



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Nr 901.130

Internat. Klassif: 401M

Ter inzage
gelegd op: 

28-05-1985

De Minister van Economische Zaken,

Gezien de octrooiwet van 24 mei 1854;

Gezien het proces-verbaal op 26 november 1984 te 11 uur 00

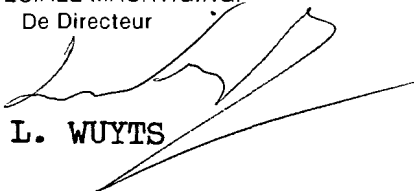
bij de Dienst voor de Nijverheidseigendom opgemaakt

BESLUIT :Artikel 1. - Er wordt aan Dhr. Joannes VAN DEN BOGAERT
De Rest 21, 2230 Schilde

een uitvindingsoctrooi verleend voor: Elektrochemisch energiekonversiesysteem

Artikel 2. - Dit octrooi wordt hem verleend zonder vooronderzoek, op zijn eigen verantwoording, zonder waarborg hetzij voor de wezenlijkheid, de nieuwheid of de verdiensten der uitvinding, hetzij voor de nauwkeurigheid der beschrijving, en onverminderd de rechten van derden.

Bij dit besluit moet het dubbel gevoegd blijven van de beschrijving en van de tekeningen der uitvinding, door de belanghebbende getekend, en tot staving van zijn octrooiaanvraag ingediend.

Brussel, de 28 mei 1985
BIJ SPECIALE MACHTIGING:
De Directeur
L. WUYTS

901130

B E S C H R I J V I N G
ingediend tot staving van een aanvraag voor
U I T V I N D I N G S O C T R O O I
door
Van den Bogaert Joannes
De Rest 21,
B 2230 SCHILDE
voor
"Elektrochemisch energiekonversiesysteem"

Deze uitvinding heeft betrekking op een elektrochemisch energiekonversiesysteem, middelen en werkwijzen voor de omzetting van chemische energie in elektrische energie en vice versa.

Elke chemische reactie waarin stoffen met verschillende elektronen-affiniteit optreden en een ionen-transport plaatsvindt in een elektrolyt, dit is materie met ionen-geleidbaarheid, tussen elektroden, dit zijn elementen met elektronen-geleidbaarheid, kan een elektrische cel vormen, op voorwaarde dat aan de anode elektronen worden afgegeven en aan de kathode elektronen worden opgenomen om in een uitwendige elektronen-geleider van de ene elektrode naar de andere te vloeien.

In een primaire elektrochemische cel waarin de reagerende stoffen met verschillende elektronen-affiniteit onomkeerbaar verbruikt worden wordt chemische energie irreversibel in elektrische energie omgezet.

8

In een accumulator, ook secundaire cel genoemd, is het mogelijk een hoeveelheid elektrische energie in chemische energie om te zetten door hierin aan elektroden reagentia te vormen, die als gevolg van hun verschillende elektronen-affiniteit in staat zijn door ionen-transport tussen de elektroden van de cel, een redox-reaktie aan te gaan, waaruit terug elektrische energie kan verkregen worden in de vorm van een elektronenstroom in een uitwendige geleider.

De meest gebruikte accumulator is de lood-zwavelzuur accumulator, eenvoudigweg lood-accu genoemd, die slechts één elektrolyt, een waterige zwavelzuuroplossing, en in ongeladen toestand twee redox-aktieve elektroden op basis van respectievelijk lood en lood-dioxide bevat.

De beschrijving en de werking van de lood-accu is o.a. bekend uit het boek "Electrical Technology" van Edward Hughes, Longmans, London, 3rd. ed. (1966) p. 676-678; "Electrochemie" van P. Dingemans - Uitgeverij Waltham, Delft, 4^e druk (1955) blz. 120-122 en uit het boek "Inleiding tot de Fysische Scheikunde" Deel I, A.J. Verbrugh en H. Dewald; Uitgeverij J.B. Wolters, Groningen, 2^e druk (1956) blz. 342-344.

Een overzicht van accumulatoren voor elektrisch aangedreven voertuigen is gegeven door William J. Walsh in "Physics Today", June 1980 onder de titel : "Advanced batteries for electric vehicles - a look at the future", p. 34-41. In genoemde literatuur zijn de voordelen en de nadelen van de bestaande accumulatoren voldoende duidelijk vermeld.

Verwijzende naar genoemde literatuur stellen we vast dat de tot hiertoe gebruikte accumulatoren werken op basis van slechts één elektrolyt en twee redox-aktieve elektroden.

Een accumulator werkend met twee elektrolyten, die een redox-element vormen wordt onbruikbaar geacht omdat verondersteld wordt (zie genoemd boek van P. Dingemans, blz. 119-120) dat de vermenging van de elektrolyten door wederzijdse diffusie van de ionen van de ene elektrodekamer naar de andere niet te vermijden is.



Een poreuze scheidingswand op basis van gebakken ongeglazuurde klei biedt geen voldoende scheiding van de elektrolyten.

Deze vermenging van elektrolyten vindt bv. plaats in het Daniell-element dat gescheiden door een poreuze wand van ongebakken ongeglazuurde klei een zink-en een koperelektrode bevat, respectievelijk gedompeld in een waterige zinksulfaatoplossing en een waterige kopersulfaatoplossing. De aanwezigheid van genoemde poreuze wand kan niet verhinderen dat wederzijdse diffusie van ionen optreedt en dat na enige tijd kopermetaal elektrolytisch neerslaat op de zinkelektrode, wat het potentiaalverschil doet dalen en het element tenslotte onbruikbaar maakt (ref. "Electrochemie" van P. Dingemans, blz. 114).

In het reeds vermelde boek "Elementaire Inleiding tot de Fysische Scheikunde", Deel I, blz. 353 en Fig. 162 wordt een redox-element beschreven waarmede elektrische stroom geproduceerd wordt, met enerzijds een elektrolyt dat Ti^{+3} en anderzijds een elektrolyt dat Fe^{+3} bevat, gescheiden door een vloeistofbrug om de vermenging van de elektrolyten tegen te gaan. Met genoemd element wordt elektrische stroom geproduceerd op basis van volgende redox-reaktie :



Het redox-element bevat in een van de elektrodekamers een waterige oplossing van titaan(III)chloride en de andere elektrodekamer bevat een waterige oplossing van ijzer(III)chloride, beide in kontakt met een eigen platina-elektrode. In de ene elektrodekamer wordt door Ti^{+3} aan de anode een elektron afgegeven ($Ti^{+3} - e^{-} \longrightarrow Ti^{+4}$). Dit elektron bereikt door de externe geleider tussen de elektroden de kathode die in kontakt staat met het Fe^{+3} dat een elektron opneemt ($Fe^{+3} + e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$). Hierdoor zal een teveel aan chloorionen ontstaan in de elektrodekamer die het ijzerzout bevat en een tekort aan chloorionen in de elektrodekamer waarin titaanzout aanwezig is. Voorwaarde voor een blijvend elektronentransport in de uitwendige stroomkring is dus een chloorionen transport van de kathodekamer naar de anodekamer, zonder

een vermenging van de ijzer- en titaanionen. Voor dit probleem biedt onderhavige uitvinding een oplossing.

Het is een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding een apparaat ter beschikking te stellen dat geschikt is om chemische energie in elektrische energie om te zetten met behulp van twee verschillende elektrolyten gescheiden door een poreuze wand met openingen die selectief slechts ionen met positieve of negatieve polariteit doorlaten.

Het is verder een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding als middel om zulke selectieve ionendoorgang te verkrijgen een poreus bladmateriaal ter beschikking te stellen dat in zijn openingen elektrostatische blokkeervelden bevat.

Het is verder nog een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding een werkwijze ter beschikking te stellen waarmede met behulp van twee verschillende elektrolyten die ionen met verschillende elektronenaffiniteit bevatten elektrische energie geproduceerd wordt zonder dat vermenging van genoemde ionen optreedt.

Het is ook nog een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding genoemd apparaat en werkwijze te gebruiken voor omzetting van elektrische energie in chemische energie en vice versa.

Het is verder nog een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding in genoemd apparaat de selectieve doorgang van bepaalde ionen doorheen genoemde wand te bevorderen.

Andere doelstellingen en voordelen van onderhavige uitvinding zullen blijken uit de verdere beschrijving.

Onderhavige uitvinding verschaft een werkwijze voor de omzetting van chemische energie in elektrische energie die de volgende stappen (1) en (2) bevat en een werkwijze voor de omzetting van elektrische energie in chemische energie die de volgende stappen (1) en (3) bevat, waarbij deze stappen zijn :

(1) het kontakteren van elektrolyten met verschillende ionensamenstelling elk met een eigen elektrode in een ruimte, elektrodekamer genoemd, waarbij deze elektrodekamers van elkaar gescheiden zijn door een poreuze wand en de ionensamenstelling van genoemde elektrolyten zodanig is dat het ene elektrolyt ionen bevat die een

elektronenopnamevermogen bezitten verschillend van het elektronenopnamevermogen van ionen in het andere elektrolyt, waarbij beide genoemde ionen dezelfde ladingspolariteit bezitten, d.w.z. beide zijn positief of negatief geladen,

(2) het aanbrengen van een uitwendige elektronengeleider tussen genoemde elektroden om toe te laten dat elektronen die aan de ene elektrode afgegeven worden door een metaal of ionen met het lagere elektronenopnamevermogen door de andere elektrode opgenomen worden door ionen met het hogere elektronenopnamevermogen,

(3) het aanbrengen van een middel dat een elektrische gelijkspanning produceert tussen genoemde elektroden om aan de ene elektrode elektronen te doen opnemen door de ionen met het hogere elektronenopnamevermogen en elektronen te doen afgeven door de ionen met het lagere elektronenopnamevermogen aan de andere elektrode, met het kenmerk dat genoemde wand voorzien is van openingen, die een elektrisch veld bevatten dat de doorgang van genoemde ionen met hoger en lager elektronenopnamevermogen met dezelfde ladingspolariteit tegenwerkt, maar de doorgang van de tegenionen van laatstgenoemde ionen met dezelfde ladingspolariteit niet belet.

