



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 312360

(13) B1

(51) Int Cl⁷ C 02 F 3/12, 3/34, 1/44, B 01 D 53/85,
C 05 F 17/00, 17/02

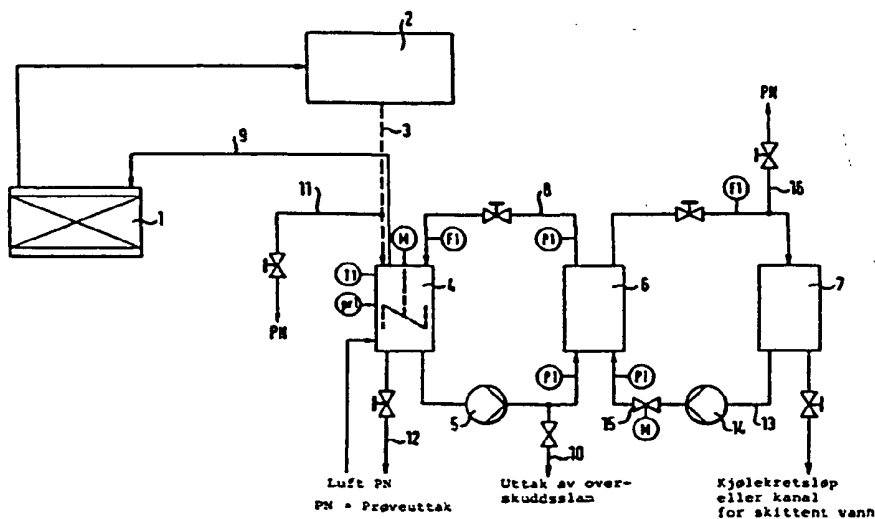
Patentstyret

(21) Søknadsnr	19954951	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1995.04.13, PCT/EP95/01392
(22) Inng. dag	1995.12.06	(85) Videreføringsdag	1995.12.06
(24) Løpedag	1995.04.13	(30) Prioritet	1994.04.14, DE, 4412890
(41) Alm. tilgj.	1995.12.06		
(45) Meddelt dato	2002.04.29		
(71) Patenthaver	Herhof Umwelttechnik GmbH, Riemannstrasse 1, D-35606 Solms-Niederbiel, DE		
(72) Oppfinner	Karl-Ernst Schnorr, Lahnau, DE		
	Markus Claudy, Solms, DE		
(74) Fullmektig	Bryns Zacco AS, 0106 Oslo		

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for rensing av vann, spesielt fra en komposteringsprosess**

(56) Anførte publikasjoner US 3472765, FR 2684094

(57) Sammendrag Organisk avfall, slik som biologisk avfall, blir kompostert i en lukket beholder (1). Avfallsgassen blir renset i et avfallsgassrensesystem (2). For å forbedre rensegraden, blir kondensatet fra avfallsgassrensesystemet (2) tilført en høy-ydelsebioreaktor (4) hvor den blir tilført oksygen fra luften og omrørt. Suspensjonen fra bioreaktoren blir sirkulert gjennom en ultra-filtreringsenhet.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for rensing av vann, spesielt av kondensat fra en komposteringsprosess, såvel som anvendelsen av en bioreaktor for gjennomføring av denne type fremgangsmåte. Mer bestemt angår oppfinnelsen en prosess for kompostering av organiske substanser, som angitt i patentkrav 1 samt en anordning for gjennomføring av prosessen, som angitt i patentkrav 10.

Fra DE-PS 36.37.393, DE-OS 38.11.399 og DE-OS 25.41.070 er det kjent komposteringsfremgangsmåter hvor organiske stoffer, spesielt avfall, som inneholder organiske stoffer ("bioavfall"), blir kompostert. Spesielt beskriver DE-PS 36.37.393 en fremgangsmåte og en anordning hvor organiske stoffer blir kompostert i en lukket beholder under tvangslufting.

Ved de tidligere kjente komposteringsfremgangsmåtene følger en avluftsrensing hvor det dannes vann, da det ved under-skridelse av duggpunktet på kjølerflater kondenseres vanndamp som stammer fra de biologiske reaksjoner hhv. omsetningen og som medføres i luften.

