



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

89381

C (40) Patentti myönnetty
Patent meddelat 27 09 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

C 25B 1/12 // F 24J 2/04

(21) Patentihakemus - Patentansökning	923906
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	31.08.92
(24) Alkupäivä - Löpdag	31.08.92
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	15.06.93
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.06.93

(71) Hakija - Sökande

1. Neste Oy, Keilaniemi, 02150 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Leppänen, Jyrki, Uotinmäentie 9 J 70, 00970 Helsinki, (FI)
2. Nieminen, Jukka-Pekka, Viertokuja 1 G 27, 06400 Porvoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä
Matningssystem för elektrolysvätska i en trycksatt elektrolysanordning som används för produktion av väte

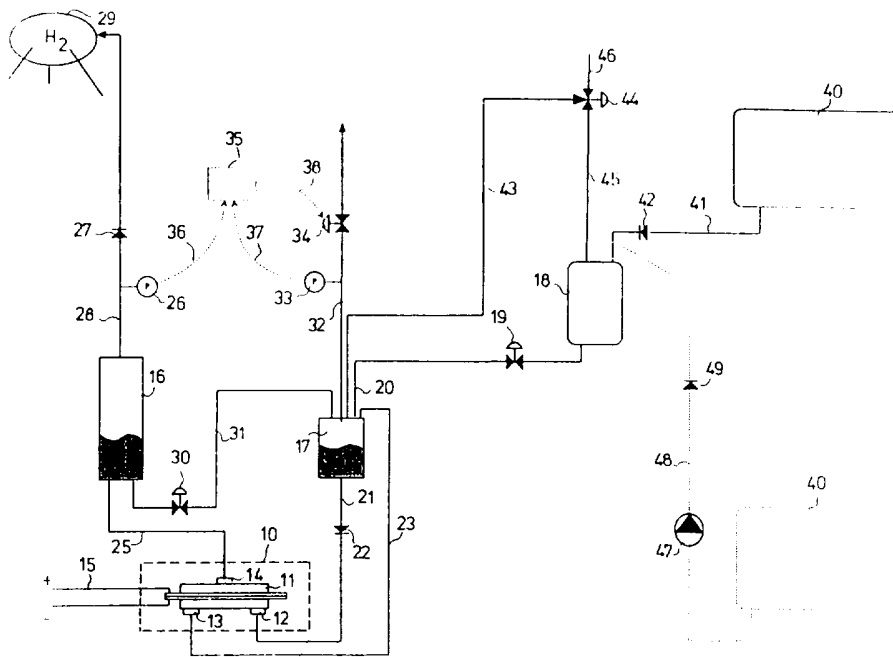
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä, jossa elektrolyysilaitteistossa hajotetaan elektrolyysinestettä vedyksi ja hapeksi paineistetussa elektrolyysikennossa (11). Syöttöjärjestelmä käsittää alemmassa paineessa olevan elektrolyysinesteen varastosäiliön (40), paineenkestävän välisäiliön (18), joka on yhdistetty elektrolyysilaitteiston nesteenerottimeen (17) ja varastosäiliön (40), ja elimet (19,44) välisäiliön (18) saattamiseksi mainittuun alempaan paineeseen täytettäessä välisäiliötä (18) elektrolyysinesteellä varastosäiliöstä (40), ja välisäiliön (18) saattamiseksi nesteenerottimen (17) paineeseen välisäiliötä (18) tyhjennettäessä nesteenerottimeen (17).

Uppfinningen avser ett system för matning av elektrolysvätska av en trycksatt elektrolysanläggning för att användas för produktion av väte, i vilken elektrolysanläggning elektrolysvätskan sönderfaller till väte och syre i en trycksatt elektrolyscell (11). Matningssystemet för elektrolysvätskan innefattar ett lagerförråd (40) för elektrolysvätska vid ett lägre tryck, en tryckbeständig mellanbehållare (18), som är förenad med elektrolysanläggningens vätskeseparator (17) och med ett lagerförråd (40), och organ (19,44) för att bringa mellanbehållaren (18) till nämnda lägre tryck under påfyllning av mellanbehållaren (18) med elektrolysvätska från lagerförrådet (40), och för att bringa mellanbehållaren (18) till trycket av vätskeseparatören (17) vid tömning av mellanbehållaren (18) till vätskeseparatören (17).