Het gebruik van een rooster met elektrostatische blokkeervelden in de roosteropeningen is bekend voor de vervaardiging van elektrostatische ladingspatronen in de elektrofotografie (ref. bv. "Electrophotography" by R. M. Schaffert, The Focal Press - London (1975) p. 114-116 en 208 en verder uit US-P 3.582.206, 3.645.614, 3.674.291 en 4.064.439).

De elektronenoverdracht tussen ionen met verschillend elektronenopnamevermogen is bekend als een redox-reaktie, ook bekend onder de naam oxidatie-reduktiereactie. Oxidatie is een proces waarbij aan een stof elektronen worden onttrokken en reductie is een proces waarbij aan een stof elektronen worden toegevoegd (zie het reeds genoemde boek van A. J. Verbrugh en R. H. Dewald, blz. 277-278).

Volgens een uitvoeringsvorm van onderhavige uitvinding wordt in de openingen van genoemde wand een elektrostatisch veld opgebouwd door middel van een of meer intern in het wandmateriaal

8

aanwezige lagen van elektrische ladingsdragers, die van genoemde elektrolyten door elektrisch isolerend wandmateriaal gescheiden zijn.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm bevat genoemde wand loodrecht op de openingen van de wand minstens drie lagen met elektrostatische ladingen, waarbij de ladingslagen het dichtst bij de uiteinden van genoemde openingen dezelfde ladingspolariteit bezitten met tussen laatstgenoemde lagen minstens een ladingslaag met elektrische polariteit tegengesteld aan deze van laatstgenoemde lagen.

Volgens een verdere voorkeursuitvoeringsvorm bevat genoemde wand tenminste twee elektrische dubbellagen, die zo geordend zijn dat lagen met dezelfde ladingspolariteit naar elkaar toegekeerd zijn. Deze dubbellagen zijn van genoemde elektrolyten elektrisch geïsoleerd. De hiermede opgebouwde elektrostatische randvelden in de openingen van de wand fungeren als blokkeervelden voor de ionen die aan een redox-reaktie deelnemen.

Volgens een bijzonder praktische uitvoeringsvorm worden hogergenoemde ladingslagen zoals in een kondensator opgebouwd door elektrostatisch laden van elektroden, die zich in een elektrisch isolerend dielektrikum bevinden, bv. in kunsthars. Na het laden van de elektroden (in roostervorm) wordt de gelijkspanningsbron waarmee het laden uitgevoerd werd afgekoppeld en worden de aansluitpunten met elektrisch isolerend materiaal bedekt.

Om een zeer gelijkmatige stroomproduktie te waarborgen worden in een voorkeurswerkwijze de elektrolyten in een gesloten circuit door hun respectievelijke elektrodekamers rondgepompt.

Volgens een bepaalde uitvoeringsvorm zijn de elektrodekamers voorzien van een inlaat en een uitlaat voor hun elektrolyten en worden ze bevoorraad met hun elektrolyt uit gescheiden voorraad tanks, waarna de elektrolyten na het doorstromen van hun elektrodekamer in gescheiden opvangtanks opgevangen worden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de elektrolyten enkel tijdens de stroomproduktie, respectievelijk stroomopname in de elektrodekamers aanwezig moeten zijn en elektrolyt kan getankt worden.

Volgens een bijzondere uitvoeringsvorm wordt de stroomproductie opgedreven door de migratie van de reeds genoemde tegenionen in de gewenste zin door de openingen van de poreuze scheidingswand tussen de elektrodekamers te bevorderen met Lorentzkracht. Voor het opwekken van genoemde Lorentzkracht wordt een magnetisch veld aangebracht loodrecht op de hydrodynamische stroomzin van bewegend elektrolyt waaruit de tegenionen naar het andere elektrolyt moeten migreren om de stroomproductie te onderhouden. Bij het laden van een accumulator volgens onderhavige uitvinding kan genoemde Lorentzkracht ook aangewend worden om de laadtijd te verkorten door genoemde tegenionen dan in omgekeerde zin bij hun migratie doorheen de wand te sturen.

De hierbij gebruikte Lorentzkracht K beantwoordt aan volgende vergelijking :

$$K = B \cdot Q \cdot v$$

hierin is :

B de magnetische inductie van het magnetisch veld in Weber/m² of tesla (T),

Q de lading van elk tegenion, bv. de elementaire elektronenlading wanneer het tegenion Cl^- is, en

v de snelheid van het ion loodrecht op de magnetische veldrichting.

Deze snelheid v kan verkregen worden door het elektrolyt doorheen de elektrodekamer te pompen of met een roermechanisme het elektrolyt loodrecht op het magnetisch veld in rotatie te brengen parallel met de poreuze scheidingswand.

Een apparaat volgens onderhavige uitvinding waarmee de omzetting van chemische energie in elektrische energie mogelijk is door middel van twee verschillende elektrolyten elk in kontakt met een elektrode bevat een poreuze scheidingswand tussen genoemde elektrolyten, met het kenmerk dat genoemde wand openingen bevat waarin elektrische velden aanwezig zijn die selectief positieve of negatieve ionen beletten te migreren van het ene elektrolyt in het andere.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm bevat het apparaat door genoemde wand gescheiden elektrodekamers waarin in iedere kamer een verschillend elektrolyt aanwezig is dat samen met zijn elektrode een redox-element vormt waarmee de omzetting van chemische energie in elektrische energie mogelijk is en vice versa, met andere woorden het apparaat is in staat te fungeren als accumulator of sekundaire cel.

Volgens een andere uitvoeringsvorm is het apparaat geschikt te fungeren als primaire cel en bevat voor dit doeleinde in door genoemde wand gescheiden elektrodekamers metaalelektroden met verschillend elektronenafgevend vermogen, waarbij elke elektrode in kontakt staat met een elektrolyt dat metaalionen bevat overeenkomend met het metaal van de elektrode waarmee ze in kontakt staan. Een voorbeeld van zulke cel is de Daniell-cel.

In het apparaat volgens onderhavige uitvinding bevat genoemde wand openingen waarin elektrostatische velden aanwezig zijn die opgebouwd zijn door intern in het wandmateriaal aanwezige lagen van elektrische ladingsdragers die van de elektrolytengescheiden zijn door elektrisch isolerend wandmateriaal.

Volgens een uitvoeringsvorm bevat genoemde wand loodrecht op zijn openingen minstens drie lagen met elektrostatische ladingen, waarbij de ladingslagen het dichtst bij de uiteinden van genoemde openingen dezelfde ladingspolariteit bezitten met tussen genoemde lagen minstens één ladingslaag met elektrische polariteit tegengesteld aan deze van laatstgenoemde lagen.

Volgens een praktische uitvoeringsvorm bevat genoemde wand twee elektrische dubbellen die zo geordend zijn dat lagen met dezelfde polariteit naar elkaar toegekeerd zijn, hierbij zijn zoals reeds vermeld de ladingslagen van de elektrolyten elektrisch geïsoleerd maar bouwen in de openingen van genoemde wand elektrostatische randvelden op die fungeren als blokkeervelden voor ionen met positieve of negatieve polariteit.

Volgens een verdere praktische uitvoeringsvorm bevat genoemde wand ladingslagen die opgebouwd zijn zoals in een condensator

door elektrostatisch laden van elektroden, die zich als roosters in een elektrisch isolerend diëlektrikum bevinden.

Volgens een andere praktische uitvoeringsvorm is de lading in genoemde ladingslagen regelbaar met een uitwendige spanningsbron en is ieder van genoemde roosters verbonden met een regelbare weerstand. In de praktijk wordt gebruik gemaakt van drie metalen draadroosters, waarvan de draden bekleed zijn met elektrisch isolerend materiaal, bv. hars of glas, waarbij deze roosters zo gemonteerd zijn dat hun openingen wezenlijk overeenstemmen en waarbij de draden van elk rooster met de pool van een elektrische gelijkspanningsbron verbonden zijn om in de openingen van de roosters genoemde elektrostatische randvelden op te bouwen.

Volgens een andere praktische uitvoeringsvorm wordt genoemde wand opgebouwd in de vorm van een laminaat. Hiertoe worden bv. drie elektrisch isolerende bladen uit thermoplastisch hars aan één zijde voorzien van een elektrisch geleidend kruisend lijnenrooster en zodanig gelamineerd met een vierde elektrisch isolerend blad dat de elektrisch geleidende roosters tussen de isolerende bladen opgesloten worden. Na het lamineren wordt het laminaat voorzien van micro-openingen binnen de zones omsloten door de kruisende lijnen van genoemde roosters. Dit wordt gerealiseerd, bv. door wegsmelten van het elektrisch isolerend materiaal met een laserstraal, zonder contact te maken met het geleidend materiaal van de roosters.

