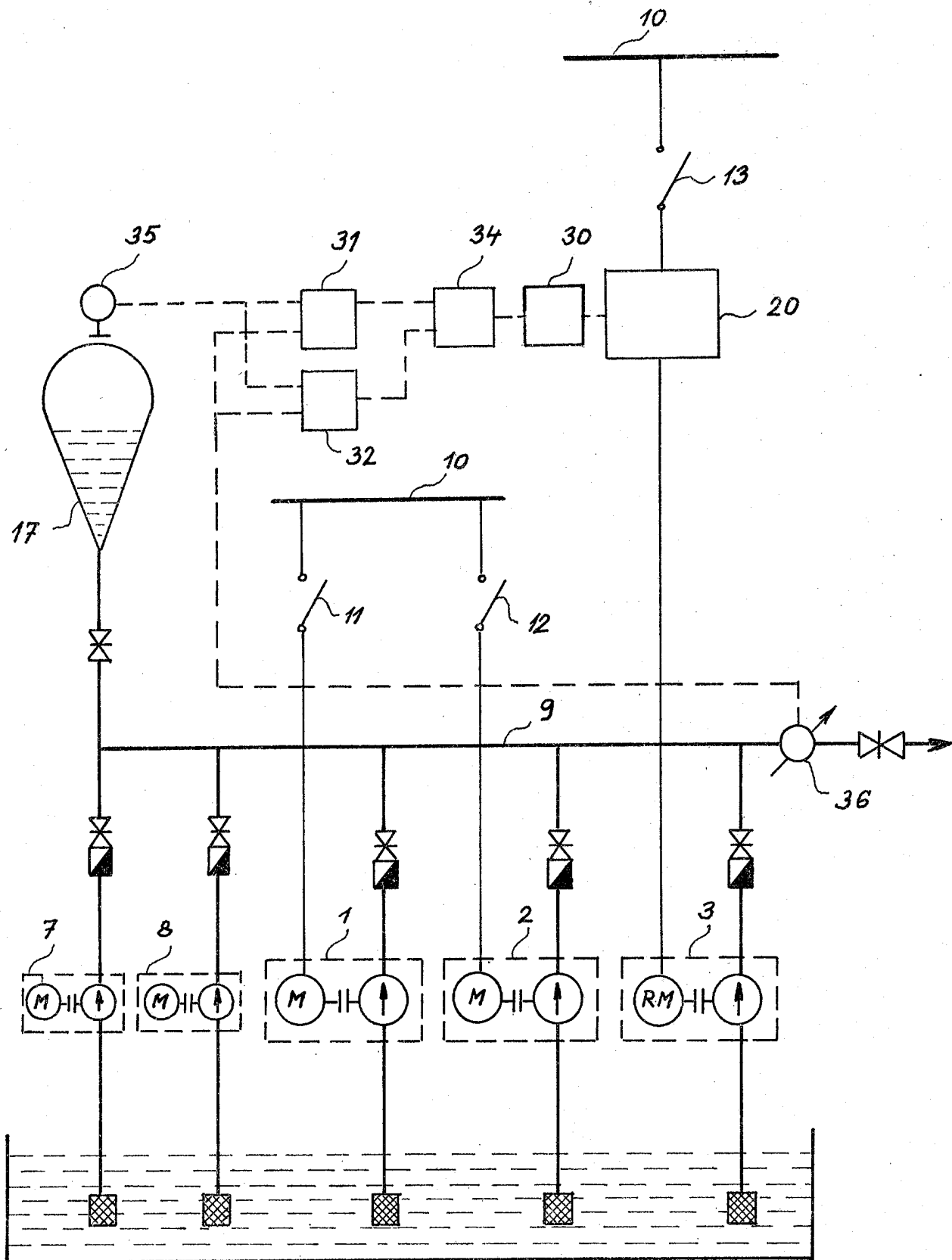
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení čerpacích stanic s otáčkovou regulací paralelně zapojených čerpacích agregátů, tvořené dále regulátorem otáček, větrníkem, tlakovacími čerpacími agregáty a armaturami, vyznačující se tím, že do obvodu regulátoru otáček (30) je zapojen sčítací člen (31), do kterého jsou zapojeny elektrické analogové výstupy jak manometru (35), tak i průtokoměru (36).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že do obvodu regulátoru otáček (30), ve kterém jsou zapojeny alespoň dva sčítací členy (31, 32), je dále zapojen přepínač (34) pro postupné zařazování sčítacích členů (31, 32) do obvodu regulátoru otáček (30).

