



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336082

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

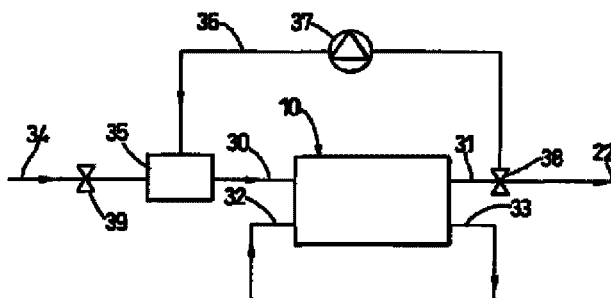
H01M 8/10 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20034135	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.01.15 PCT/GB2003/00169
(22)	Inng.dag	2003.09.17	(85)	Videreføringsdag	2003.09.17
(24)	Løpedag	2003.01.15	(30)	Prioritet	2002.01.18, GB, 0201114
(41)	Alm.tilgj	2003.09.17			
(45)	Meddelt	2015.05.04			
(73)	Innehaver	Intelligent Energy Ltd, 34 Beckenham Road, GB-BR34TU BECKENHAM, KENT, Storbritannia			
(72)	Oppfinner	Paul Leonard Adcock, c/o Intelligent Energy Ltd, 34 Beckenham Road, GB-BR34TU BECKENHAM, KENT, Storbritannia			
		Philip John Mitchell, c/o Intelligent Energy Ltd, 34 Beckenham Road, GB-BR34TU BECKENHAM, KENT, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL, Norge			
(54)	Benevnelse	Brenselscellesystem og framgangsmåte for drift av en brenselscelle			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 01/39310 A1			
(57)	Sammendrag				

Brenselscelle med en anode, en katode og en ioneutvekslingsmembran, hvor hydrogenbrensel leveres gjennom en anodebrenselsleveringskanal. En resirkulerings- sløyfe er fremskaffet for å resirkulere gasser i brenselsleveringskanalen til et blandepunkt hvor en styrt strømningsrate av brensel leveres og blandes. Enhver type oksydant som forblir i brenselsleveringskanalen forbrennes dermed på en styrt måte for å unngå skade på brenselcellens membran-elektrodesammenstilling. Mindre mengder oksydant kan med forsett introduseres inn i brenselsleveringskanalen for å generere vanndamp og varme for å forhåndskondisjonere brenselet som leveres til anoden. Slik forhåndskondisjonering hjelper med styring av hydratisering hos membranen, og styring av temperaturen hos membran-elektrodesammenstillingen for optimal ytelse hos brenselscellen.



Den foreliggende oppfinnelsen angår et brenselscellesystem og en framgangsmåte for drift av brenselceller ifølge henholdsvis patentkrav 1 og 23.

Bakgrunn

Vanlige elektrokjemiske brenselceller konverterer brensel og oksidanter til elektrisk energi og et reaksjonsprodukt. En typisk skisse av en vanlig brenselscelle 10 er vist i fig. 1, hvor de ulike lagene er vist som et splittriss for enkelthets skyld. En massiv polymerion-overførende membran 11 er anbrakt mellom en anode 12 og en katode 13. Polymermembranen tillater at protoner krysser membranen, men blokkerer passasjen av elektroner. Anoden 12 og katoden 13 er begge typisk dannet av et elektrisk ledende, porøst materiale slik som porøs karbon, hvor mindre partikler av platina og/eller andre dyrebare metallkatalysatorer er bundet. Anoden 12 og katoden 13 er ofte bundet direkte til de respektive nærliggende overflatene av membranen 11. Denne kombinasjonen er ofte henvist til som membranelektrodesammenstilling, eller MEA.

På hver side av polymermembranen og de porøse elektrodelagene er en anodefluidstrømningsplate 14 og en katode-fluidstrømningsplate 15. Mellomliggende støttelag 12a og 13a kan også anvendes mellom fluidstrømningsplaten 14 og anoden 12, og på samme måte mellom katode-fluidstrømningsplaten 15 og katoden 13. Samtidig må fluidstrømningsplatene muliggjøre levering og/eller utpumping av fluidbrensel, oksidant og/eller reaksjonsprodukt (og/eller andre tilsetningsgasser som ikke tar del i reaksjonen) til eller fra de porøse elektrodene. Dette utføres vanligvis ved å danne fluidstrømningspassasjer i en overflate hos fluidstrømningsplatene, slik som spor eller kanaler 16 i overflaten, som vises til de porøse elektrodene.

Fig. 2 viser et planriss av en typisk fluidstrømningskanal 16 arrangert som en serpentinstruktur på en side av anoden 14 (eller katoden) med et innløpssamlerør 21 og et utløpssamlerør 22. Mange ulike konfigurasjoner av fluidstrømningskanalene kan anvendes.

I en typisk anvendelse av en anode-fluidstrømningsplate 14 leveres hydrogengass inn i en serpentinkanal 20 fra innløpssamlerøret 21. I katode-fluidstrømningsplaten 15 leveres oksidanten (for eksempel oksygen) til serpentinkanalen 20 fra innløpssamlerøret.

Før oppstarten av en brenselscelle 10 etter første sammenstilling, ferdigstilling, reparasjon, langvarige perioder med inaktivitet eller beredskap kan det være en akkumulering av luft i brenselsstrømningskanalene og brenselsleveringskanalene, det vil si generelt innenfor brenselsleveringsbanen til brenselcellen. Det er derfor et behov for å fjerne denne luften, eller

mer spesifikt, å fjerne oksygenet i luften, fra anode-brenselbanen før introduksjonen av hydrogenbrensel eller en hydrogenrik gassblanding til anoden 12 og membranen 11.

Denne fjerningen av oksygen før levering av brensel er viktig for å hindre at uønsket ukontrollert katalytisk forbrenning oppstår ved overflaten av anoden 14, noe som resulterer i lokal oppvarming, dehydratisering og mulig punktering av protonutvekslingsmembranen 11.