89381



Vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä
Matningssystem för elektrolysvätska i en trycksatt elektrolysanordning som används för produktion av väte

5

Keksinnön kohteena on vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä, jossa
10 elektrolyysilaitteistossa hajotetaan elektrolyysinestettä vedyksi ja hapeksi paineistetussa elektrolyysikennossa.

Vety on ihanteellinen ja saasteeton energialähde erikoissovellutuksissa, joissa ei ole käytettävissä normaaleja energialähteitä. Siten esimerkiksi harvaan asutuilla ja vaikeakulkuisilla seuduilla sijaitsevissa
15 sähkövirtaa käyttävissä laitteissa voidaan soveltaa aurinkopaneeleita sähkövirran tuottamiseksi. Tällaiset laitokset ovat usein miehittämättömiä ja edellyttävät automaattista tai kaukosäätöistä toimintaa. Laitteistojen on toimittava myös silloin, kun auringonvaloa ei ole käytettävissä. Sähkön varastoiminen pelkästään akkuihin edellyttäisi hyvin
20 suurta määrää akkuja, jotka ovat painavia ja tarvitsevat huoltoa.

Vedyn käyttö energiavarastona on eräs keino ottaa talteen aurinkokennojen tuottamaa ylijäämäenergiaa, jolloin sähkön avulla hajotetaan vettä
25 vedyksi ja hapeksi. Tarvittaessa sähköä voidaan tuottaa silloin polttokennon avulla vedystä. Tarvittavien vetyvarastojen koon pienentämiseksi vety on kuitenkin paineistettava ja paineistuksessa joudutaan käyttämään lisäenergiaa.

30 On tunnettua suorittaa veden hajottaminen vedyksi ja hapeksi elektrolyysikennoissa, jotka toimivat paineenalaisina ja tuottavat siten vetyä suoraan paineellisena eikä erillistä komprimointia tarvita. Elektrolyysikennon paineistuksen haittapuolena on kuitenkin vuotojen lisääntyminen.

35

On myös tunnettua sijoittaa elektrolyysikennon erillisen painekuoren sisään, jolloin paine-ero elektrolyysikennon sisäpuolen ja ulkopuolen välillä pienenee oleellisesti ja vuodot vähenevät. Siten esimerkiksi

patenttijulkaisun FR-2466515 mukaisessa laitteistossa painekuori on paineistettu typpikaasun avulla ja laitteisto sisältää elimet paineen pitämiseksi elektrolyysikennon sisällä alempana kuin painekuoren paine. Erillisen paineistuskaasun käyttö edellyttää kuitenkin säiliöitä paineistuskaasuja varten ja paineistuskaasun täydennystarvetta eikä FR-patentissa 2466515 kuvattu järjestelmä siitä johtuen sovellu esimerkiksi automaattisesti syrjäseuduilla aurinkovoimalla toimiviin laitoksiin.

10 GB-patentista 1518234 on tunnettua sijoittaa elektrolyysilevyt painekuoren sisään, jolloin painekuoren sisäpuolella vallitsee vetykaasun paine. Patentin mukaisessa rakenteessa ei kuitenkaan ole painekuoren sisään sijoitettua suljettua elektrolyysikennoa, vaan elektrolyyttinesteen (HCl) hajotukseen käytettävät elektrodit on sijoitettu riippumaan suoraan painekuoren sisään. GB-patentissa 1518234 esitetty laitteisto 15 on vedyn suurtuotantoon tarkoitettu laitos, jonka tehontarve on hyvin suuri, rakenne monimutkainen ja kallis johtuen mm. puhdistukseen tarkoitetuista laitteista, eikä laitteisto ole tarkoitettu hapen talteenottoon.