Kompostering av kjøkken- og hageavfall som har blitt separert håndtert ved avfallshåndteringen, fører til frigivingen av betydelige mengder vann. Når den varme avluften så igjen blir avkjølt, slik at det ikke blir noen lukt i atmosfæren, dannes kondensatet. Tidligere ble avluften fra biologiske prosesser, spesielt fra komposteringsprosesser, ledet over biofilteret for reduksjon av luktfraksjonen, hvorved de stort sett ble skilt fra fuktigheten, noe som hadde tilfølge at filtrene ble gjentettet på innløpssiden. De derved dannede, vanskelig deponerbare væskene (også betegnet som "innsigvann") som på grunn av kontakten med biomassen er sterkt kontaminert eller forurenset og således har svært høyt oksygenbehov (CSB = 40.000 til 80.000 mg O₂/l). Som resultat av den tekniske utviklingen, ble det satt filtre før kjølefellene eller vaskevannet, slik at væsken ikke mer kom i berøring med

biomassen for å redusere CBS-verdien og BSB-verdien i kondensatet. De herved oppnådde CSB-verdiene ligger kun ved 55.000 mg O₂/liter. Også denne verdien kan imidlertid forbedres.

5

Målet ved forbindelsen er således å fremskaffe en fremgangsmåte for rensing av vann, spesielt av kondensat fra en komposteringsprosess, hvor rensevirkningen kan bli forbedret.

10

Ifølge oppfinnelsen er dette målet løst ved en fremgangsmåte eller prosess for kompostering av organiske substanser, spesielt avfall som omfatter organiske substanser, hvor de organiske substansene blir kompostert, og hvor vannet som produseres på denne måten som kondensat blir biologisk rensed i en bioreaktor, og vannet blir behandlet med oksyngengass, fortrinnsvis atmosfærisk oksygen, idet vannbestanddelene som skal separeres fra vannet blir tilført i mikroorganismer, og hvor det slik rensede vannet blir ultrafiltrert og retenatet resirkulert til bioreaktoren, idet bestanddelene av vannet som skal renses som bestemmer oksygenbehovet blir målt, og stoffskiftefunksjonene i bioreaktoren blir styrt av innmatet næringsstoff.

15

20

25

Anordningen i henhold til oppfinnelsen for gjennomføring av prosessen er kjennetegnet ved trekkene som er angitt i karakteristikken til patentkrav 10.

Fordelaktige utførelser av oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige patentkravene.

30

Fortrinnsvis blir vannet i bioreaktoren bragt i kontakt med oksygen, fortrinnsvis atmosfærisk luft og/eller omrørt.

35

Vannet blir fortrinnsvis filtrert. Det er fordelaktig når vannet blir ultrafiltrert, f.eks. i en ultrafiltreringsmodul.

Sammensetningen av vannet som skal renses blir fortrinnsvis forandret slik at en biologisk klarningsprosess er mulig.

Fortrinnsvis blir innholdet av stoffene som bestemmer
5 oksygenbehovet i vannet som skal renses, målt. Ifølge en
ytterligere utførelse av oppfinnelsen blir innholdet av stoff
som skal utskilles fra vannet, bestemt. En videre foretrukket
videreutvikling består i at man kan bestemme forløpet av
stoffskiftefunksjonen i de innbragte mikroorganismene ved
10 inokulering av vannet som skal renses. Gjennom dette kan de
enkelte substratparametrene (eksempelvis oksygen, karbon,
nitrogen, fosfor, pH-verdi og/eller temperaturen) og de derav
resulterende endringene i stoffskiftefunksjonen bli un-
dersøkt. Fortrinnsvis blir de bestemte aktive stoffene i
15 vannet filtrert ut. En ytterligere fordelaktig utførelse
består i at styringen av stoffskiftefunksjonen skjer i
bioreaktoren ved oksygentilførsel, spesielt luftoksygen-
tilførsel og/eller ved næringsstofftilførsel og/eller pH-
verdiregulering og/eller ved temperaturregulering.