I kjent teknikk er det vanlig å rense anodekanalene 16 og andre deler av brenselleveringskanalen ved å la en inert gass, slik som nitrogen, passere i en tidsperiode før hydrogenbrenselet introduseres. Denne prosessen nødvendiggjør en lokal forsyning av nitrogen, generelt inneholdt i en trykksylinder, og dennes periodiske utskiftning. Det er ønskelig å eliminere dette kravet og med dette forenkle de driftsmessige og vedlikeholdsmessige behovene hos systemet. Dette er spesielt viktig når brenselcellen allerede er installert, for eksempel som en del av et kraftsystem i et kjøretøy hvor tilgangen til en spylegass, og også tilgangen til brenselcellen, kan være begrenset.

WO 01/39310 beskriver et driftssystem for et brenselcellekraftverk, direktekjølt med frostvæske, for produksjon av elektrisk energi. Systemet omfatter en eller flere brenselceller for produksjon av elektrisk energi fra reduserende og oksiderende fluidstrømmer; brenselprosesserende komponenter for prosessering av et hydrokarbondrivstoff inn i det reduserende fluidet; et varnehåndteringssystem som leder en strøm med kjølefluid for regulering av varme i anlegget inkluderer en porøs vanntransportplate inntil og i fluidkommunikasjon med en katodekatalysator i brenselcella; en direkte frostvæskeløsning passerer gjennom vanntransportplata; og en splittet oksidantpassasje som leder prosessoksidantstrømmen inn i og gjennom brenselcella. Den splittede oksidantpassasjen inkluderer i det minste en reformerfødeforgreining som leder noe av oksidantstrømmen inn i de brenselprosesserende komponentene. Systemet integrerer også den direkte frostvæskeløsningen med en direkte masse- og varmeoverføringsanordning og et vannbehandlingssystem, slik at den direkte frostvæskeløsningen minimerer problemene relatert til drift av anlegget under betingelser under frysing.

Formål

Det er et formål med den foreliggende oppfinnelsen å fremskaffe en passende fremgangsmåte og et apparat for fjerning av oksygen for brenselleveringskanaler hos en elektrokjemisk brenselcelle.

Det er et ytterligere formål ved den foreliggende oppfinnelsen å fremskaffe et apparat hvor fjerningen av oksygen fra brenselleveringskanalen hos en elektrokjemisk brenselcelle kan utføres automatisk.

5 Et ytterligere problem tilknyttet oppstarten av brenselceller er at membranelektrodesammenstillingen generelt drives med optimal ytelse kun når den har nådd en ideell grad av hydratisering av membranen. Vanligvis oppnås ikke en slik optimal ytelse før etter en periode med drift av brenselcellen.

10 Det er et ytterligere formål ved den foreliggende oppfinnelsen å fremskaffe et apparat hvor en brensel- og/eller oksidantgasstrøm forhåndskondisjoneres for å akselerere hydratiseringen av membranelektrodesammenstillingen og/eller å akselerere oppvarmingen av membranelektrodesammenstillingen mot optimale driftsforhold.

Oppfinnelsen

15 Disse formålene oppnås med et brenselcellesystem ifølge patentkrav 1 og en framgangsmåte for drift av en brenselcelle ifølge patentkrav 23. Ytterligere fordelaktige trekk framgår av de respektive uselvstendige kravene.

I et første aspekt er den foreliggende oppfinnelsen relatert til et brenselcellesystem omfattende en brenselcelle med en anode, en katode og en ioneutvekslingsmembran mellom disse, med en brenselleveringskanal som omfatter:

20 en fluidstrømningsplate som danner deler av anoden, med en fluidstrømningskanal som strekker seg gjennom denne;

et brenselleveringsinnløp koblet til en ende av fluidstrømningskanalen;

et brenselleveringsutløp koblet til en annen ende av fluidstrømningskanalen; og

25 en fluidstrømningsregulator for kontrollert endring av mengden brensel som leveres til et blandepunkt i brenselleveringsinnløpet. I henhold til oppfinnelsen omfatter brenselcellesystemet videre en resirkuleringskanal som strekker seg mellom brenselleveringsutløpet og blandepunktet, der blandepunktet enten omfatter (i) et reaksjonskammer for reagering av brensel, eller (ii) et forblandingskammer for blanding av brensel, fra fluidstrømningsregulatoren med oksidanter fra resirkulasjonskanalen.

I henhold til et andre aspekt er oppfinnelsen relatert til en fremgangsmåte for drift av en brenselscelle med en anode, en katode og en ioneutvekslingsmembran mellom disse som omfatter følgende trinn:

5 - å levere brensel fra en brenselkilde til et aktivt overflateområde hos anoden ved hjelp av en brenselleveringskanal. I henhold til oppfinnelsen omfatter framgangsmåten trinnene med:

- å resirkulere fluid innen brenselleveringskanalen til et blandepunkt oppstrøms for det aktive overflatearealet av anoden; og

- å bevirke en kontrollert forbrenning av brensel og oksidant i brenselleveringskanalen ved blandepunktet, i et reaksjonskammer.

10 Utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelsen vil nå bli beskrevet ved hjelp av eksempler, med henvisning til de vedlagte tegningene, hvor:

Fig. 1 er et eksplodert tverrsnittsriss av en kjent brenselscelle;

Fig. 2 er et planriss av en fluidstrømningsplate i brenselcellen i fig. 1;

15 Fig. 3 er et skjematisk diagram av et andre arrangement av et oksygenfjerningssystem i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen;

Fig. 4 er et skjematisk diagram av et andre arrangement av et oksygenfjerningssystem i henhold til den foreliggende oppfinnelsen;

Fig. 5 er et skjematisk diagram av et forhåndskondisjoneringssystem for styrt forbrenning av brensel og oksidant i en brenselsforsyningskanal i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen; og

20 Fig. 6 er et skjematisk diagram av et ytterligere forhåndskondisjoneringssystem for styrt forbrenning av brensel og oksidant i en brenselsforsyningskanal i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen.

