

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 973115 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 973115

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G01R 31/36
G01N 27/417

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 22.01.1996

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 25.07.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 25.07.1997

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

(86) Kansainvälinen hakemus - 22.01.1996 PCT/US1996/000677
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

26.01.1995 US 378688

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Duracell Inc., Berkshire Corporate Park, Bethel CT 06801, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Ofer, David, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Searle, Gary M., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Bernier, Joseph, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Pariston kunnan testauslaite

Anordning för att testa ett batteris kondition

Pariston kunnan testauslaite

Esillä oleva keksintö liittyy pariston kuntoa mit-
taavaan testauslaitteeseen. Keksintö liittyy erityisemmin
5 varausmittareihin.

Tunnetaan sähkökemiallisia ensiöpareja, jotka on
varustettu kennon kunnan eli varauksen visuaalisesti il-
maisevilla laitteilla. Tunnettuja laitteita ovat mm. ke-
mialliset ilmaisimet, jotka reagoivat pariston sisällä
10 olevien aineiden kanssa, pariston ulkopuolelle sijoitetta-
vat kemialliset ilmaisimet, elektrodin upotettavat osat,
jotka tulevat näkyviin varauksen purkautuessa, sekä termo-
kromiset aineet, jotka ovat lämpökosketuksessa paristoon
kytkettäväksi sovitettuun vastusosaan.

15 Varausmittarilaitteet mittaavat ampeerisekuntimää-
riä, jotka kulkevat niihin mahdollisesti liittyvien elekt-
ronisten laitteiden läpi. US-patenttijulkaisuissa nro
3 045 178 ja 3 343 083 kuvaillaan varausmittarilaitteita,
joissa elohopeapylväässä tapahtuva sähkökemiallisesti ai-
20 heutettu pituudenmuutos ilmaisee visuaalisesti laitteen
läpi kulkeeneen sähkömäärän. Varausmittarilaitteita ei ole
onnistuttu soveltamaan ensiöparistoihin.

Esillä oleva keksintö liittyy ohueen kalvoelektro-
lyysikennoon, joka toimii varausmittarina ja joka näyttää
25 jatkuvasti testattavan pääkennon eli pariston varauksen.

Esillä oleva keksintö on helpompi ymmärtää kuvioi-
den avulla.

Kuvio 1 on piirikaavio, jossa näytetään esillä ole-
van keksinnön mukaisen testauslaittekokoonpanon ja testat-
30 tavan pääkennon kytkentä.

Kuvio 2 on perspektiivileikkauskuva kuvion 1 tes-
tauslaittekokoonpanosta.

Kuviossa 2A näytetään suurennus kiinteällä testaus-
laitteella varustetusta paristosta, ja testauslaite on
35 esitetty osittain poikkileikkauksena.

Kuvio 3 on piirikaavio vaihtoehtoisesta suoritusmuodosta, jossa kulometrinen kenno kytketään anodipäässä olevaan sivuvastukseen.

5 Kuvio 3A on osittainen perspektiivikuva kuvion 3 sivuvastuksesta, joka on osa testattavan pääkennon anodipäätä.

Kuvio 4 on piirikaavio toisesta suoritusmuodosta, jossa kulometrinen kenno kytketään pääkennon katodipäähän sijoitettuun sivuvastukseen.

10 Kuvio 4A on osittainen räjäytyskuva suoritusmuodosta, jossa kuvion 4 sivuvastus on osa testattavan pääkennon katodipäätä.

Kuvio 5 on tasokuva kulometrisen kennon vaihtoehtoisesta suoritusmuodosta.