Volgens een bepaalde uitvoeringsvorm wordt genoemde poreuze wand gevormd door een laminaat van roostervormig geperforeerde elektreten. Elektreten zijn diëlektrische materialen die een (semi-) permanente polarisatie bezitten en het elektrisch analoon zijn van een permanente magneet (ref. Chemisch Weekblad, 26 Juni, 1970, blz. 27-29).

Het elektrisch geleidend materiaal in genoemde roosters kan een etsbaar metaal zijn en bv. bestaan uit aluminium, koper, zilver, brons, staal, nikkel of uit geleidende koolstof, bv. grafiet. Het kan ook een elektrisch geleidend polymeer zijn, bv. een polymeer zoals beschreven in het artikel: "Elektrisch leitende

Kunststoffe", Gert Weddingen, Physik in unserer Zeit /14. Jahrgang (1983) Nr. 4, blz. 98-106. Het geleidend materiaal kan in genoemde wand toegepast worden als een geweven draadrooster of aangebracht zijn door galvanische of vacuumopdamptechnieken al of niet gekombineerd met etstechnieken, bv. bekend uit de vervaardiging van gedrukte schakelingen of micro-elektronische schakelingen. Voorbeelden van draadroosters en plaatroosters zijn beschreven voor elektrofotografische toepassingen in DE-OS 2.424.720.

Het elektrisch isolerend materiaal van de wand volgens onderhavige uitvinding is bij voorkeur vervaardigd uit een materiaal dat bestendig is tegen zuren en/of alkalische waterige vloeistoffen. In dit verband worden vermeld organische fluorhoudende polymeren en keramisch materiaal of glas.

Voorbeelden van geschikte organische fluorhoudende polymeren zijn PENTON en TEFLON (handelsnamen) voor polymeren die respectievelijk uit volgende struktuureenheden bestaan :

$-(CH_2-C(CH_2Cl)_2-CH_2-O)-$ en $-(CF_2-CF_2)-$. Het PENTON kan volgens het wervelsinterprocédé of als waterige polymeersuspensie op draadroosters aangebracht worden en na verwijderen van de dispersie gebakken worden bij temperaturen van 218 tot 246 °C. Andere geschikte polymeren zijn polyimiden, bv. condensatieproducten van pyromellietzuuranhydride en aromatische aminen, bv. 4,4'-diamino- difenylether (ref. "Plastics" - A.E. Schouten, A.K. van der Vegt - Prisma Compendia - Het Spectrum, Utrecht-Antwerpen (1966) blz. 55-56 en 61-67. Verder geschikte polymeren vooral voor toepassing als elektrisch isolerend materiaal in alkalisch milieu zijn epoxy harsen.

De roosteropeningen kunnen in de wand willekeurig of volgens een geometrisch patroon aangebracht zijn. Voorbeelden van geschikte roosterpatronen zijn beschreven en geïllustreerd in US-P 3.647.291.

De afmetingen van de openingen zijn voldoende klein om daarin effectieve elektrische randvelden te kunnen opbouwen die fungeren als blokkeervelden voor de ionen waarvan de doorgang uit hun

8

elektrolyt dient belet te worden.

De grootte van het elektrische blokkeerveld hangt af van de impuls (massa $\times$ snelheid) die de ionen bezitten. De elektrische veldsterkte van genoemde blokkeervelden, waarvan de veldlijnen grotendeels parallel lopen met de as van de openingen is het zwakst in het centrum van de openingen, zoals beschreven en aangegeven in Fig. 5 van US-P 3.625.604. De veldsterkte hangt in grote mate af van het spanningsverschil tussen de geleidende roosters en de verhouding van de dikte van de wand tot de diameter van de openingen in de wand. De elektrische randvelden in de openingen dienen over een bepaald temperatuursgebied, dat zich kan situeren tussen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$, de valentiewisselbare ionen in hun eigen elektrodekamer te houden zonder de doorgang van de tegenionen van de valentiewisselbare ionen te verhinderen.

Uit US-P 3.625.604 en 3.674.291 is het bekend de ionen uit een corona-ontlading beeldsgewijs tegen te houden met blokkeervelden waarvan de intensiteit 8 tot 10 maal groter is dan deze van het propulsieveld waarmee de ionen uit de corona naar een ontvangmateriaal gedreven worden.

Het propulsieveld tussen elektroden in een galvanische cel is wegens de geringe spanning tussen de elektroden zeer klein, d.w.z. van de grootte-orde van enkele volt per 10^{-1} m . De thermische agitatie of de natuurlijke warmte-beweging van de ionen is hun belangrijkste bron van impuls en deze beweging moet in de openingen van de poreuze wand volgens de uitvinding afgeremd worden door voldoende sterke elektrische blokkeervelden.

Volgens het reeds genoemde boek van A.J. Verbrugh en R.H.Dewald (zie meer bepaald blz. 258, 265 269) kan de absolute waarde van de beweeglijkheid van iedere ionensoort gekarakteriseerd worden en berekend worden uit de waarde λ_{∞} van de elektrolyten.

" λ_{∞} " is de limietwaarde bij oneindige verdunning van het equivalent geleidingsvermogen (λ_v) van een elektrolyt bij een verdunning $V\text{ m}^3/\text{kg}$ equivalent. " λ_v " is het geleidingsvermogen dat

wordt veroorzaakt door de ionen die afkomstig zijn van 1 kg.equivalent ionenmaterie, die in $V\ m^3$ is opgelost, indien de stroomweg 1 m bedraagt.

De ionenbeweeglijkheid bezit de dimensie van m/s per V/m, dus $m^2/V.s$ (vierkante meter per volt.seconde).

Zo is de equivalent-ionbeweeglijkheid bij 18 °C van Cl^- ionen in water : $6,8 \times 10^{-8}\ m^2/V.s$ en van OH^- ionen is deze $18 \times 10^{-8}\ m^2/V.s$.

De snelheden van de ionen bij een potentiaalverschil van 1 V/m zijn door delen van de equivalentgeleidbaarheden door de faktor $9,65 \times 10^7$ te verkrijgen. De equivalentgeleidbaarheid "l" van Cl^- bij 18 °C ("l" in m^2/ohm) is 6,5 en van OH^- is 17,4.

Deze snelheden bij een potentiaalverschil van 1 V/m zijn ongeveer 10^9 maal kleiner dan de snelheden der ionen onder invloed van de warmtebeweging. Hiermede rekening houdende is dus de effectieve snelheid der Cl^- ionen $6,8 \times 10^{-8}\ m/s \times 10^9 = 68\ m/s$, en van de OH^- ionen is de effectieve snelheid $18 \times 10^{-8}\ m/s \times 10^9 = 180\ m/s$.

Om de snelheid van zulke ionen af te remmen tot nul met een elektrostatisch veld dient de energie van dit veld, uitgedrukt in Joule of elektronvolt (e.V) gelijk te zijn aan de kinetische energie van deze ionen. Deze kinetische energie beantwoordt aan de vergelijking :

$$\frac{m.v^2}{2} = Q.V$$

waarin is :

m de massa van het ion in kg,

v de snelheid van het ion in m/s,

Q de lading van het ion in coulomb (C), en

V het potentiaalverschil in volt (V) opgebouwd in het elektrostatisch blokkeerveld.

Voeren wij deze berekening uit voor Cu^{2+} ionen met massa $m = 1,06 \times 10^{-25}\ kg$ en een "l" waarde van $1/2\ Cu^{2+}$ van $5,4\ m^2/ohm$ bij 25 °C (zie Electrochemie van P. Dingemans, blz. 31) dan vinden we $v = 5,59 \times 10\ m/s$ en een spanning $V = 1,03 \times 10^{-3}\ volt$.

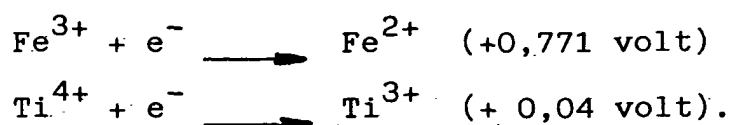
Dit betekent dat bij een wanddikte van 1 mm een veldsterkte of potentiaalgradient dient opgebouwd te worden van 1,03V/mm om de Cu^{2+} te stoppen. Voor andere metaalionen is de blokkeerveld-voltage van dezelfde grootte-orde of slechts een faktor 10 verschillend.

In de praktijk wordt bij voorkeur een 10 tot 100-voudige spanning toegepast om de ionendoorgang van de thermisch snelste ionen tegen te gaan. De temperatuurscoëfficiënt der ionenbeweeglijkheid ligt voor de meeste ionen tussen 2 en 3 % per graad Celcius (ref. Electrochemie - P. Dingemans, blz. 33).

De spanning (volt) die aan de roosters van de poreuze wand wordt aangelegd om genoemde blokkeervelden op te bouwen wordt volgens een uitvoeringsvorm geleverd door één of meerdere uitwendige spanningsbronnen. Deze spanningsbronnen kunnen batterijen zijn of klassieke accumulators of elektrodynamische spanningsbronnen zoals dynamo's of wisselstroomgeneratoren aangesloten op transformator en gelijkrichter.