En fremgangsmåte for å oppnå oksygenfjerning fra brenselleveringsbanen er å utnytte oksygenet i en styrt katalytisk forbrenning av hydrogen utenfor brenselcellen.

25 Det henvises til fig. 3, hvor en brenselscelle 10 er koblet til brenselleveringskanaler 30, 31 og oksidant/utpumpingskanaler 32, 33. Brenselleveringskanalene 30, 31 fremskaffer henholdsvis et innløp 30 og et utløp 31 for levering til og fra anodestrømningsplate 14 (fig. 1) mens oksidant-

leveringskanalen 32 fremskaffer en forsyning av oksidant til en innløpsende hos katode-fluidstrømningsplate 15 og utpumpingskanalen 33 fremskaffer et utløp for utpumping av ubrukt oksidant og reaksjonsprodukter fra katoden.

En brenselforsyning (for eksempel hydrogen) er koblet til et systeminnløp 34 som mates til et reaksjonskammer 35. En resirkuleringssløyfe 36 strekker seg mellom utløpet 31 og reaksjonskammeret. Resirkuleringssløyfa 36 innlemmer en pumpe 37 og kan byttes til drift ved bruk av en toveis ventil 38.

Reaksjonskammeret 35 omfatter et passende katalytisk materiale dispergert på en støtte, for å muliggjøre fjerning av oksidanter som passerer gjennom dette, i samsvar med kjent teknikk. Nåværende foretrukne katalytiske materialer omfatter dyrebare metaller slik som platina eller platinalegeringer dispergert på en keramisk støtte slik som alumina.

I normal bruksmodus er en hydrogenbrenselforsyning fremskaffet til brenselcellen 10 ved hjelp av systeminnløpet 34, fortrinnsvis via en strømningsregulator eller en måleventil 39. Hydrogenbrenselet passerer inn innløpssamlerøret 21 og anode-fluidstrømningsplaten 14 (fig. 1) hvor det forbrukes minst delvis. Uforbrukt brensel eller inert tilsetningsfluid hvori brenselforsyningen kan pumpes ut via et utløp 22 for brenselssystemet, når den toveis ventilen 38 byttes til en utpumpingsposisjon.

Når anode(brensel)strømmen bestemmes til å være forurenset, eller når det mistenkes at den er forurenset, av oksidant fluid, bytter systemet til en resirkulasjonsmodus. I denne konfigurasjonen er toveisventilen 38 byttet slik at brenselcellens utløp 31 er koblet til resirkuleringssløyfa 36. Dersom det er nødvendig for å opprettholde fluidsirkuleringen, slås resirkuleringspumpen 37 på. På denne måten resirkuleres anodefluidstrømmen, den passerer gjennom reaksjonskammeret 35 hvor oksidanttyper skrubbes fra fluidstrømmen, fortrinnsvis ved en reaksjon hvor en styrt lufting av hydrogengass fra brenselssystemets innløp 34 og strømningsregulatoren 39.

Resirkulasjonsmodus kan initieres i samsvar med enhver gjeldende betingelse. Disse betingelsene kan omfatte en eller flere av følgende: (i) automatisk deteksjon av oksidant i brenselforsyningens innløp 30 og/eller utløp 31 ved hjelp av en passende sensormekanisme (vil bli beskrevet senere); (ii) automatisk deteksjon av en periode med ikke-bruk av brenselcellen som overstiger en forhåndsbestemt tidsterskel; (iii) automatisk deteksjon av bruksperiode av brenselcellen som overstiger en forhåndsbestemt tidsterskel; (iv) automatisk deteksjon av en servicebetingelse, for eksempel etter en deteksjon av en brenselcelles vedlikeholdsbetingelse; og (v) manuell initiering fra en bruker.

I løpet av en resirkuleringsmodus kan gassene i brenselcellen resirkuleres rundt resirkuleringsløyfen 36 og gjennom reaksjonskammeret 35 hvori hydrogengassen introduseres på en styrt måte, helt til alt uønsket oksygen elimineres. Denne resirkuleringsmodusen kan fortsette automatisk i en forhåndsbestemt tidsperiode, eller kan fortsette automatisk til det detekteres en reduksjon av de uønskede oksidanttypene under en viss forhåndsbestemt grenseverdi. Alternativt kan varigheten av resirkuleringsmodusen styres manuelt av en bruker.

Den målte forsyningen av hydrogenbrensel fra strømningsregulatoren 39 sikrer at forbrenningen og oksidantene begrenses til volumet til reaksjonskammeret 35 og at ingen forbrenning skjer inne i selve brenselcellen. Nærværet av en oksidanttype i brenselsleveringskanalen og i anode-kanalen kan detekteres ved hjelp av et antall fremgangsmåter. En åpen kanalspenning hos brenselcellestakken 10 som er lav, eller nær null, er ofte en god indikator på nærværet av oksygen på anodeelektrode-siden. Med en gang dette oksygenet i det vesentlige er fjernet, så vil hydrogenet bryte gjennom reaksjonsbedet og overføres til brenselcellens anodeoverflate for med dette å heve spenningen til den åpne kanalen og indikere vellykket oksygeneliminering.

I denne foretrukne utførelsesformen testes derfor spenningen til den åpne kanalen før driften til brenselcellen startes. Dersom denne spenningen er lavere enn en forhåndsbestemt grenseverdi bestemmer systemet at en resirkulasjonsmodus ved bruk av lavstrømmende hydrogenforsyning skal startes før normal driftsmodus initieres. I en videre utførelsesform overvåkes spenningen til den åpne kanalen kontinuerlig helt til spenningen overstiger en forhåndsbestemt grenseverdi.