20 Suomalaisissa patenttihakemuksissa FI-923903 ja FI-923904 on esitetty elektrolyysilaitteisto vedyn tuottamiseksi vedestä, jossa laitteistossa elektrolyysikenno on sijoitettu painekuoren sisälle ja jossa painekuori on paineistettu elektrolyysissä syntyvän kaasun avulla.

25 Elektrolyysikenno kuluttaa elektrolyysinestettä, kuten esim. vettä, vedyn valmistuksessa. Paineistetun elektrolyysikennon (paine esim. 30 bar) paineistus voidaan hoitaa esim. korkeapainepumpulla, mutta epäkohtana on tällaisten pumppujen saatavuus, hinta, huollon tarve ja korkea energian kulutus.

30

Keksinnön päämääränä on aikaansaada vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä, joka mahdollistaa korkeapainepumpun eliminoimisen elektrolyysinesteen täydennyksessä paineistettuun elektrolyysikennoon.

35

- Eräänä keksinnön yksityiskohtaisena päämääränä on aikaansaada elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä, jonka energian kulutus on alhainen, ja joka on erittäin luotettava ja hinnaltaan edullinen.
- 5 Keksinnön päämäärät saavutetaan vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmällä, joka on tunnettu siitä, että elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä käsittää alemmassa paineessa olevan elektrolyysinesteen varastosäiliön, paineenkestävän välisäiliön, joka on yhdistetty elektrolyysilaitteiston
- 10 nesteenerottimeen ja varastosäiliöön, ja elimet välisäiliön saattamiseksi mainittuun alempaan paineeseen täytettäessä välisäiliötä elektrolyysinsteellä varastosäiliöstä, ja välisäiliön saattamiseksi nesteenerottimen paineeseen välisäiliötä tyhjennettäessä nesteenerottimeen.
- 15 Elektrolyysikennoon syötettävä elektrolyysineste sisältää vettä, mutta se voi sisältää mitä tahansa käytetyn elektrolyysikennon toimintaa edistäviä apuaineita, kuten esim. happoja tai emäksiä. Jäljempänä termillä "vesi" tarkoitetaan mitä tahansa tällaista elektrolyysinestettä.
- 20 Keksinnön mukainen syöttöjärjestelmä muodostuu siis alemmassa paineessa olevasta varastosäiliöstä ja paineenkestävästä välisäiliöstä, joka on yhdistetty elektrolyysilaitteiston vedenerottimeen ja alemmassa paineessa olevaan varastosäiliöön. Syöttöjärjestelmässä on venttiilit välisäiliön saattamiseksi alempaan paineeseen täytettäessä sitä varas-
- 25 tosäiliöstä ja välisäiliön saattamiseksi vedenerottimen paineeseen välisäiliötä tyhjennettäessä vedenerottimeen. Elektrolyysikenno voi olla sijoitettu painekuoreen, joka on paineistettu elektrolyysikennossa syntyvän kaasun paineella.
- 30 Keksinnön vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa varastosäiliö voidaan sijoittaa alemmaksi kuin välisäiliö. Tässä suoritusmuodossa tosin tarvitaan pumppua, mutta yksinkertainen ja huokea matalapainepumppu on täysin riittävä.
- 35 Elektrolyysikenno voidaan sijoittaa paineenkestävän painekuoren sisälle ja elektrolyysikennon vetypuolelta vety johdetaan painekuoren seinämän

läpi vedetyn linjan kautta vetyvarastoon. Elektrolyysikennosta tulevan hapen tai vedyn annetaan tulla painekuoren sisään. Painekuori voi olla myös täytetty inertillä nesteellä ja paineistettu happi- tai vetypainella. Painekuoren happipainetta säädetään siten, että se seuraa olennaisesti elektrolyysikennossa olevan vedyn painetta. Paineen säätö
5 voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että happea lasketaan ulos painekuoresta vetyvaraston paineen avulla säätyvän venttiilin kautta. Edullisesti happi kuitenkin otetaan talteen ja johdetaan erilliseen happisäiliöön, jolloin painekuoresta johdetaan happea happisäiliöön vety-
10 varaston paineen avulla säätyvän venttiilin avulla.