15 Kuvio 6 on kuvion 5 kulometrisen kennon poikkileikkaus linjan 6 - 6 suuntaisesti.

Esillä oleva keksintö liittyy kunnonilmaisimeen (testauslaitteeseen), joka näyttää itseensä kytkettävän sähkökemiallisen voimanlähteen, esimerkiksi pariston, kunnon. Kunnonilmaisin koostuu kulometrisestä kennosta, joka muodostuu elektrolyysikennosta, joka sisältää anodin, katodin ja elektrolyytin, joka koskettaa ainakin osaa mainituista sekä anodista että katodista. Elektrolyysikennolla ei ole käytännöllisesti katsoen omaa sähkömotorista voimaa (smv), ja sen anodi ja katodi ovat suositeltavasti samaa ainetta, kaikkien suositeltavimmin hopeaa. Kunnonilmaisin on ohut ja se voidaan sisällyttää testattavan pariston etikettiin. Kunnonilmaisin koostuu suositeltavasti apukennosta ja tämän kanssa sähköisesti sarjaan kytketystä elektrolyysikennosta. Apukenno tuottaa virtaa testattavasta paristosta riippumatta, ja sen positiivinen napa kytketään sähköisesti testattavan voimanlähteen, esimerkiksi pariston, positiiviseen napaan tai negatiivinen napa negatiiviseen napaan. Näin tuotetaan matala kokonaisjännite, jolla voidaan käyttää elektrolyysikennoa. Sähkökemiallisen

20

25

30

35

voimanlähteen varauksen purkautuessa apukennon varaus purkautuu verrannollisesti. Elektrolyysikennossa tapahtuu elektrolyysi, joka vastaa sähkömäärältään apukennon varauksen purkautumista. Näin elektrolyysikennon ja pääkennon varaukset purkautuvat keskenään verrannollisesti. Elektrolyysin aikana elektrolyysikennon anodista ja katodista ainakin toinen on näkyvässä, ja tässä näkyvässä elektrodissa tapahtuu muutos. Näkyvän elektrodin, yleensä anodin, muutoksen suuruus eli kulumisen ilmaisee visuaalisesti testattavan sähkökemiallisen voimanlähteen latauksen (jäljellä olevan prosentuaalisen kapasiteetin).

Toisaalta esillä oleva keksintö liittyy kunnonilmaisimen elektrolyysikennon-osaan, joka kytketään testattavan pariston joko anodi- tai katodipäähän sijoitettavaan sivuvastukseen. Tällaisissa tapauksissa apukkenno voidaan jättää pois, joskin sen käyttö on elektrolyysikennon toiminnan paremman hallinnan kannalta suositeltavaa.

Tietyissä suoritusmuodossa (kuvio 2) esillä olevan keksinnön mukainen testauslaite 10 (kunnonilmaisimen) koostuu kulometrisestä kennosta 20, joka kytketään sarjaan apukennon 25 kanssa. Koko testauslaite 10 voidaan kytkeä rinnan testattavan pääkennon 30 kanssa. Parhaiten kuviossa 2 näkyvä kulometrinen kenno 20 on pienoiselektrolyysikennon, jolla ei ole käytännöllisesti katsoen omaa sähkömotorista voimaa (smv), eli sitä on alle noin 100 millivolttia, suositeltavasti ei yhtään. Kulometrisen kennon 20 toisen elektrodin kulumisen aiheuttava elektrolyysi tapahtuu virran kulkiessa kennon läpi. Apukkenno 25 on pienoiskokoinen sähkökemiallinen kenno, joka helpottaa kulometrisen kennon 20 toiminnan hallitsemista. Apukkenno 25 kytketään pääkennon mieluiten siten, että joko apukennon anodi 77 kytkeytyy sähköisesti pääkennon anodiin 115 tai apukennon katodi 83 pääkennon katodiin 145. Tällaisella liitännällä saadaan aikaan hyvin matala kokonaisjännite, jolla käytetään kulometristä kennoa pääkennon varauksen purkau-

tuessa. Myös kulometrinen kenno 20 kytketään pääkennoon 30 siten, että joko sen anodi kytketty sähköisesti pääkennon positiiviseen napaan tai sen katodi pääkennon negatiiviseen napaan. Lisäksi apukennon 25 lepojännite (OCV) on
 5 suurin piirtein sama kuin pääkennon 30 lepojännite, eli korkeintaan noin 100 millivolttia. Tästä johtuen kulometrinen kenno 20 ei voi purkautua ennen kuin pääkennoa 30 kuormitetaan. Suositeltavassa suoritusmuodossa kulometrisen kennon 20 sisäinen jännite on hyvin pieni, joten se ei
 10 vaikuta merkittävästi apukennon jännitteen ja varauskyvyn suhteeseen. Apukennon 25 ja pääkennon sähkökemioiden ja siten myös jännite/varauskyky-suhteiden tulisi mieluiten olla samankaltaisia. Tällöin varmistutaan, että apukennon 25 varaus purkautuu suorassa suhteessa pääkennon 30 varauksen purkautumiseen. Apukennon kanssa sarjaan kytkettävän kulometrisen kennon varaus purkautuu suorassa suhteessa apukennon 25 ja siten myös pääkennon 30 varauksen purkautumiseen.