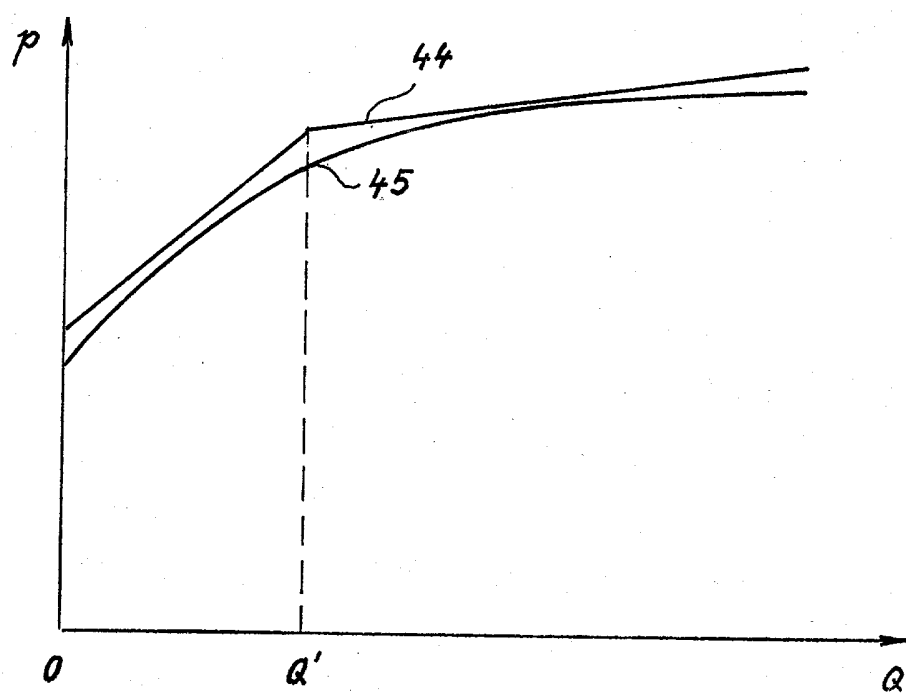
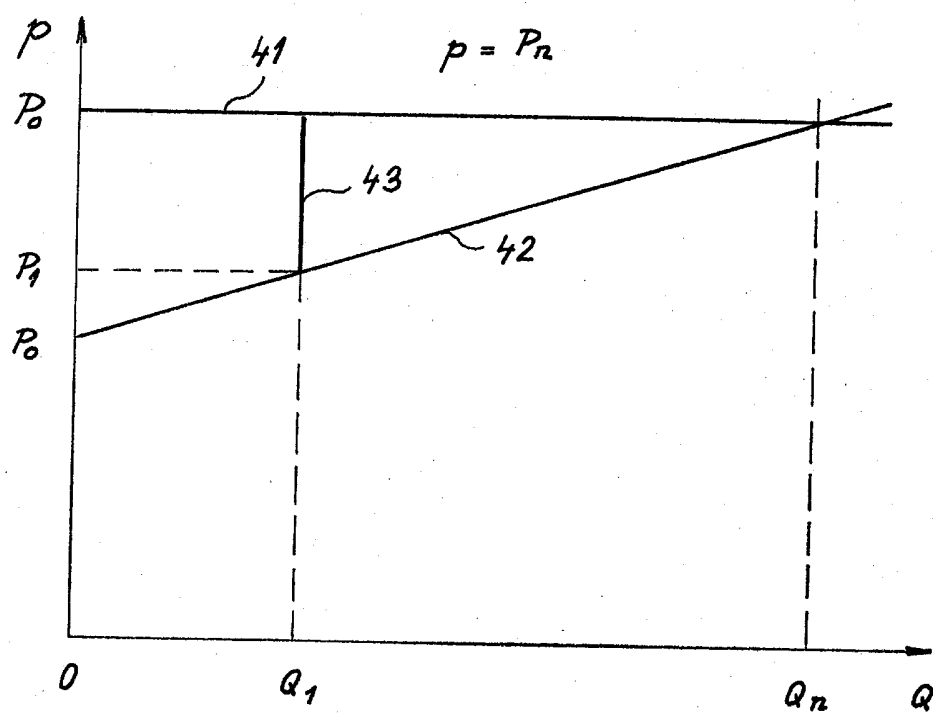
4 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3, 4