Elektrolyten geschikt voor elektrochemische energieomzetting in een apparaat volgens onderhavige uitvinding bevatten ionen die kunnen deelnemen aan een redox-reaktie, d.w.z. een reaktie waarbij elektronen opgenomen, respectievelijk afgegeven worden. Redox-reakties worden gekarakteriseerd door hiermede overeenkomende normaal-potentialen. Deze normaal-potentialen zijn bekend uit de literatuur, bv. uit hogergenoemde boeken en Appendix E, blz. 786-788 van het boek "Fundamental Chemistry" by D.H. Andrews and R.J. Kokes - John Wiley & Sons, Inc., New York - London (1963). In laatstgenoemde boek volgt men voor het bepalen van de normaal-potentialen de Amerikaanse conventie, die een tegengesteld teken geeft aan de redox-potentialen vergeleken met de Europese conventie (ref. G. Bakker in Chemisch Weekblad, april 1978, blz. 217-220).

Zo is volgens de Europese conventie de normaal-potentiaal de volgende van :



g

De elektrolyten kunnen een zuur karakter bezitten, dit bv. met het oog op de verbetering van de oplosbaarheid van de ionen. Ijzerchloride en titaanchloride worden bij voorkeur in zuur milieu opgelost. In bepaalde gevallen wordt de oplosbaarheid van de ionen-verbindingen verbeterd door sterk polaire oplosmiddelen toe te voegen. De voorkeur gaat naar elektrolyten waarvan de ionen sterk verschillende normaal-potentialen bezitten en die in een hoge concentratie kunnen opgelost worden in een waterige vloeistof.

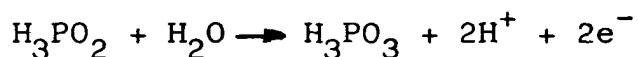
In volgende Tabel zijn elektrolyten A en B opgenomen die geschikt zijn voor gebruik in elektro-chemische energiekonversie volgens de uitvinding.

De normaal-redox potentialen ($\mathcal{E}^\circ$) in volt zijn volgens de Europese conventie aangegeven.

TABEL

Elektrolyt A		Elektrolyt B	
Reactie	$\mathcal{E}^\circ$	Reactie	$\mathcal{E}^\circ$
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77	$\text{Ti}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ti}^{3+}$	+ 0,04
$\text{Mn}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	+ 1,51	$\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0,15
$\text{Ce}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	+ 1,61	$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$	+ 0,17
$\text{Co}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+ 1,84	$\text{Cr}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	- 0,41

Als elektrolyt B wordt verder vernoemt een elektrolyt met volgende redox-reactie :



waarvan $\mathcal{E}^\circ = -0,50$.

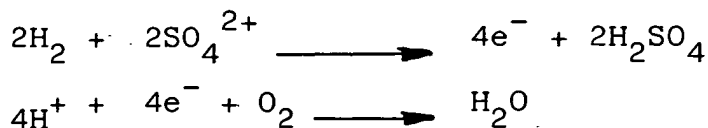
Niet alleen zuur reagerende elektrolyten komen in aanmerking maar ook alkalische. Alkalische elektrolyten die geschikt zijn voor elektro-chemische energiekonversie volgens onderhavige uitvinding zijn bij voorbeeld de volgende :

met het elektrolyt dat ionen bevat die elektronen afgeven aan genoemde tweede elektrode, en waarbij genoemde elektrolyten door genoemde poreuze wand gescheiden gehouden worden.

Een overzicht van verschillende types van brandstofcellen wordt gegeven in het boek "Electrical Technology" van Edward Hughes, - Longmans, London (1967) blz. 681-684 en in het boek "Neue Energiesysteme für die Raumfahrt" van Walter Peschka, - Wilhelm Goldmann Verlag - München (1972), blz. 47-55 en door Karl V. Kordes in het artikel Elektrochemische Energieumwandlung - Berichte der Bunsen-Gesellschaft Bd. 77, Nr. 10/11.

Een brandstofcel waarin waterstof met zuurstof tot water verbrand wordt is schematisch weergegeven in "Principles of College Physics" 2nd ed., door George Shortley and Dudley Williams - Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, blz. 712.

In zulke brandstofcel vindt volgende reactie plaats in zuur milieu:



Bij combinatie met redox-elektrolyten A en B vormen de SO_4^{2-} ionen de tegenionen van de valentie-wisselbare ionen uit genoemde elektrolyten. Bij de werking van de brandstofcel volgens de modificatie volgens onderhavige uitvinding wordt niet-geoxideerd waterstofgas dat door de elektrode penetreert gebruikt om reeds geoxideerde ionen in elektrolyt B, bv. Ti^{4+} , terug te regenereren tot hun gereduceerde vorm, bv. Ti^{3+} , en niet verbruikt zuurstofgas dat door de andere elektrode penetreert wordt gebruikt om om reeds gereduceerde ionen in elektrolyt A, bv. Fe^{2+} , te regenereren tot hun geoxideerde vorm, bv. Fe^{3+} .

Andere bekende brandstofcellen werken met een alkalisch elektrolyt en verbruiken waterstof en zuurstof of hydrazine en zuurstof, de werkt temperatuur kan hierbij ongeveer 60 °C bedragen.

Het opdrijven van de stroomintensiteit in een primaire of sekundaire cel met poreuze wand volgens onderhavige uitvinding kan zoals reeds vermeld bevorderd worden door Lorentzkracht.

3

Het magnetisch veld voor het opwekken van deze kracht kan geproduceerd worden met plaatvormige magneten, bv. keramische magneten, die met parallelle tussenruimten in de elektrode-kamer gestapeld zijn, zodanig dat elektrolyt doorheen deze ruimten kan gestuwd worden met zijn hydrodynamische stroomzin loodrecht op de veldlijnen om de ionen die in de andere elektrode-kamer moeten migreren de gewenste bewegingszin doorheen de openingen van de poreuze wand te geven.

Volgens een andere uitvoeringsvorm wordt het magnetisch veld voor het opwekken van de Lorentzkracht geproduceerd door elektromagneten waarvan de krachtlijnen parallel met de poreuze wand lopen en het elektrolyt loodrecht op deze krachtlijnen bewogen wordt, bv. in een rotatiebeweging, om de migratie van de tegenionen van de valentiewisselbare ionen doorheen de openingen van de poreuze wand te bevorderen.

Onderhavige uitvinding wordt verder geïllustreerd aan de hand van schematische tekeningen zonder echter de uitvinding hiertoe te beperken.

Figuur 1 stelt schematisch een doorsnede voor van een poreuze wand voor toepassing volgens onderhavige uitvinding.

Figuur 2 stelt schematisch een uitvoeringsvorm voor waarin het apparaat volgens de uitvinding gebruikt wordt als accumulator.

Figuur 3 stelt schematisch een brandstofcel voor, die een poreuze wand volgens Figuur 1 bevat en gasdoorlatende elektroden.

Figuur 4 stelt schematisch een accumulator volgens onderhavige uitvinding voor die geschikt is voor gebruik in voertuigen uitgerust met voorraadtanks en opvangtanks voor actief respectievelijk te regenereren elektrolyt.

Figuur 5 stelt schematisch een accumulator volgens onderhavige uitvinding voor waarin het ionentransport van de reeds genoemde tegenionen doorheen de poreuze wand bevorderd wordt door Lorentzkracht.

In Figuur 1 stelt element 10 een poreuze plaat voor die kan fungeren als de reeds vernoemde poreuze scheidingswand tussen elektrode-kamers. Deze wand is opgebouwd uit elektrisch isolerend

8

materiaal 1 dat drie geleidende roosters 2, 3 én 4 bevat die elektrisch verbonden zijn met de gelijkspanningsbron 5. Door de elektrostatische blokkeervelden opgebouwd in de openingen 6 wordt de doorgang van positieve ionen 7 belet, terwijl de doorgang van negatieve ionen 8 niet gehinderd wordt. De roosters 2, 3 en 4 moeten niet noodzakelijk permanent met de spanningsbron 5 verbonden blijven en kunnen hiervan afgesloten worden met de schakelaar 9. Met de regelbare weerstand 11 kan de spanning tussen de roosters geregeld worden tot de gewenste waarde.

In Figuur 2 wordt het gebruik van de poreuze plaat 10 uit Figuur 1 als poreuze scheidingswand tussen elektrode-kamers van een accumulator volgens onderhavige uitvinding geïllustreerd. De wand 10 vormt een selectieve scheidingswand tussen de elektrode-kamers 12 en 13, die respectievelijk de elektroden 14 en 15 bevatten. Deze elektroden zijn bv. vervaardigd uit grafiet.

In de elektrode-kamer 13 bevindt zich wanneer de accumulator geladen is een waterige oplossing van FeCl_3 en in elektrode-kamer 12 bevindt zich dan een waterige oplossing van TiCl_3 . De pijl langs het extern stroomcircuit 16 geeft de richting van de elektronen stroom aan. Element 17 is een stroomverbruiker en element 18 is een volt-of ampère-meter.