On tavanomaista, että elektrolyysikennosta tuleva vetykaasu ja happikaasu johdetaan ensin vedenerottimien läpi kaasujen mukana tulevan veden erottamiseksi. Vedenerottimet voidaan sijoittaa painekuoren sisään, jolloin vedenerottimien ei tarvitse olla paineenkestäviä. Vedenerottimet voidaan yhtä hyvin sijoittaa myös painekuoren ulkopuolelle, mikäli vedenerottimet on varustettu paineenkestävällä kuorella.

Vedenerottimissa kaasuista erotettu vesi palautetaan takaisin elektrolyysikennoon. Erään sopivan menettelytavan mukaan vesi vetykaasun vedenerottimesta johdetaan happikaasun vedenerottimeen, josta vesi palautetaan elektrolyysikennoon. Tällöin vetykaasun vedenerotin voi olla varustettu pinnankorkeusantureilla, jotka ohjaavat vedenpalautuslinjaan sijoitettua venttiiliä. Pinnan noustessa yläkorkeuteensa venttiili
25 avautuu ja vesi pääsee kulkemaan vetykaasun vedenerottimesta happikaasun vedenerottimeen. Pinnan laskeuduttua alakorkeuteensa venttiili sulkeutuu.

Keksintöä selitetään yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisen piirustuksen kuviossa esitettyyn keksinnön erääseen edulliseen suoritusmuotoon, johon keksintöä ei ole tarkoitus kuitenkaan yksinomaan rajoittaa.

Kuviossa on esitetty katkoviivoilla painesäiliö 10, joka toimii painekuorena. Painekuoren 10 sisälle on sijoitettu elektrolyysikenno 11, joka on varustettu elektrolyysinesteen sisäänsyöttöyhteellä 12, vedyn ja hapen ulostuloyhteillä 14 ja 13 sekä vastaavasti sähkönsyöttöjoh-

doilla 15. Elektrolyysinestettä, esimerkiksi vettä johdetaan gravitaation avulla elektrolyysikennoon 11. Kuvion mukaisessa suoritusmuodossa on esitetty vedenerottimet 16 ja 17 veden erottamiseksi vedystä ja hapesta.

5

Vettä syötetään elektrolyysikennoon 11 veden sisääntulolinjan 20 kautta happikaasun vedenerottimeen 17 ja edelleen siitä veden sisääntulolinjan 21 ja siihen sijoitetun takaiskuventtiilin 22 kautta sisäänsyöttöyhteeseen 12 ja edelleen elektrolyysikennoon 11. Elektrolyysikennossa 11
10 syntyvä happikaasu johdetaan hapen ulostuloyhteen 13 ja hapen ulotulolinjan 23 kautta hapen vedenerottimeen 17. Happikaasun mukana tuleva vesi erottuu vedenerottimessa 17 ja palaa elektrolyysikennoon 11 linjan 21 kautta.

15 Elektrolyysikennossa 11 syntyvä vetykaasu johdetaan vedyn ulostuloyhteen 14 ja vedyn ulostulolinjan 25 kautta vetykaasun vedenerottimeen 16. Vedenerottimesta 16 johtaa paineanturilla 26 ja takaiskuventtiilillä 27 varustettu vedyn poistolinja 28 vetykaasun varastosäiliöön 29. Vetykaasun vedenerottimesta 16 on johdettu lisäksi venttiilillä 30
20 varustettu vesiputki 31 happikaasun vedenerottimeen 17, jolloin vetykaasun mukana tuleva vesi saadaan palautetuksi elektrolyysikennoon 11 edellä kuvatulla tavalla.

Happikaasu johdetaan painekuoren 10 sisätilasta ulos hapen poistolinjaan 32 ja edelleen esimerkiksi happisäiliöön (ei esitetty). Hapen poistolinja 32 on varustettu paineanturilla 33 ja venttiilillä 34 paineen säätämiseksi painekuoren 10 sisällä.