I en neste utførelsesform kan oksygennivået detekteres ved hjelp av overvåkning av temperaturen til reaksjonskammeret, eller utløpet av dette, ved bruk av et passende termoelement eller termistor. Når oksygen reagerer med brensel i reaksjonskammeret i løpet av denne perioden, vil temperaturen i reaksjonskammeret, eller gasstrømmen som går ut av reaksjonskammeret, fortsette å øke. Med en gang temperaturstigningen opphører, begynner å falle eller synker under en bestemt stigningsrate, kan det bestemmes at oksygennivået er redusert til under en passende grenseverdi som indikerer at brenselcellen kan bringes inn i normal driftsmodus.

Med en gang oksygenet er fjernet, kan strømningsratene av hydrogen økes til slike nivåer som svarer til normal kraftforsyning fra brenselcellen og normal drift kan begynne.

Det henvises til fig. 4, hvor en alternativ fremgangsmåte for å oppnå oksygenfjerning fra brenselsleveringsbanen er å utnytte oksygenet i en kontrollert forbrenning av hydrogen i det indre av brenselcellen.

I denne utførelsesformen er reaksjonskammeret 35 fjernet og resirkuleringsløyfa 36 leverer den resirkulerte gasstrømmen til et blandepunkt 40 hvor det blandes med den styrte lavstrømmende tappingen av hydrogenbrensel fra brenselssystemets innløp 34 og strømningsregulatoren 39.

5 Fortrinnsvis omfatter blandepunktet 40 et forblandingskammer 41 som innlemmer et flertall av blandeplater eller en annen passende fysisk struktur for å fremme en grundig blanding av brenselsfluid med resirkuleringsfluid før innføring i brenselscellen. På denne måten kan en svært styrt lavnivåreaksjon kondisjoneres ved anoden hos brenselscellen på en slik måte at vesentlig skadenivå hos brenselscellen unngås.

10 Dette er avhengig av den katalytiske aktiviteten ved anodeoverflaten hos brenselscellen 10 for å fremme reaksjonen mellom brensel og oksidant på stedet. Forutsatt at omhyggelig regulering av hydrogendosering observeres og en god forhåndsblanding før innføring i brenselscellen skjer, så vil lokale oppvarmingseffekter inne i anoden unngås og en god reaksjonsfordeling vil oppstå, noe som gjør at skade på brenselscellen unngås.

15 Det målte hydrogenbrenselet kan omfatte en hydrogenrik gass, for eksempel en fluidblanding av hydrogen og inerte tilsetningsstoffer, som tilbyr ytterligere forbedringer i blanding av brensel og oksidant.

På liknende måte som i utførelsesformen i fig. 3 kan automatiske reguleringsmidler fremskaffes for å bestemme når resirkuleringsmodus kan initieres, og hvor lenge, før det byttes til en normal driftsmodus.

20 Et ytterligere aspekt ved å forhindre skade på membranelektrodesammenstillingen er å sikre at brensel som leveres til anoden fremskaffes ved en optimal temperatur og/eller fuktighet. Under en oppstartsfase kan regulering av temperatur og/eller fuktighet hos brenselsstrømmen også akselerere prosessen ved å oppnå optimale driftsbetingelser i brenselscellen.

25 Det henvises nå til fig. 5, hvor en tilpasning av prosessen beskrevet i forbindelse med fig. 3 kan gjøres for å forhåndskondisjonere brenselsstrømmen ved å introdusere vann eller damp for å forbedre eller opprettholde fuktigheten i strømmen av brenselgass. En ytterligere fordel med dette arrangementet er at temperaturen hos brenselsstrømmen også kan styres.

30 For å oppnå forhåndskondisjoneringen av brenselet er det gjort anskaffelser for å levere oksidant (for eksempel luft) inn i reaksjonskammeret 35 for å bevisst øke reaksjonen av hydrogen med oksygen med formål å produsere vann og varme.

En oksidant-leveringsledning 50 er koblet for å levere en passende oksidant. I den foretrukne utførelsesformen som er vist skjer denne leveringen passende fra samme kilde som oksidanten brukt for å forsyne katoden, det vil si oksidant-leveringskanalen 32. Oksidant-leveringsledningen 50 er koblet til denne via en ventil 51, som også kan innlemme en strømningsregulator (ikke vist separat). Denne systemkonfigurasjonen kan anvendes med eller uten resirkuleringsløyfen 36 som avbildet i fig. 3 og 4.

Anskaffelsen av styrte mengder oksidant til reaksjonskammeret 35 resulterer i en forhåndsbestemt hastighet hos reaksjonen av hydrogen og oksygen i reaksjonskammeret, for med dette å muliggjøre regulering av temperatur og fuktighet hos brenselgassen som mates til brenselcellens 10 anode via brensels-leveringskanalens innløp 30 (det antas selvfølgelig at brenselsforsyningen fra strømningsregulatoren 39 fremskaffer brensel utover det som kreves av oksidantforsyningen).

Strømmen av vann eller vanndamp til brenselcellen 10 (og dennes fortsatte resirkulering dersom den brukes sammen med resirkuleringsløyfen 36) tillater hydratiseringstilstanden til membranen å bli styrt for med dette å opprettholde ledningsevnen ved bruk av en forhåndskondisjonert brenselsstrøm.

Denne egenskapen er spesielt nyttig ved driften av brenselceller utformet med åpen katode, som er tilbøyelig til å utsettes for membrandehydrering når den ikke drives i lengre tidsperioder.

Energi frigis på grunn av reaksjonen i reaksjonskammeret 35 og tilbyr derfor muligheten til å levere varme direkte til brenselcellen eller en annen del av det tilknyttede systemet ved hjelp av varmeveksling/overføringsmekanismer. Dette kan være spesielt nyttig når en brenselcelle startes kald, hvor den hurtige stigningen i temperatur vil sørge for kortere tid til normal driftstemperatur og maksimal kraftleveringsevne oppnås.

I ethvert tilfelle fremskaffer bruken av en katalytisk reaktor, oppstrøms introduksjon av brenselgass og/eller i en resirkuleringsløyfe den ekstra fleksibiliteten til regulering av brenselgassfuktighet og introduserer varme via gasstrømmen.