Bij het ontladen van de accumulator gaan Cl^- ionen van de elektrode-kamer 13 doorheen de poreuze wand 10 naar de elektrode-kamer 12 en worden in elektrode-kamer 12 Ti^{3+} ionen geoxideerd door elektronen-afgifte tot Ti^{4+} , terwijl in elektrode-kamer 13 Fe^{3+} ionen door elektronen-opname worden gereduceerd tot Fe^{2+} .

Het reactiveren of regenereren van de elektrolyten kan uitgevoerd worden met een laadstroom waarvan de elektronen dan in tegengestelde zin aan de elektrode 14 toegevoerd worden. De stroomverbruiker wordt dan vervangen door een dynamo of een gelijkstroombron aangesloten op het elektrisch net.

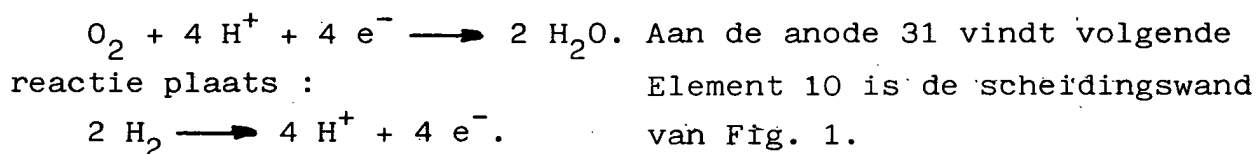
Volgens een bepaalde uitvoeringsvorm wordt het apparaat volgens Figuur 2 gebruikt als primaire cel, bv. Daniell-cel, Hiertoe bevindt zich dan in elektrode-kamer 12 een waterige oplossing van zinksulfaat en bestaat de elektrode 14 uit een zinkmetaalplaat.

8

De elektrode-kamer 13 bevat dan kopersulfaat en de elektrode 15 is dan vervaardigd uit koper.

Figuur 3 stelt schematisch in doorsnede een brandstofcel 30 voor die twee gasdoorlatende elektroden 31 en 32 bevat. De elektrode 31 vormt een scheidingswand die gasdoorlatend is voor waterstof dat toegevoerd wordt in de ruimte 33, die gescheiden is door genoemde elektrode van de elektrode-kamer 34 die een waterig elektrolyt op basis van TiCl_3 bevat. De elektrode 32 is zuurstofdoorlatend en vormt een scheidingswand tussen de zuurstoftoevoerruimte 35 en de elektrode-kamer 36 die een waterig elektrolyt op basis van FeCl_3 bevat.

Om de reactie van de ionen die in de elektrolyten door het redox-proces gevormd worden te bevorderen worden de elektrolyten rondgepompt doorheen de elektrode-kamers 34 en 36 met de pompen 37 en 38. De zuurstoftoevoerruimte is voorzien van een vloeistofafvoer 39 om het gevormde water te spuien. Aan de kathode 32 wordt water gevormd volgens de volgende reactie :



In de elektrode-kamer 35 wordt reeds gevormd Ti^{4+} door doorsijpelend waterstofgas terug gereduceerd tot Ti^{3+} , en in de elektrode-kamer 36 wordt reeds gevormd Fe^{2+} terug geoxideerd tot Fe^{3+} .

Element 16 stelt een stroomverbruikend apparaat voor en element 18 is een voltmeter opgenomen in het uitwendig stroomcircuit 40.

Figuur 4 stelt schematisch een doorsnede voor van accumulator 41 volgens onderhavige uitvinding. De accumulator 41 is opgebouwd uit concentrische cilindrische ruimten gevormd door mekaar omhullende buizen. Hierin stelt element 42 een kunststofbuis voor (eventueel met glasvezel versterkt). Element 43 is een draadnet-elektrode in buisvorm of is een pakket van elektrode-draadnetten in buisvorm, dit om het contact met het elektrolyt A te vergroten. Element 44 eveneens uitgevoerd in buisvorm is een poreuze scheidingswand volgens onderhavige uitvinding voorzien van elektro-

statische blokkeervelden. Element 45 is een draadnet-elektrode in kontakt met elektrolyt B en gewikkeld op een elektrisch isolerende staafkern 46.

Elektrolyt A wordt aangevoerd uit voorraadtank 47 en wordt met pomp 48 doorheen de elektrode-kamer 49 naar de opvangtank 50 gestuwd. Opvangtank 50 is met voorraadtank 47 verbonden met een terugvloeileiding 51 voorzien van een regelbare klep 52 zodat een hoeveelheid elektrolyt A terug in circulatie wordt gebracht tot voldoende uitputting door oxidatieve omzetting.

Elektrolyt B wordt aangevoerd uit voorraadtank 53 en wordt met pomp 54 doorheen de elektrode-kamer 55 naar de opvangtank 56 gestuwd. Tank 56 is met tank 53 verbonden met een terugvloeileiding 57 voorzien van een regelbare klep 58 zodat een hoeveelheid elektrolyt B terug in circulatie kan gebracht worden tot voldoende reductieve omzetting. Genoemde accumulator 41 is bijzonder geschikt voor toepassing in traktie-voertuigen die bij uitputting van de elektrolyten vers elektrolyt kunnen tanken zonder daarvoor een langdurige laadperiode van de accumulator te behoeven.

Figuur 5 stelt schematisch een doorsnede voor van een accumulator 80 waarin om een verhoogde stroomintensiteit te verkrijgen Lorentzkracht wordt uitgeoefend op ionen die door de poreuze scheidingswand van de ene elektrode-kamer naar de andere moeten migreren om de elektronen-stroom in uitwendig circuit op gang te houden. De elektrode-kamer 60 bevat elektrolyt A waarin oxideerbare ionen aanwezig zijn, bv. Ti^{3+} ionen, en is gescheiden door een poreuze wand 81 (zie wand 10 in Figuur 1) van de elektrode-kamer 61 die elektrolyt B met reduceerbare ionen, bv. Fe^{3+} ionen, bevat. In genoemde elektrode-kamers 60 en 61 zijn respectievelijk de elektroden 62 en 63 aangebracht. Twee magnetiseerbare jukken 64 en 65 die met stroomspoelen 66 en 67 elektromagneten vormen wekken een magnetisch gelijkstroom veld op, waarvan de flux Φ loodrecht gericht is op de hydrodynamische stroomzin^s, van elektrolyt A of B, dit naargelang de accumulator geladen of ontladen wordt. Bij het ontladen wordt spoel 66 bekrachtigd met stroom uit de gelijkspanningsbron 71 terwijl de

schakelaar 72 geopend is. Bij het ontladen van de accumulator worden de Cl^- ionen die bij de reductie van FeCl_3 tot FeCl_2 beschikbaar komen voor migratie naar de Ti^{4+} ionen in de elektrode-kamer 60 uit de elektrode-kamer 61 gedreven doorheen de poreuze scheidingswand 81 met Lorentzkracht opgewekt met de stroomspoel 66 en de hydrodynamische stroming van elektrolyt B. Hierbij is schakelaar 69 gesloten en schakelaar 72 is open.

Bij het ontladen van de accumulator is element 73 een stroomverbruikstoestel en element 74 is een ampère- of voltmeter.

Bij het laden is element 73 een gelijkstroombron, bv. een dynamo.

Het poreus bladmateriaal dat volgens onderhavige uitvinding kan fungeren als selectief ionen doorlatende poreuze wand in elektro-chemische apparaten waarin elektrolyten dienen gescheiden gehouden te worden kan ook toegepast worden in elektrolyse-apparatuur waarin bv. waterstofgas geproduceerd wordt. In dit verband wordt verwezen naar het Wageningse systeem beschreven in het tijdschrift "eos", februari 1984, blz. 18, waarin de elektrolytische vorming van waterstofgas met elektronen die vrijkomen in de enzymatische oxidatie van glucose wordt geïllustreerd met figuur van twee cellen die door een poreuze scheidingswand van elkaar gescheiden zijn. Deze cellen zijn elektrode-kamers die elk een elektrode bevatten. Aan de ene elektrode worden genoemde elektronen afgegeven en waterstofionen migreren doorheen de poreuze scheidingswand om aan de andere elektrode in aanpalende elektrode-kamer door de genoemde elektronen die van de ene elektrode naar de andere vloeien gereduceerd te worden tot waterstof. De poreuze scheidingswand is dan volgens onderhavige uitvinding selectief enkel doorlaatbaar voor positieve ionen, de waterstof-ionen.

De apparaten volgens onderhavige uitvinding kunnen toegepast worden in de elektrische energievoorziening in de breedste zin van het woord voor alle doeleinden waarin elektrische energie gebruikt wordt of geaccumuleerd voor later gebruik, bv. in elektrische centrales om stroom in reserve te brengen voor de piekuren.