Paineensäätö kuvion mukaisessa laitteistossa voidaan suorittaa edullisesti esimerkiksi siten, että paineensäätäjä 35 on yhdistetty signaalijohdoilla 36 ja 37 vedyn ja hapen paineantureihin 26,33 ja näistä paineantureista 26,33 saamansa signaalin mukaisesti paineensäätäjä 35 avaa ja sulkee signaalilinjan 38 kautta hapen poistolinjassa 32 olevaa venttiiliä 34 happikaasun paineen pitämiseksi olennaisesti samana kuin
35 vetyaine linjassa 28 ennen takaiskuventtiiliä 27.

Keksinnön mukaiseen vedensyöttöjärjestelmään kuuluu alemmassa paineessa oleva elektrolyysinesteen, esimerkiksi veden, varastosäiliö 40 ja paineenkestävä välisäiliö 18, joka on yhdistetty tässä suoritusmuodossa vedenerottimeen 17 ja alemmassa paineessa olevaan veden varastosäiliöön 40. Välisäiliö 18 on venttiilin 42 ja virtauslinjan 41 kautta yhteydessä välisäiliötä 18 ylempänä olevaan varastosäiliöön 40. Venttiili 42 voi olla takaiskuventtiili. Välisäiliö 18 on venttiilin 19 ja virtauslinjan 20 kautta yhteydessä vedenerottimeen 17. Välisäiliö 18 on edelleen linjan 45 kautta yhteydessä kolmitieventtiiliin 44. Vedenerotin 17 on linjan 43 kautta yhteydessä kolmitieventtiiliin 44. Kolmitieventtiiliin 44 tulevaa paineen taseuslinjaa on merkitty viitenumerolla 46.

Paineenkestävä välisäiliö 18 on normaalisti yhteydessä esim. ilmakehän paineessa olevaan varastosäiliöön 40 ja samalla linjojen 45,46 kautta suoraan ympäristön paineeseen. Vesi valuu tällöin varastosäiliöstä 40 gravitaation avulla paineenkestävään välisäiliöön 18.

Kun elektrolyysikennoon 11 on lisättävä nestettä, esim. kun vedenerottimessa 17 oleva alempi raja-arvokytkin (ei esitetty) ilmoittaa vesipinnan olevan alarajan tasolla, kolmitieventtiili 44 käännetään asentoon, joka avaa yhteyden vedenerottimesta 17 linjaa 43 ja 45 pitkin välisäiliöön 18, jolloin paineenkestävä välisäiliö 18 on samassa paineessa kuin vedenerotin 17. Venttiiliä 19 avattaessa vesi valuu paineenkestävästä säiliöstä 18 vedenerottimeen 17, kunnes vedenerottimessa 17 oleva ylempi raja-arvokytkin (ei esitetty) antaa käskyn, jolloin venttiili 19 sulkeutuu. Tämän jälkeen kolmitieventtiili 44 käännetään asentoon, joka avaa yhteyden välisäiliöstä 18 linjaa 45 ja 46 pitkin ulkoilmaan paineen päästämiseksi pois välisäiliöstä 18. Paineenkestävä välisäiliö 18 täyttyy automaattisesti gravitaation avulla varastosäiliöstä 40 valuvasta vedestä. Välisäiliö 18 voidaan varustaa yläpinnan raja-arvokytkimellä (ei esitetty), joka ohjaa välisäiliön 18 täyttymistä.

Keksinnön mukaisessa vedensyöttöjärjestelmässä käytettävät venttiilit 19 ja 44 voidaan valita siten, että perustilassa, jossa ne useimmiten

ovat, ne eivät kuluta sähköä. Tämän johdosta keksinnön mukaisen vedensyöttöjärjestelmän kokonaisenergiankulutus pysyy erittäin pienenä.

5 Tarvittaessa varastosäiliö 40 voidaan sijoittaa alemmaksi kuin paineenkestävä välisäiliö 18, kuten kuviossa on katkoviivoilla osoitettu. Tällöin tosin tarvitaan pumppu 47, joka pumppaa vettä varastosäiliöstä 40 linjan 48 ja takaiskuventtiilin 49 kautta paineenkestävään välisäiliöön 18. Tässä vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa pumppu 47 voi kuitenkin olla yksinkertainen ja huokea matalapainepumppu, koska se riittää 10 tähän tarkoitukseen eikä kallista korkeapainepumppua näin ollen tarvita.