20 Fortrinnsvis skjer styringen av filterytelsen, spesielt
membranfilterydelsen, ved trykkregulering og/eller regulering
av overstrømningshastigheten.

25 Fortrinnsvis blir avluften fra bioreaktoren tilbakeført i
komposteringsluftingskretsløpet. Avluften fra bioreaktoren
dannes spesielt ved lufting av bioreaktoren med oksygen hhv.
luftoksygen.

30 Etter en ytterligere foretrukket videreutvikling blir
overskuddsslammet, som spesielt oppsamler seg i bioreaktoren,
kompostert. Fortrinnsvis blir dette overskuddsslammet
kompostert med resten av stoffene som skal posteres.

35 Et utførelseseksempel av oppfinnelsen skal beskrives i det
etterfølgende med henvisning til de vedlagte tegningene, hvor

4

fig. 1 viser skjematisk en anordning for kompostering av organiske stoffer,

fig. 2 viser forløpet av kondensatavvanningsmengden over tid og

fig. 3 viser kondensatsammensetningen avhengig av råtningstiden.

I beholderen (aerobfermenter) 1 blir organisk avfall, hhv. avfall som inneholder organiske bestanddeler, kompostert. Det dreier seg om en lukket beholder som blir tvangsluftet. Avluften blir tilført et avluftsrenseanlegg 2, hvor avluften blir avkjølt slik at vann som befinner seg i avluften, blir utkondensert. Kondensatet 3 blir tilført en høy-ydelsesbio-reaktor 4, i hvilken de aktive stoffene inneholdt i vannet hhv. kondensatet, blir biologisk nedbrutt. Vannet hhv. kondensatet, blir altså rensset i bioreaktoren 4.

Vannmengden som strømmer til bioreaktoren er avhengig av stoffskifteintensiteten i den råtnende blandingen som befinner seg i beholderen igjen. Denne vannmengden kan eksempelvis sees i fig. 2. I fig. 2 er kondensatavvannsmengden, mengden av kondensert vann som dannes i avluftsrenseanlegget og som blir tilført bioreaktoren, oppstilt avhengig av tid. Fra fig. 2 kan man se at kondensatavvannsmengden svinger i løpet av råtningsprosessen. Den stiger først inntil den etter omkring 1,5 til 2,5 dager oppnår sitt maksimum og synker så igjen, hvor det i enkelte tilfeller også er mulig med en ny økning. Etter omkring 6,5 dager er råtningsprosessen avsluttet. Som man kan se av figur 2, ligger maksimum av kondensatavvannsmengden i det valgte eksemplet i området 800 til 1800 liter. I fig. 2 er fire kurveforløper fremstilt, hvor en kurve alltid hører til en bestemt råtningsbeholder.

Stoffene inneholdt i vannet i kondensatet er i fig. 3 oppstilt avhengig av tid. Verdien for CSB-verdi i mg/l, den

elektriske ledningsevnen i $\mu\text{s}/\text{cm}$, pH-verdien og ammoniumkonsentrasjonen i mg/liter er plottet. CSB-verdien er representert ved trekanten, den elektriske ledningsevnen av kvadrater stående på spissen, pH-verdien ved hjelp av utfylte (svarte) kvadrater og ammoniumkonsentrasjonen ved de tomme (hvite) kvadratene. CSB-verdien er ved starten av prosessen på sitt høyeste og synker deretter. Den elektriske ledningsevnen er først lav. Den oppnår etter omkring fem dager et maksimum og faller deretter igjen noe. pH-verdien stiger over hele råtningstiden. Ammoniumkonsentrasjonen er først lav. Den stiger og oppnår etter omkring fire dager et maksimum. Deretter faller den igjen.

Væsken hhv. vannet i bioreaktoren 4 blir tilført oksygen, fortrinnsvis oksygen fra luften, og omrørt. Herigjennom finner det sted en biologisk mekanisk rensing. Vannet blir dessuten gjennom en pumpe 5 ført gjennom en ultrafiltreringsmodul 6 og der ultrafiltrert. I ultrafiltreringsmodulen 6 befinner det seg et membranfilter. Det over membranfilteret rensede vannet, altså permeatet, blir tilført en samlebeholder (bufferbeholder) 7, som derfra blir tatt ut for bruk. Retenatet blir tilbakeført til bioreaktoren over ledning 8.