Kuviossa 1 esitetyssä suositeltavassa piirijärjestelyssä apukennon anodi 77 kytketään sähköisesti kulometrisen kennon katodiin 43, apukennon katodi 83 pääkennon katodiin 145 ja kulometrisen kennon anodi 47 pääkennon anodiin 115. (Joko apukennon 25 tai kulometrisen kennon 20 anodi määritellään elektrodiksi, joka hapettuu ja vapauttaa siten elektroneja.)
 20
 25

Kuviossa 2 näytetään kulometrisestä kennosta 20 ja apukennosta 25 koostuva testauslaite 10 kuvion 1 piirikaa-
 vion mukaisessa kokoonpanossa. Testauslaite 10 voidaan kytkeä kiinteästi pääkennoon 30 (kuvio 2A), kuten esimerkiksi tavanomaiseen alkaliparistoon, integroimalla se tämän etikettiin. Testauslaitteen jännite noudattaa pääkennon jännitettä, sillä testauslaitteella on paljon pienempi varauskyky ja huomattavasti suurempi resistanssi kuin pääkennolla. Näin ollen sähkökemiallisesti yhtenevillä ja
 30
 35 varauskyvyltään ja jännitteeltään samanlaisilla pääkennon

ja apukennon yhdistelmillä pääkennon läpi kulkevan virran ja apukennon läpi kulkevan virran suhde pääkennon varauksen purkautuessa pysyy likimain vakiona. Pääkennon kuormitus ei vaikuta tähän. Näin apukennon anodin tai katodin prosentuaalinen kuluminen pääkennon varauksen purkautuessa pysyy jatkuvasti jokseenkin samana kuin pääkennon anodin tai katodin prosentuaalinen kuluminen. (Jos joko pääkennon tai apukennon katodissa tai anodissa on ylimääräistä aktiivista materiaalia, näiden kahden kennon välisessä vertailussa kannattaa käyttää elektrodia, jossa ei ole ylimääräistä aktiivista materiaalia. Tätä elektrodia voidaan tässä kutsua hallintaelektrodiksi.)

Testauslaite 10 voidaan kytkeä rinnan testattavan pääkennon 30 kanssa, kuten esimerkiksi kuvion 1 piirikaaviossa on esitetty. Kuviossa 1 pääkenno 30 on esitetty kaaviomaisesti negatiivisen navan 115 ja positiivisen navan 145 kanssa. Käyttötilanteessa pääkennon 30 ollessa kytkettynä kuormaan 38 ja sen varauksen purkautuessa kulkee kuorman 38 läpi virta i_L , pääkennon läpi virta i_M ja testauslaitteen 10 läpi virta i_T siten, että $i_L = i_M + i_T$. Apukennon 25 sisäisen resistanssin tulisi olla huomattavasti suurempi kuin pääkennon 30 sisäinen resistanssi, ja vastaavasti kulometrisen kennon resistanssin tulisi olla huomattavasti suurempi kuin apukennon 25 resistanssi. Esimerkiksi, jos kuvion 1 piirikokoonpanon pääkenno on tavanomainen AA-koon alkaliparisto, jonka sisäinen resistanssi on normaalikäytössä noin 0,1 ohmia, tulisi apukennon 25 resistanssin olla mieluiten 500 - 2 000 ohmia ja kulometrisen kennon 20 resistanssin 4 000 - 8 000 ohmia. Apukennon jännite on aina hieman korkeampi kuin pääkennon jännite tämän kuormasta riippumatta. Tästä pienestä jänniteerosta syntyvällä kokonaisjännitteellä voidaan käyttää apukennoa 25 kuormitetun pääkennon varauksen purkautuessa. Esimerkiksi tavallisen 1,5 voltin AA-pääkennon ja tyypillisen 1 - 70 ohmin kuormituksen tapauksessa apukennoa 25

käyttävä kokonaisjännite on 0,05 - 0,1 voltia ja kulometrisen kennon läpi kulkeva virta saattaa tyypillisesti olla noin $0,05 \times 10^{-6} \text{ A}$ - $5 \times 10^{-6} \text{ A}$.