Edellä esitetyt suoritusmuodot on tarkoitettu ainoastaan havainnollistamaan eikä rajoittamaan keksintöä.

Patenttivaatimukset

1. Vedyn tuottamiseen käytettävän paineistetun elektrolyysilaitteiston elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä, jossa elektrolyysilaitteistossa
5 hajotetaan elektrolyysinestettä vedyksi ja hapeksi paineistetussa elektrolyysikennossa (11), t u n n e t t u siitä, että elektrolyysinesteen syöttöjärjestelmä käsittää alemmassa paineessa olevan elektrolyysinesteen varastosäiliön (40), paineenkestävän välisäiliön (18), joka on yhdistetty elektrolyysilaitteiston nesteenerottimeen (17)
10 ja varastosäiliöön (40), ja elimet (19,44) välisäiliön (18) saattamiseksi mainittuun alempaan paineeseen täytettäessä välisäiliötä (18) elektrolyysinesteellä varastosäiliöstä (40), ja välisäiliön (18) saattamiseksi nesteenerottimen (17) paineeseen välisäiliötä (18) tyhjentäessä nesteenerottimeen (17).

15

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että varastosäiliö (40) on välisäiliötä (18) ylempänä.

20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että varastosäiliö (40) on välisäiliötä (18) alempana.

25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että varastosäiliö (40) on yhteydessä välisäiliöön (18) pumpun (47) ja virtauslinjan (48) kautta.

30 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu virtauslinja (48) on varustettu takaiskuventtiilillä tai venttiilillä (49).

6. Jonkin patenttivaatimuksien 1-5 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että välisäiliö (18) on yhteydessä venttiilillä (19) varustetun virtauslinjan (20) kautta nesteenerottimeen (17).

35

7. Jonkin patenttivaatimuksien 1-6 mukainen vedensyöttöjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että nesteerotin (17) on linjan (43) kautta

yhteydessä kolmitieventtiiliin (44), jonne välisäiliö (18) on yhteydessä linjan (45) kautta.

Patentkrav

1. System för matning av elektrolysvätska av en trycksatt elektrolysanläggning för att användas för produktion av väte, i vilken elektrolysanläggning elektrolysvätskan sönderfaller till väte och syre i en trycksatt elektrolyscell (11), k ä n n e t e c k n a t därav, att matningssystemet för elektrolysvätskan innefattar ett lagerförråd (40) för elektrolysvätska vid ett lägre tryck, en tryckbeständig mellanbehållare (18), som är förenad med elektrolysanläggningens vätskeseparator (17) och med ett lagerförråd (40), och organ (19,44) för att bringa mellanbehållaren (18) till nämnda lägre tryck under påfyllning av mellanbehållaren (18) med elektrolysvätska från lagerförrådet (40), och för att bringa mellanbehållaren (18) till trycket av vätskeseparatoren (17) vid tömning av mellanbehållaren (18) till vätskeseparatoren (17).
5
10
15
2. Vattenmatningssystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att lagerförrådet (40) är på en högre nivå än mellanbehållaren (18).
20
3. Vattenmatningssystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att lagerförrådet (40) är på en lägre nivå än mellanbehållaren (18).
25
4. Vattenmatningssystem enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att lagerbehållaren (40) är i förbindelse med mellanbehållaren (18) via en pump (47) och en strömningslinje (48).
30
5. Vattenmatningssystem enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda strömningslinje (48) är försedd med en bakslagsventil eller med en ventil (49).
35
6. Vattenmatningssystem enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att mellanbehållaren (18) är i förbindelse med en vätskeseparator (17) via en strömningslinje (20) som är försedd med en ventil (19).

7. Vattenmatningssystem enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att vätskeseparatorn (17) är via linjen (43) i
förbindelse med en trevägsventil (44), med vilken mellanbehållaren (18)
är i förbindelse via linjen (45).