Styringen av stoffskiftefunksjonen i høy-ydelsesbioreaktoren 4 skjer ved oksygeninnledning, spesielt oksygen fra luft, ved næringsstoffopptak, ved pH-regulering og ved tempepraturregulering. På grunn av avluften dannet på grunn av oksygentilførselen, blir tilbakeført over ledningen 10 til luftingskretsløp for komposteringen for etterrensing. Ledningen 9 fører også til beholder 1.

Styringen av membranfilterydelsen, også ydelsen til ultrafiltreringsmodul 6, skjer ved trykkregulering og regulering av overstrømningshastigheten. Overskuddsslammet som samler seg i systemet, blir fra tid til annen ført ut og over ledningen 10 tilført den komposterende blandingen. Ledningen 10 fører altså (i figur 1 ikke vist) også til beholderen 1.

Som det sees i fig. 1, er det anordnet en ledning 11, kontrollert av en ventil, som avgrenser seg fra kondensatledningen og fra hvilken det kan bli tatt en kondensatprøve.

5 Dessuten er det anordnet en ledning 12 kontrollert av en ventil, gjennom hvilken det kan bli tatt en vannprøve fra bioreaktoren. Fra samlebeholderen 7 fører en ledning 13 tilbake til ultrafiltreringsmodulen 6, i hvilken det er en pumpe og en avstengningsventil 15. Ledningen 13 tjener for
10 tilbakespyling av ultrafiltreringsmodulen. Fra ledningen som fører fra ultrafiltreringsmodulen 6 til samlebeholderen 7, deles en ytterligere ledning 16 av, som er styrbar ved hjelp av en ventil, gjennom hvilken det kan bli tatt en prøve fra permeatet som kommer ut av ultrafiltreringsmodulen 6.

15 Vannet som befinner seg i samlebeholder 7 kan bli tatt ut gjennom en ledning som er styrt av en ventil. Det kan bli ledet inn i et kjølekretsløp eller en kanal for skittent vann.

20 De aktive stoffene som er signifikante for oksygenbehovet i kondensatet 3, er eksakt målbare. Oppfinnelsen tar utgangspunkt i kunnskapen som går tilbake til Justus von Liebig, nemlig at næringsstoffet som er i underskudd
25 bestemmer utbyttet. Ifølge foreliggende oppfinnelse vil dette bety at sammensetningen av kondensatet må bli forandret slik at en biologisk klaringsprosess er mulig, dvs. at ved styring av utbyttet av biomassen skjer ved en bestemmelse av stoffene som skal skilles ut av vannet. Disse blir således først
30 bestemt og så utfiltrert av vannet. Fastsettelsen av innholdet av aktive stoffer som bestemmer CSB-verdien hhv. BSB-verdien i mikroorganismene, blir styrt ved inokulasjon av kondensatet for å styre forløpet av stoffskiftefunksjonen. Derigjennom blir de enkelte substratparameterne (f.eks.
35 oksygen, karbon, nitrogen, fosfor, pH-verdi, temperatur) og forandringer i den metabolske funksjonen som var resultatet av dette, kan bli sikkert. Da det næringsstoffet som befinner

seg i minimum bestemmer utbyttet, er det naturlig at dette kan bli utvidet til å gjelde "vekstfaktorene", dvs. "substratparameterfaktoren". Omsetting av dette til praksis skjer ved reguleringstekniske funksjoner. Da tilførselen av næringsstoffer til en biosone også krever en utslusing av 5 dannet biomasse, blir det i membranfiltreringen alltid holdt tilbake så mye biomasse som er nødvendig for opprettholdelse av en optimal stoffskiftefunksjon. Denne biomassen blir tilbakeført til det høy-ydelsesbiologiske systemet, dvs. høy-ydelsesbioreaktoren. 10

Med den i utførelseseksemplet beskrevne fremgangsmåten, er det mulig å forbedre vannkvaliteten, slik at kondensatet fra biologiske prosesser kan bli anvendt som teknisk vann for 15 åpne evakueringskretsløp (f.eks. kjøling av avlufting av biologiske prosesser).