5

EISEN

1. Werkwijze voor de omzetting van chemische energie in elektrische energie die de volgende stappen (1) en (2) en een werkwijze voor de omzetting van elektrische energie in chemische energie die de volgende stappen (1) en (3) bevat :

(1) het kontakteren van elektrolyten met verschillende ionensamenstelling elk met een eigen elektrode in een ruimte, elektrode-kamer genoemd, waarbij deze elektrode-kamers van elkaar gescheiden zijn door een poreuze wand en de ionensamenstelling van genoemde elektrolyten zodanig is dat het ene elektrolyt ionen bevat die een elektronenopnamevermogen bezitten verschillend van het elektronenopnamevermogen van ionen in het andere elektrolyt, waarbij beide genoemde ionen dezelfde ladingspolariteit bezitten, dus beide ofwel positief ofwel negatief geladen zijn,

(2) het aanbrengen van een uitwendige elektronengeleider tussen genoemde elektroden om toe te laten dat elektronen die aan de ene elektrode afgegeven worden door een metaal of ionen met het lagere elektronenopnamevermogen door de andere elektrode opgenomen worden door ionen met het hogere elektronenopnamevermogen,

(3) het aanbrengen van een middel dat een elektrische gelijkspanning produceert tussen genoemde elektroden om aan de ene elektrode elektronen te doen opnemen door de ionen met het hogere elektronenopnamevermogen en elektronen te doen afgeven door de ionen met het lagere elektronenopnamevermogen aan de andere elektrode, met het kenmerk dat genoemde wand voorzien is van openingen, die een elektrisch veld bevatten dat de doorgang er doorheen van genoemde ionen met hoger en lager elektronenopnamevermogen met dezelfde ladingspolariteit tegenwerkt, maar de doorgang van de tegenionen van laatstgenoemde ionen niet belet.

2. Werkwijze volgens eis 1, met het kenmerk dat in de openingen van genoemde wand door meerdere lagen van elektrische ladingsdragers in de wand randvelden opgebouwd worden die fungeren als blokkeervelden voor genoemde ionen met positieve of negatieve ladingspolariteit, die valentie-wisselbare ionen zijn.



3. Werkwijze volgens eisen 1 en 2, met het kenmerk dat genoemde wand minstens drie lagen met elektrostatische ladingen bevat, waarbij de ladingslagen het dichtst bij de uiteinden van genoemde openingen dezelfde ladingspolariteit bezitten met tussen laatstgenoemde lagen minstens één ladingslaag met elektrische polariteit tegengesteld aan deze van laatstgenoemde lagen.

4. Werkwijze volgens eisen 1 en 2, met het kenmerk dat genoemde wand tenminste twee elektrische dubbellagen bevat, die zo geordend zijn dat lagen met dezelfde ladingspolariteit naar elkaar toegekeerd zijn, hierbij zijn deze dubbellagen van de elektrolyten elektrisch geïsoleerd en bouwen randvelden op die fungeren als blokkeervelden voor ionen met positieve of negatieve polariteit.

5. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 4, met het kenmerk dat genoemde ladingslagen zoals in een condensator opgebouwd zijn door elektrostatisch laden van elektroden, die zich als roosters in een elektrisch isolerend diëlektrikum bevinden, waarbij na het laden de kontaktpunten met de bij het laden gebruikte ladingsbron met elektrisch isolerend materiaal worden bedekt.

6. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 4, met het kenmerk dat genoemde wand minstens drie elektrisch geleidende roosters bevat, die gescheiden zijn door elektrisch isolerend materiaal en waarin openingen aanwezig zijn waardoor vloeistof dwars op de vlakken waarin de roosters zich bevinden kan bewegen, waarbij ieder rooster verbonden is met een pool van een elektrische spanningsbron en wel dusdanig dat de buitenste roosters van de wand dezelfde elektrische ladingspolariteit bezitten en minstens één rooster gelegen tussen deze buitensteroosters een elektrische polariteit heeft tegengesteld aan deze van genoemde buitenste roosters.

7. Werkwijze volgens eis 6, met het kenmerk dat de elektrische roosters metalen draadroosters zijn waarvan de draden bekleed zijn met elektrisch isolerend materiaal en waarbij deze roosters zo

gemonteerd zijn dat hun openingen wezenlijk overeenstemmen.

8. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 5, met het kenmerk dat genoemde wand een laminaat is waarin vier elektrisch isolerende bladen aanwezig zijn, waarvan drie dezer bladen aan één zijde bekleed zijn met een elektrisch geleidende bekleding in rooster-vorm en het laminaat zodanig opgebouwd is dat de elektrisch geleidend roosters tussen de elektrisch isolerende bladen opgesloten zijn en waarbij in het laminaat micro-openingen aanwezig zijn binnen de zones begrensd door de materieveren het rooster.

9. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 4, met het kenmerk dat genoemde wand een laminaat van roostervormig geperforeerde elektretten is.

10. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 9, met het kenmerk dat genoemde elektrode-kamers voorzien zijn van een vloeistofinlaat en een vloeistofuitlaat voor hun respektievelijke elektrolyten en bevoorraad worden met elektrolyt uit gescheiden opslagtanks, waarna de elektrolyten na het doorstromen van hun elektrode-kamers in gescheiden opvangtanks opgevangen worden.

11. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 9, met het kenmerk dat genoemde elektrolyten in een gesloten circuit doorheen hun respektievelijke elektrode-kamers rondgepompt worden.

12. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 11, met het kenmerk dat genoemde elektrolyten in genoemde elektrode-kamers in beweging zijn en de migratie van genoemde tegenionen doorheen genoemde wand bevorderd wordt door Lorentzkracht.

13. Werkwijze volgens eis 12, met het kenmerk dat voor het opwekken van genoemde Lorentzkracht een magnetisch veld wordt aangebracht loodrecht op de hydrodynamische stroomzin van het elektrolyt waaruit genoemde tegenionen naar het andere elektrolyt moeten migreren.

14. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 13, met het kenmerk dat genoemde wand deel uitmaakt van een primaire of secundaire elektrische cel met twee door deze wand gescheiden verschillende elektrolyten.

15. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 14, met kenmerk dat de elektrodenporeuze elektroden zijn waardoorheen gas kan gevoerd worden, waarbij een eerste van deze elektroden in kontakt gebracht wordt met een gas dat een oxidans is voor het gas waarmede een tweede elektrode in kontakt gebracht wordt en genoemde eerste elektrode kontakt maakt met het elektrolyt dat ionen bevat die elektronen opnemen uit deze elektrode en genoemde tweede elektrode kontakt maakt met het elektrolyt dat ionen bevat die elektronen afgeven aan genoemde tweede elektrode, en waarbij genoemde elektrolyten door genoemde poreuze wand gescheiden zijn.

16. Apparaat voor de omzetting van chemische energie in elektrische energie door middel van twee verschillende elektrolyten elk in kontakt met een eigen elektrode, waarin deze elektrolyten door een poreuze scheidingswand gescheiden zijn, met het kenmerk dat genoemde wand openingen bevat waarin (een) elektrostatische veld(en) aanwezig zijn die selektief positieve of negatieve ionen beletten te migreren van het ene elektrolyt in het andere.

17. Apparaat volgens eis 16, met het kenmerk dat genoemde wand een scheidingswand is tussen de ruimten, elektrode-kamers genoemd, waarin zich genoemde elektroden bevinden en waarbij deze elektrode-kamers elk een verschillend elektrolyt bevatten en deze elektrolyten samen met hun elektrode een redox-element vormen waarmede de omzetting van chemische energie in elektrische energie en vice versa mogelijk is.

18. Apparaat volgens eis 16, met het kenmerk dat genoemd apparaat twee metaalelektroden met verschillend elektronenafgevend vermogen bevat, waarbij elke elektrode in kontakt staat met een elektrolyt



dat metaalionen bevat overeenkomend met het metaal van de elektrode waarmee ze in kontakt staat.

19. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 18, met het kenmerk dat in de openingen van genoemde wand

door middel van meerdere lagen van elektrische ladingsdragers in genoemde openingen randvelden aanwezig zijn die fungeren als blokkeervelden voor genoemde positieve of negatieve ionen aanwezig in een vloeibaar elektrolyt.

20. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 19, met het kenmerk dat genoemde wand minstens drie lagen met elektrostatische ladingen bevat, waarbij de ladingslagen het dichtst bij de uiteinden van genoemde openingen dezelfde ladingspolariteit bezitten met tussen laatstgenoemde lagen minstens één ladingslaag met elektrische polariteit tegengesteld aan deze van laatstgenoemde lagen.

21. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 19, met het kenmerk dat genoemde wand tenminste twee elektrische dubbellagen bevat, die zó geordend zijn dat lagen met dezelfde ladingspolariteit naar elkaar toegekeerd zijn, hierbij zijn deze dubbellagen van de elektrolyten elektrisch geïsoleerd en bouwen randvelden op die fungeren als blokkeervelden voor ionen met positieve of negatieve polariteit.

22. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 21, met het kenmerk dat genoemde ladingslagen zoals in een condensator opgebouwd zijn door elektrostatisch laden van elektroden, die zich als roosters in een elektrisch isolerend diëlektrikum bevinden.

23. Apparaat volgens eis 22, met het kenmerk dat genoemde wand minstens drie elektrisch geleidende roosters bevat, die gescheiden zijn door elektrisch isolerend materiaal en waarin openingen aanwezig zijn waardoor vloeistof dwars op de vlakken waarin de roosters zich bevinden kan bewegen, waarbij ieder rooster verbonden

5

is met een pool van een elektrische spanningsbron en wel dusdanig dat de buitenste roosters van de wand dezelfde elektrische ladingspolariteit bezitten en minstens één rooster gelegen tussen deze buitenste roosters een elektrische polariteit heeft tegengesteld aan deze van genoemde buitenste roosters.