Det henvises til fig. 6, hvor et ytterligere arrangement er vist hvor det tas hensyn til anskaffelsen av fuktingen og forhåndsoppvarmingen av både brenselsstrømmen til anoden hos brenselcellen 10, og separat fukting og forhåndsoppvarming av oksidantstrømning til katoden hos brenselcellen 10.

I dette arrangementet er brenselssystemets innløp 34 koblet for å mate et første reaksjonskammer 35 innenfor brensel-leveringskanalen 30, som er forsynt av en oksidant-leveringsledning 50. Oksidantleveringskanalen 32 innlemmer et andre reaksjonskammer 60 som er forsynt av en brensel-leveringsledning 61. Passende ventiler 62, 63 styrer strømmen av oksidant og brensel til
5 respektive første og andre reaksjonskamre 35, 60, hvilke ventiler også kan omfatte strømningsregulatorer for å variere strømningsraten i samsvar med en ønsket grad av fukting og/eller forvarming.

Det skal forstås at ett av eller begge de første og andre reaksjonskamrene kan anvendes uavhengig av hverandre. I tillegg kan systemet i fig. 6 også anvendes i forbindelse med en resirkuleringsløyfe
10 som beskrevet i forbindelse med fig. 3.

Driftsmodus med forhåndskondisjonering som er beskrevet i forbindelse med fig. 5 og 6 kan initieres i samsvar med enhver vanlig tilstand. Disse tilstandene kan omfatte enhver av de følgende: (i) automatisk deteksjon av ikke-bruksperiode av brenselscellen som overstiger en forhåndsbestemt tidsterskel; (ii) automatisk deteksjon av bruksperiode av brenselscellen som
15 overstiger en forhåndsbestemt tidsterskel; (iii) automatisk deteksjon av en servicebetingelse, for eksempel etter en deteksjon av en brenselscelles vedlikeholdsbetingelse; og (iv) automatisk deteksjon av en forhåndsbestemt temperatur- eller fuktighetsbetingelse i brensel-leveringskanalen eller brenselscellen; og (v) manuell initiering fra en bruker.

Driftsmodus med forhåndskondisjonering kan fortsette automatisk i en forhåndsbestemt
20 tidsperiode, uendelig, eller kan fortsette automatisk til deteksjon av en passende temperatur- eller fuktighetsbetingelse i brensel-leveringskanalen til brenselscellen. Alternativt kan varigheten til driftsmodusen med forhåndskondisjonering styres manuelt av brukeren.

Gjennom denne beskrivelsen er brenselscellen 10 for enkelthets skyld blitt beskrevet med en enkelt anode, membran og katode. Imidlertid skal det forstås at det i samsvar med vanlig
25 utforming av brenselsceller anvendes flere membran-elektrodesammenstillinger i serie eller i parallell i en stakk for å øke spenningen og/eller strømforsyning. I samsvar med dette omfatter brensel-leveringskanalen typisk et flertall anode-fluidstrømningsplater, og oksidantforsyningskanalen omfatter et flertall katode-fluidstrømningsplater. Prinsippene i den foreliggende oppfinnelsen gjelder på samme måte for slike stakker med membran-
30 elektrodesammenstillinger.

Den foreliggende oppfinnelsen er beskrevet med henvisning til en vanlig MEA omfattende en polymermembran, men er også relevant for andre typer brenselsceller.

Patentkrav

1. Brenselscellesystem omfattende en brenselscelle (10) med en anode (12), en katode (13) og en ioneutvekslingsmembran (11) mellom disse, med en brenselsleveringskanal som omfatter:

5 en fluidstrømningsplate (14) som danner deler av anoden (12), med en fluidstrømningskanal (16) som strekker seg gjennom denne;

et brenselsleveringsinnløp (14) koblet til en ende (21) av fluidstrømningskanalen (16);

et brenselsleveringsutløp (31) koblet til en annen ende (22) av fluidstrømningskanalen (16); og

10 en fluidstrømningsregulator (39) for kontrollert endring av mengden brensel som leveres til et blandepunkt (40) i brenselsleveringsinnløpet, **karakterisert ved** at brenselscellesystemet videre omfatter en resirkuleringskanal (36) som strekker seg mellom brenselsleveringsutløpet (31) og blandepunktet (40), der blandepunktet (40) enten omfatter (i) et reaksjonskammer (35) for reagering av brensel, eller (ii) et forblandingskammer (41) for blanding av brensel, fra fluidstrømningsregulatoren (39) med oksidanter fra resirkulasjonskanalen (36).

15 2. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at reaksjonskammeret (35) omfatter et katalysemateriale.

3. Brenselscellesystem i samsvar med ett av patentkravene ovenfor, **karakterisert ved** at resirkuleringskanalen (36) er koblet omstillbart til brenselsleveringsutløpet (31) ved hjelp av en toveisventil (38).

20 4. Brenselscellesystem i samsvar med ett av patentkravene ovenfor, **karakterisert ved** at den omfatter en deteksjonsanordning for deteksjon av et nivå av oksidanttyper til stede i det minste i deler av brenselsleveringskanalen.

5. Brenselscellesystem i samsvar med krav 4, **karakterisert ved** at deteksjonsanordningen omfatter midler for testing av en spenning over en åpen strømkrets over anoden (12) og katoden (13) hos brenselscellen (10).

25 6. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at den videre omfatter reguleringsmidler (39) for omstilling av brenselscellen mellom en normal driftsmodus hvor en relativt høy strømningsrate brensel leveres til anoden (12) og oksidant leveres til katoden (13), og en resirkuleringsmodus hvor en relativt lav strømningsrate for brensel leveres til anoden (12) sammen med oksidant levert via resirkuleringskanalen (36).