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

Prosess for kompostering av organiske substanser, spesielt
5 avfall som omfatter organiske substanser, hvor de organiske
substansene blir kompostert, og hvor vannet som produseres på
denne måten som kondensat blir biologisk renset i en
bioreaktor (4), og vannet blir behandlet med oksyngengass,
fortrinnsvis atmosfærisk oksygen, idet vannbestanddelene som
10 skal separeres fra vannet blir tilført i mikroorganismer, og
hvor det slik rensede vannet blir ultrafiltrert (6) og
retenatet resirkulert til bioreaktoren (4), idet bestand-
delene av vannet som skal renses som bestemmer oksygenbehovet
blir målt, og stoffskiftefunksjonene i bioreaktoren blir
15 styrt av innmatet næringsstoff.

2.

Prosess ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at
stoffskiftefunksjonene i tillegg blir styrt av innmatet
20 oksygen, spesielt innmatet atmosfærisk oksygen, og/eller ved
PH-regulering og/eller temperaturregulering.

3.

Prosess ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t
25 v e d at vannet i bioreaktoren (4) blir agitert eller
omrørt.

4.

Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k -
30 t e r i s e r t v e d at ved membranfiltrering blir så
mye biomasse alltid tilbakeholdt som er nødvendig for å
opprettholde optimale stoffskiftefunksjoner, og denne
biomassen blir resirkulert til bioreaktoren (4).

35 5.

Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at forløpet til stoffskiftefunk-

sjonene til mikroorganismene som innføres blir etablert ved innokkulering av vannet som skal renses.

6.

5 Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k-
t e r i s e r t v e d at vannbestanddelene som er bestemt
blir filtrert ut av vannet.

7.

10 Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k-
t e r i s e r t v e d at filtereffektiviteten, spesielt
effektiviteten til membranfilteret, blir styrt ved trykkregu-
lering og/eller regulering av overstrømningshastigheten.

15 8.

Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k-
t e r i s e r t v e d at utslippsluften fra bioreaktoren
blir resirkulert til luftingskretsløpet for komposteringen.

20 9.

Prosess ifølge et av de forutgående kravene, k a r a k-
t e r i s e r t v e d at det oppsamlede overskuddsslammet
blir kompostert, spesielt sammen med de organiske substansene
som skal komposteres.

25 10.

Anordning for gjennomføring av prosessen ifølge et av de
forutgående kravene, k a r a k t e r i s e r t v e d en
beholder (1), spesielt en lukket beholder med tvangslufting,
30 for kompostering av organiske stoffer eller substanser, en
bioreaktor (4) for å rense ved oksygenbehandling, fortrinns-
vis atmosfærisk oksygen, hvor vannet som produseres under
komposteringer som kondensat, og for bestemmelse av vannbe-
standdelene som skal separeres fra vannet, en ultrafil-
35 treringsmodul (6) for ultrafiltrering av vannet som er rensset
på denne måten, en ledning (8) for resirkulering av reten-
tatet fra ultrafiltreringsmodulen (6) til bioreaktoren (4),

en anordning for å måle bestanddelen i vannet som skal renses som bestemmer oksygenbehovet, og en anordning for å styre stoffskiftefunksjonene i bioreaktoren (4) ved innmating av næringsstoff.

5

11.

Anordning ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d en anordning for å styre stoffskiftefunksjonene i bioreaktoren (4) ved oksygeninnmating, spesielt innmating av atmosfærisk oksygen, og/eller ved PH-regulering og/eller temperaturregulering.

10

12.

Anordning ifølge krav 10 eller 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at bioreaktoren (4) har en anordning for agitering eller omrøring av vannet.

15

13.

Anordning ifølge et av kravene 10 til 12, k a r a k t e r i s e r t v e d en ledning (9) fra bioreaktoren (4) til beholderen (1) for resirkulering av utslippsluften fra bioreaktoren (4) til luftingskretsløpet til beholderen (1).

20

14.