24. Apparaat volgens elk der eisen 22 tot 23, met het kenmerk dat de elektrische roosters metalen draadroosters zijn waarvan de draden bekleed zijn met elektrisch isolerend materiaal en waarbij deze roosters zo gemonteerd zijn dat hun openingen wezenlijk overeenstemmen.

25. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 25, met het kenmerk dat genoemde wand een laminaat is waarin vier elektrisch isolerende bladen aanwezig zijn, waarvan drie dezer bladen aan één zijde bekleed zijn met een elektrisch geleidende bekleding in roostervorm en het laminaat zodanig is opgebouwd dat de elektrisch geleidende roosters tussen de elektrisch isolerende bladen opgesloten zijn en waarbij in het laminaat micro-openingen aanwezig zijn binnen de zones begrensd door de materie van de roosters.

26. Apparaat volgens elk der eisen 17 tot 25, met het kenmerk dat genoemde elektrode-kamers voorzien zijn van een vloeistofinlaat en een vloeistofuitlaat voor hun respektievelijke elektrolyten en bevoorraad worden met elektrolyt uit gescheiden opslagtanks, en de elektrolyten na het doorstromen van hun elektrode-kamers kunnen opgevangen worden in gescheiden opvangtanks.

27. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 21, met het kenmerk dat genoemde wand een laminaat van roostervormig geperforeerde elektretten is.

28. Apparaat volgens elk der eisen 16 tot 27, met het kenmerk dat genoemd apparaat een stromend elektrolyt bevat met loodrecht op de hydrodynamische stroomzin van het elektrolyt een magnetisch

veld waardoor een Lorentzkracht uitgeoefend wordt op ionen in genoemd elektrolyt om hun transport doorheen genoemde wand te bevorderen.

29. Apparaat volgens elk der eisen 16 en 28, met het kenmerk dat genoemde wand deel uitmaakt van een brandstofcel met twee poreuze gasdoorlatende elektroden, waarvan een eerste elektrode doorstroomd wordt met een gas dat een oxidans is voor het gas dat de tweede elektrode doorstroomt en genoemde eerste elektrode kontakt maakt met een elektrolyt dat ionen bevat die elektronen opnemen uit deze elektrode en genoemde tweede elektrode kontakt maakt met een ander elektrolyt dat ionen bevat die elektronen afgeven aan genoemde tweede elektrode.

30. Een poreus bladmateriaal dat in zijn openingen (een) elektrostatisch(e) veld(en) bevat, met het kenmerk dat genoemd bladmateriaal loodrecht op de openingen minstens drie lagen met elektrostatische ladingen bevat, waarbij de ladingslagen het dichtst bij de uiteinden van genoemde openingen dezelfde ladingspolariteit bezitten met tussen laatstgenoemde lagen minstens één ladingslaag met elektrische polariteit tegengesteld aan deze van laatstgenoemde lagen.

31. Een poreus bladmateriaal volgens eis 30, met het kenmerk dat het tenminste twee elektrische dubbellagen bevat, die zó geordend zijn dat lagen met dezelfde ladingspolariteit naar elkaar toegekeerd zijn, hierbij zijn de ladingen van deze dubbellagen van elkaar elektrisch geïsoleerd en bouwen in genoemde openingen elektrostatische randvelden op.

32. Een poreus bladmateriaal volgens elk der eisen 30 en 31, met het kenmerk dat genoemd bladmateriaal minstens drie elektrisch geleidende roosters bevat, die gescheiden zijn door elektrisch isolerend materiaal, waarin openingen aanwezig zijn waardoor vloeistof kan stromen dwars op de vlakken waarin de roosters zich

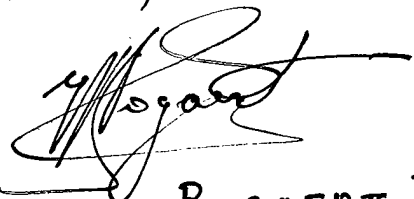
8

bevinden, waarbij ieder rooster verbonden is met een pool van een elektrische spanningsbron en wel dusdanig dat de buitenste roosters in de wand dezelfde elektrische polariteit bezitten en minstens één rooster gelegen tussen deze buitenste roosters een elektrische polariteit heeft tegengesteld aan deze van de buitenste roosters.

33. Een poreus bladmateriaal volgens elk der eisen 30 tot 32, met het kenmerk dat genoemd bladmateriaal een laminaat is waarin vier elektrisch isloerende bladen aanwezig zijn, waarvan drie dezer bladen aan één zijde bekleed zijn met elektrisch geleidend materiaal in roostervorm, en het laminaat zo opgebouwd is dat de elektrisch geleidende roosters tussen genoemde elektrisch isolerende bladen opgesloten zijn waarin micro-openingen aanwezig zijn die vloeistof door het bladmateriaal kunnen doorlaten.

34. Een poreus bladmateriaal volgens eis 30 of 31, met het kenmerk dat het een laminaat van roostervormig geperforeerde elektreten is.