7. Brenselscellesystem i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at den videre omfatter reguleringsmidler (39) for omstilling av brenselscellen mellom en normal driftsmodus hvor en relativt høy strømningsrate med brensel leveres til anoden (12) og oksidant leveres til katoden (13), og en resirkulasjonsmodus der brensel med en relativt lav strømningsrate leveres til brenselleveringskanalen sammen med oksidant tilført via resirkulasjonskanalen (36).
8. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at den omfatter en oksidantleveringskanal (50) som rager fra en oksidanttilførsel til blandepunktet (40) i brenselleveringsinnløpet (30).
9. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 8, **karakterisert ved** at den videre omfatter en fluidstrømningsregulator for styrbar variasjon av mengden oksidant som leveres til blandepunktet (40) i brenselleveringsinnløpet.
10. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 9, hvorved fluidstrømningsregulatoren for oksidant omfatter en ventil (51) som kopler oksidantleveringskanalen (50) til en oksidantleveringskanal (32) til katoden.
11. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 8, hvorved blandepunktet (40) omfatter et reaksjonskammer (35) for å reagere brensel fra fluidstrømningsregulatoren med oksidanttypene fra oksidantleveringskanalen (50).
12. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 11, hvorved reaksjonskammeret (35) inkluderer et katalysemateriale.
13. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, hvorved den videre omfatter midler (60) for å bevirke en kontrollert forbrenning av brensel og oksidant inne i en katodefluidleveringskanal (32).
14. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 13, hvorved katodefluidleveringskanalen omfatter en katode-fluidstrømningsplate (15) som utgjør en del av katoden (13), der en fluidkanal rager gjennom samme; et oksidantleveringsinnløp koplet til en ende av katode-fluidstrømningskanalen; og et utløp (33) koplet til en annen ende av katode-fluidstrømningskanalen.
15. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 14, hvorved midlene for å bevirke kontrollert forbrenning inne i en katode omfatter en brenselleveringskanal (30) som rager fra en brenselstilførsel til et blandepunkt (40) i oksidantleveringsinnløpet.

16. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 15, hvorved blandepunktet (40) i oksidantleveringsinnløpet omfatter et reaksjonskammer (35) for å reagere brensel fra brenselsleveringskanalen (30) med oksidant fra oksidanttilførselen.
17. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, hvorved den videre omfatter
5 reguleringsmidler (62, 63) for styrbar variasjon av strømningshastigheten for brenselet og/eller oksidanten for å oppnå en forhåndsbestemt grad av fukting av brenselsstrømmen som leveres til anoden (12).
18. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 1, hvorved den videre omfatter
10 reguleringsmidler (62, 63) for styrbar variasjon av strømningshastigheten til brenselet og/eller oksidanten for å oppnå en forhåndsbestemt grad av forvarming av brenselsstrømmen som leveres til anoden (12).
19. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 3, hvorved toveisventilen (38) er konfigurert til å omstilles mellom en første posisjon for fjerning av brensel via brenselsleveringsutløpet (31) og en andre posisjon for å tillate fluidflyt fra brenselsleveringsutløpet (31) gjennom
15 resirkuleringskanalen (36) til blandepunktet (40).
20. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 19, hvorved blandepunktet (40) omfatter et reaksjonskammer (35) og fluidstrømregulatoren (39) er konfigurert til å foreta kontrollert endring av mengden brensel som leveres til blandepunktet (40), slik at forbrenning av brenselet og oksidanten begrenses til volumet av reaksjonskammeret (35).
- 20 21. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 19, hvorved fluidstrømregulatoren (39) er konfigurert til å foreta kontrollert endring av mengden brensel levert til blandepunktet (40), slik at reaksjon av brensel og oksidant fremmes av katalytisk aktivitet ved en overflate av anoden (12).
22. Brenselscellesystem i samsvar med patentkrav 19, 20 eller 21, hvorved automatisk reguleringsorgan er konfigurert til å velge den første posisjonen i en normal driftsmodus og den
25 andre posisjonen før drift av brenselscella (10).
23. Fremgangsmåte for drift av en brenselscelle (10) med en anode (12), en katode (13) og en ioneutvekslingsmembran (11) mellom disse omfatter følgende trinn:
- å levere brensel fra en brenselskilde til et aktivt overflateområde hos anoden (12) ved hjelp av en brenselsleveringskanal (30) **karakterisert ved**

- å resirkulere fluid innen brenselleveringskanalen (30) til et blandepunkt (40) oppstrøms for det aktive overflatearealet av anoden (12); og

- å bevirke en kontrollert forbrenning av brensel og oksidant i brenselleveringskanalen (30) ved blandepunktet (40), i et reaksjonskammer (35).

5 24. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23, hvorved den omfatter kontrollerbar regulering av mengden brensel som leveres til blandepunktet (40).

25. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23 eller 24, hvorved den omfatter trinnet med å detektere et oksidantnivå til stede i det minste i en del av brenselleveringskanalen (30, 31).

10 26. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23, hvorved den omfatter trinnene med å omstille brenselcellen (10) mellom en normal driftsmodus hvor brensel med en relativt høy strømningsrate leveres til anoden (12) og oksidant leveres til katoden (13), og en resirkuleringsmodus hvor brensel med en relativt lav strømningsrate leveres til anoden (12) sammen med oksidant som leveres i resirkuleringsfluidet.

15 27. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23, hvorved den omfatter trinnene med å omstille brenselcellen (10) mellom en normal driftsmodus hvor brensel med en relativt høy strømningsrate leveres til anoden (12) og oksidant leveres til katoden (13), og en resirkuleringsmodus hvor brensel med en relativt lav strømningsrate leveres til brenselleveringskanalen (30) sammen med oksidant som leveres i resirkuleringsfluidet.

20 28. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23, hvorved den omfatter trinnet med å regulere strømningsraten til brenselet og/eller oksidanten for å oppnå en forhåndsbestemt grad av fukting av brenselstrømmen som leveres til anoden (12).

29. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 23, hvorved den omfatter trinnet med å regulere strømningsraten til brenselet og/eller oksidanten for å oppnå en forhåndsbestemt grad av forvarming av brenselstrømmen som leveres til anoden (12).

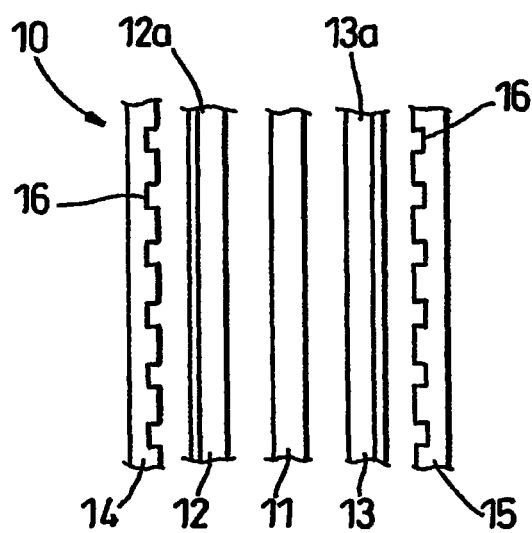


Fig. 1

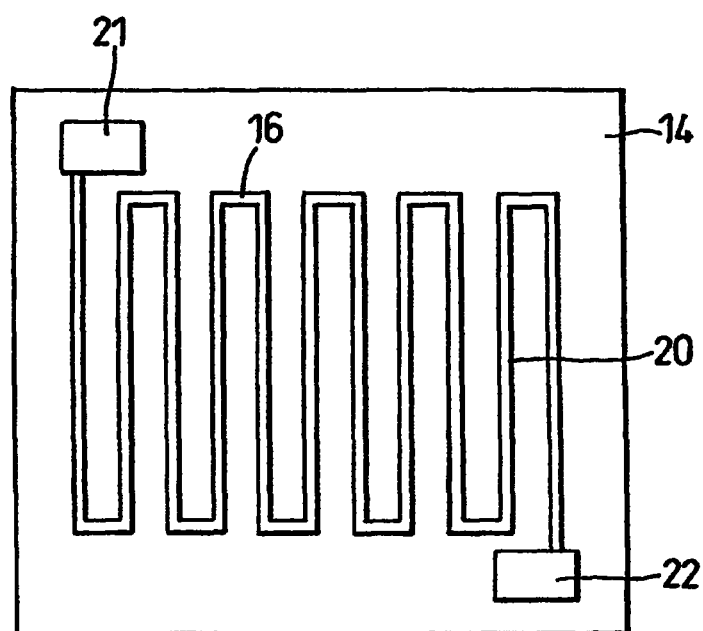


Fig. 2

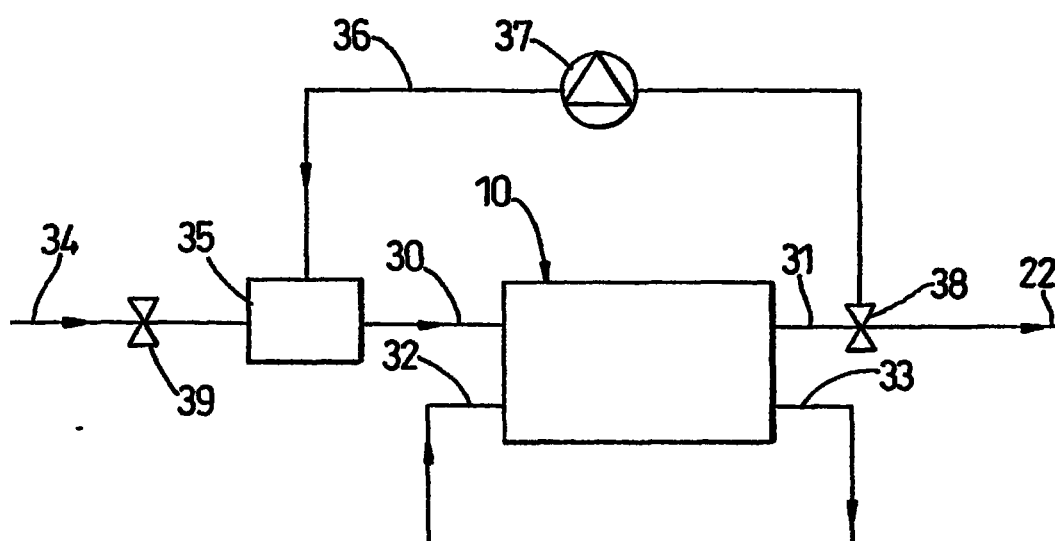


Fig. 3

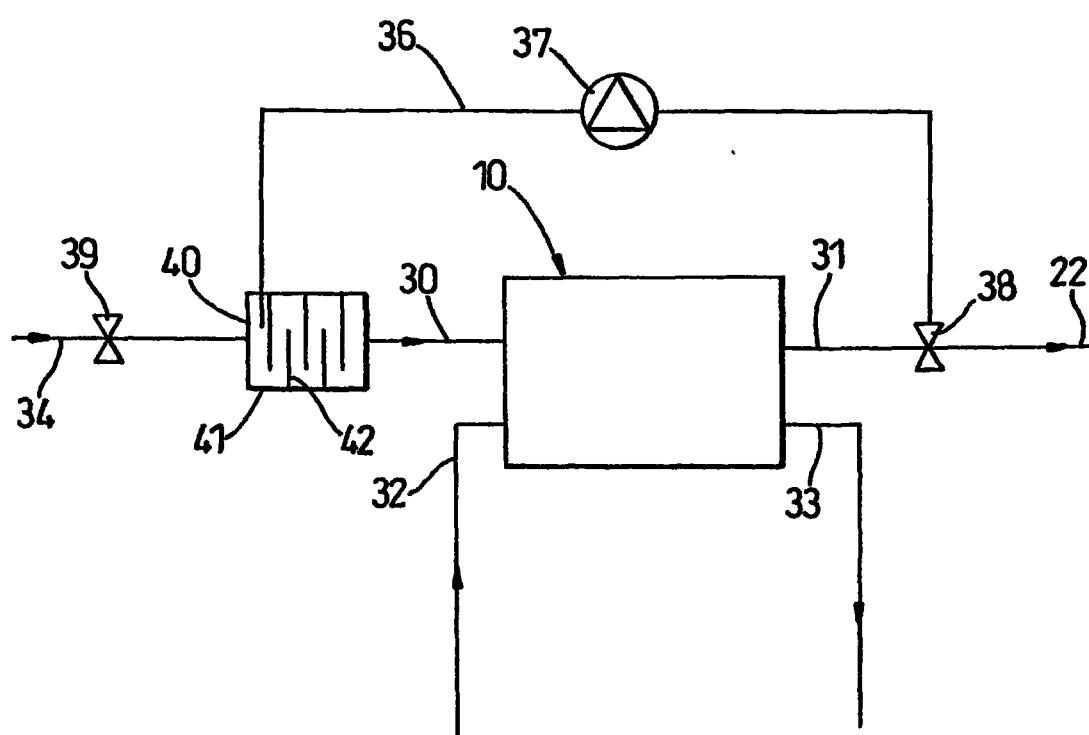
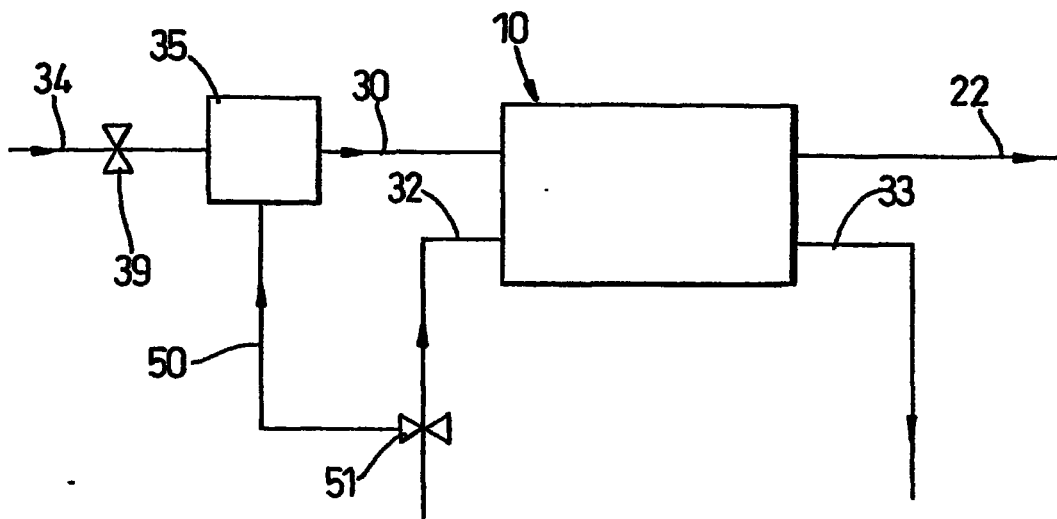
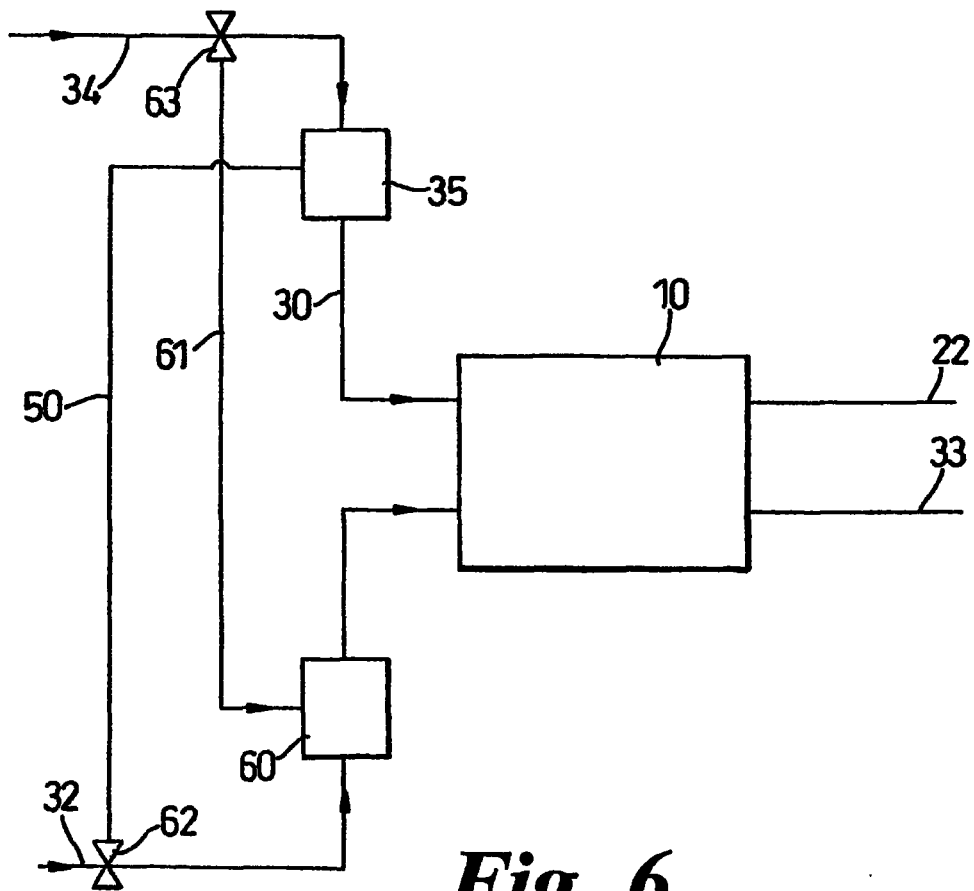


Fig. 4

***Fig. 5******Fig. 6***