Anordning ifølge et av kravene 10 til 13, k a r a k t e r i s e r t v e d en ledning (10) for uttømming av overskuddsslam og for mating av overskuddsslammet til beholderen (1).

25

30

35

FIG. 1

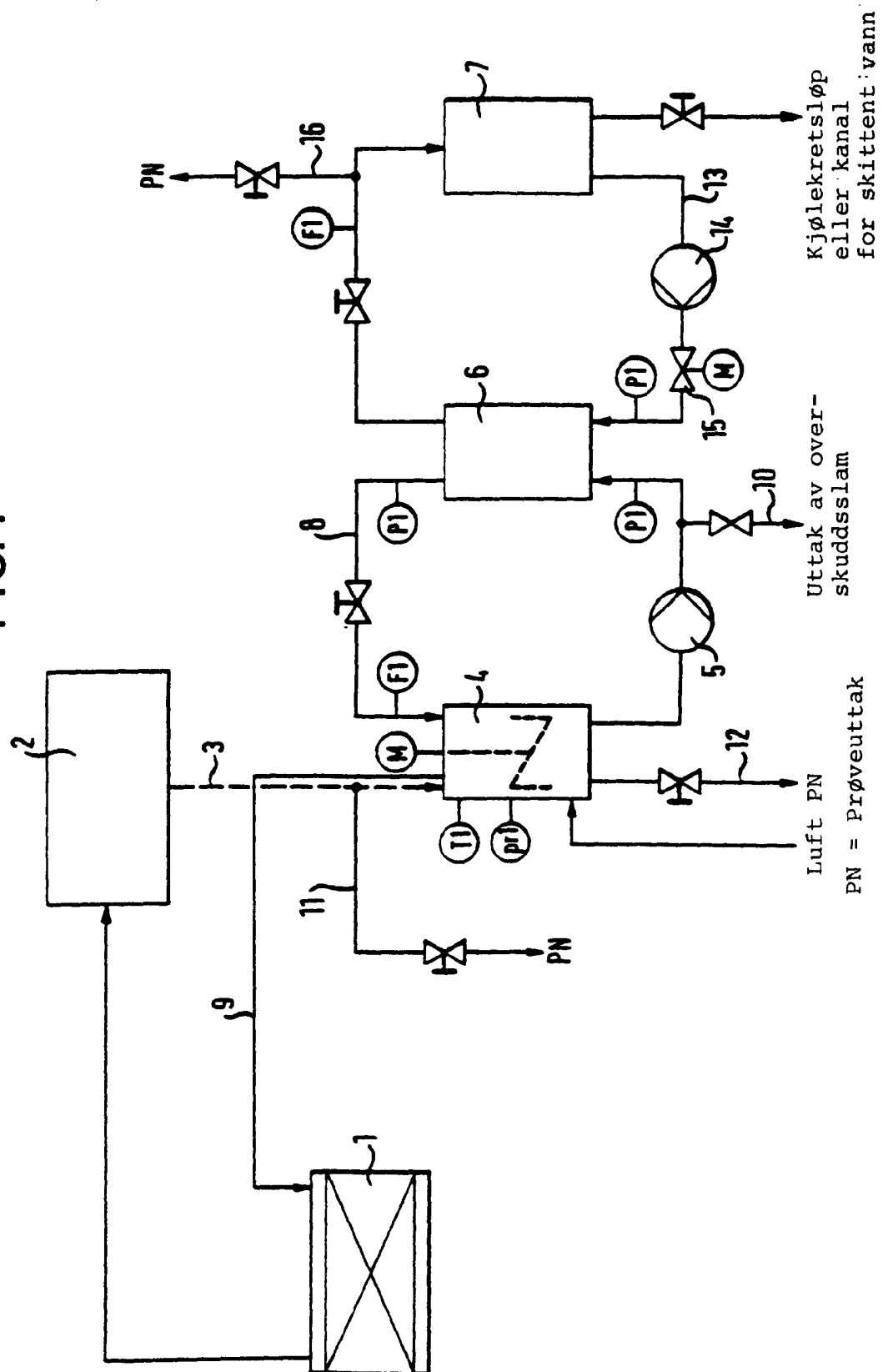


FIG. 2