Schilde, 23 november 1984



VAN DEN BOGAERT JOANNES

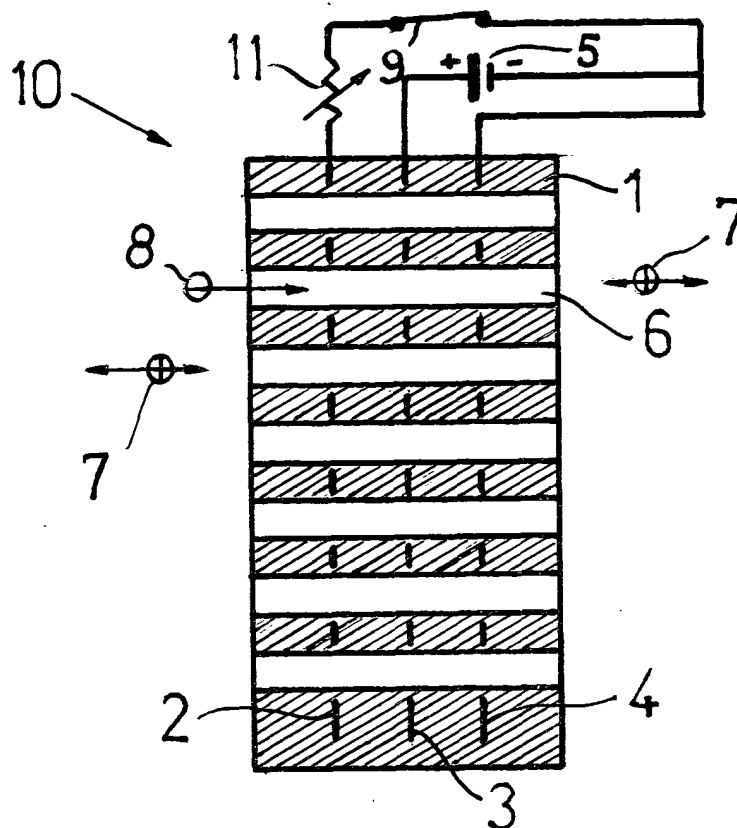


FIG 1

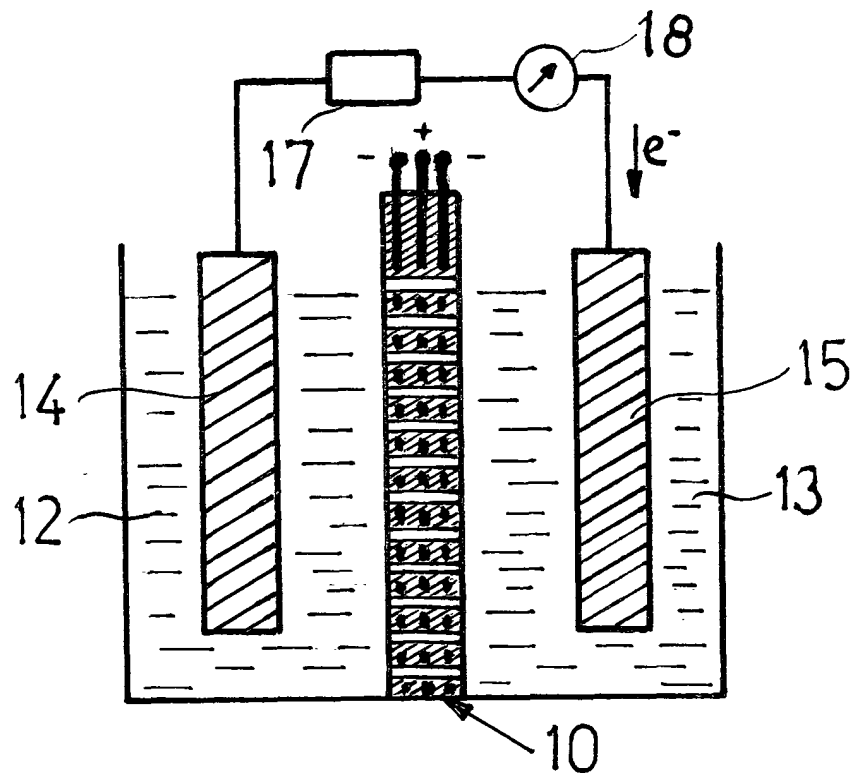
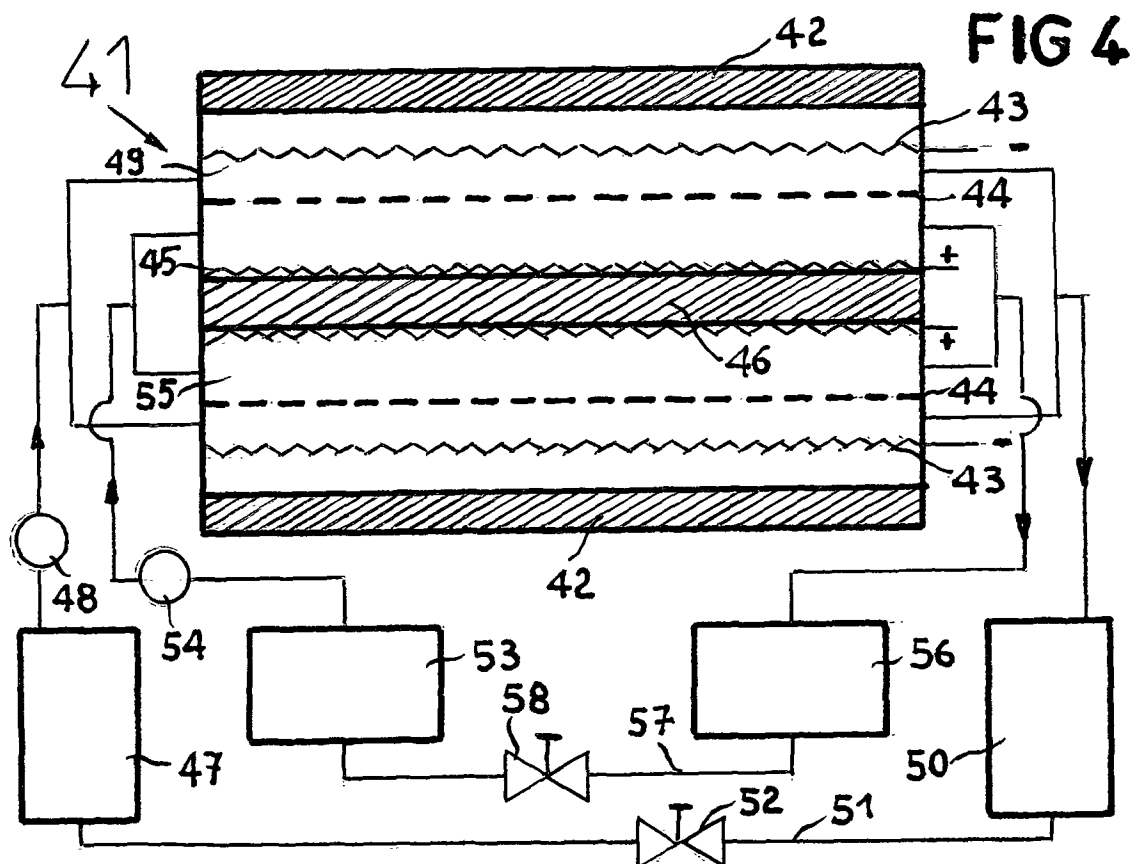
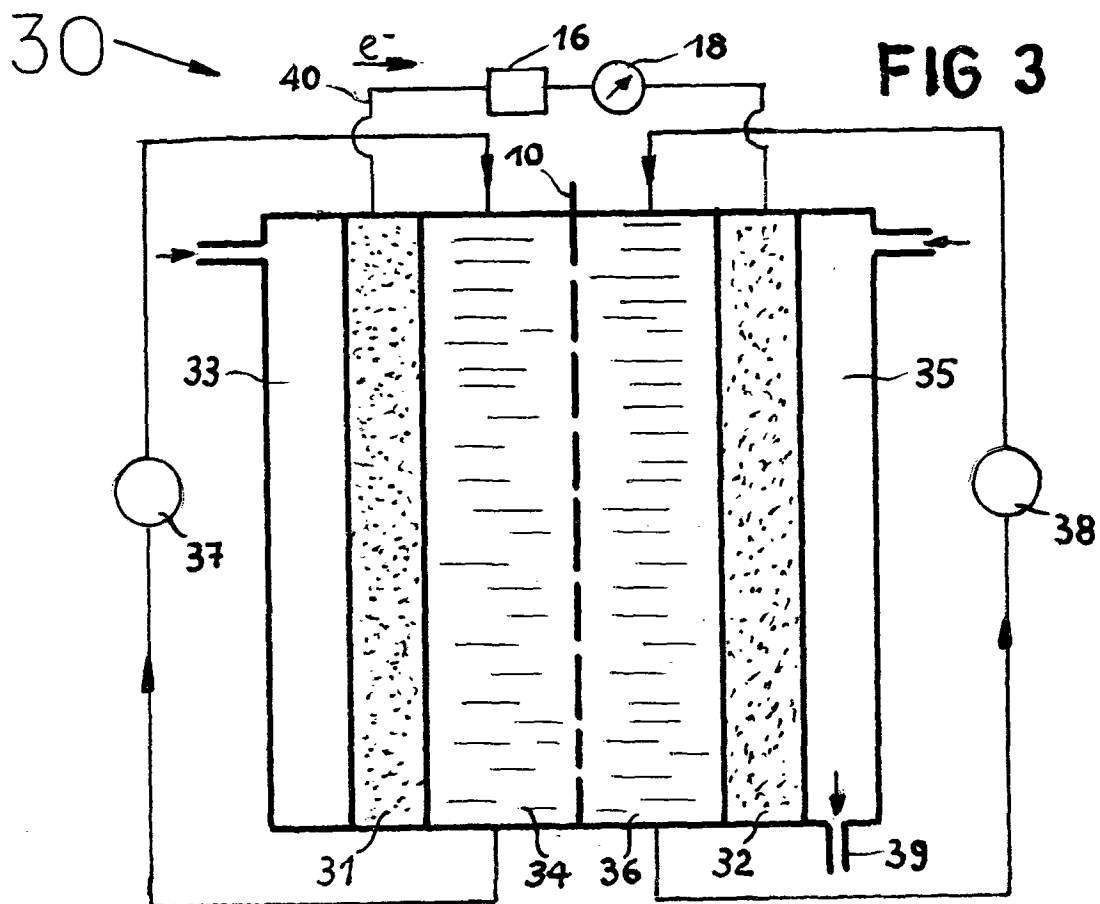


FIG 2

SCHILDE, 23 november 1984
VAN den Bogaert Joannes

Joannes Bogaert



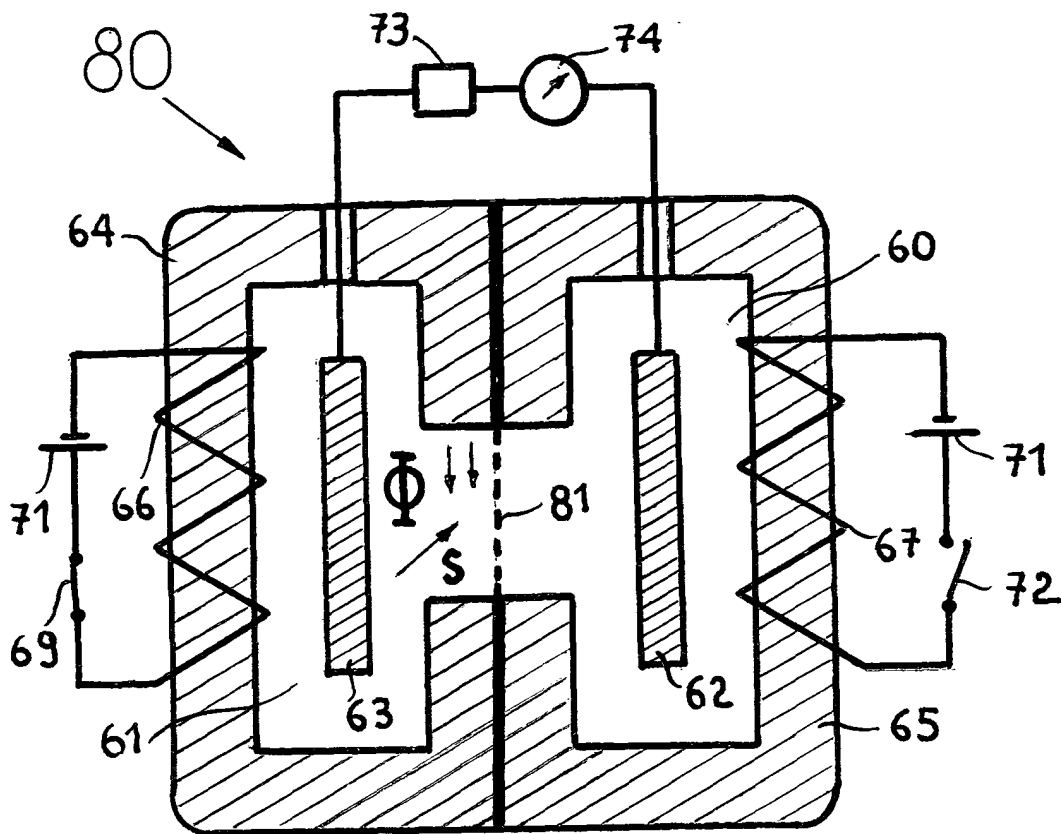


FIG 5

SCHILDE, 23 november 1984
VAN den Bogaert Joannes