Testauslaitteen 10 (kuvio 2) suositeltavassa suoritustumuodossa apukkenno 25 on litteä pienoiskokoinen sähkökemiallinen voimanlähde, joka ainakin osittain käyttää kulometristä kennoa 20. Pääkenno 30 voi olla ensiö- tai toisioparisto, tyypillisesti tavallinen alkaliparisto. Testauslaite 10 on litteä kokonaisuus, jonka paksuus on alle noin 2,5 mm, suositeltavasti 0,05 - 2,5 mm ja kaikkein suositeltavimmin 0,05 - 0,4 mm. Testauslaite 10 voidaan integroida pääkennon 30 etikettiin esimerkiksi kiinnittämällä se tämän sisäpintaan. Kulometriseen kennoon kuuluvat anodi 47 ja katodi 43, jotka on kannattavinta tehdä samasta materiaalista. Apukennon 25 varaus purkautuu suorassa suhteessa pääkennon 30 varauksen purkautumiseen riippumatta kuormasta 38. Apukkenno 25 voidaan kalibroida esimerkiksi siten, että pääkennon 30 varauksen purkautuessa apukennon anodin tai katodin varauksen prosentuaalinen purkautuminen on joko sama kuin pääkennon 30 hallintaelektrodin varauksen prosentuaalinen purkautuminen tai ainakin suorassa suhteessa siihen.

Kulometrinen kenno 20 on pienoiselektrolyysikenno, jossa on mieluiten erilleen mutta mahdollisesti samaan tasoon sijoitettua katodimateriaalia 43 ja anodimateriaalia 47. Kulometrisen kennon 20 paksuus on alle 2,5 mm, suositeltavasti 0,05 - 2,5 mm ja suositeltavimmin 0,05 - 0,4 mm. Katodi 43 ja anodi 47 ovat suositeltavasti samaa materiaalia, joka päällystyy helposti metallilla ja josta päällyste helposti irtoaa (virrantiheyden ollessa suhteellisen suuri alhaisella käyttöjännitteellä) kosketuksessa kyseisen metallin ioneja sisältävään elektrolyyttiin. Katodi 43 ja anodi 47 ovat vastaaviin substraatteihin 42 ja 48 höyrystettyjä ohuita pinnoitteita. Katodissa 42 ja 48 käytettävä metalli ei saisi reagoida ympäröivän ilman

kanssa eikä ruostua herkästi. Käytännössä katodin 43 ja
 anodin 47 materiaaliksi suositellaan hopeaa, sillä se on
 sähkökemiallisesti hyvin aktiivinen jalometalli, joka ei
 reagoi ympäröivän hapen ja kosteuden kanssa. Anodin subst-
 raatti 48 ja katodin substraatti 42 ovat sähköä johtavia
 ja mieluiten hiiltä. (Katodin substraatti 42 voi olla säh-
 köä johtamatonta materiaalia, mutta on suositeltavampaa
 tehdä se sähköä johtavasta materiaalista tässä kuvattaval-
 la tavalla.) Sähköä johtavaa anodisubstraattia tarvitaan,
 jotta anodia 47 kuorittaessa (kirkastettaessa) sähköke-
 miallisesti päästä päähän ei jäljelle jäisi yhtään sähköi-
 sesti eristyksissä olevia metallisaarekkeitä. Niin ikään
 on toivottavaa, että anodisubstraatin 48 väri poikkeaisi
 selkeästi katodisubstraatin 42 väristä, jotta anodin 47
 kirkastuminen olisi selvästi nähtävissä. Kuviossa 2 näyte-
 tään katodin 43 ja anodin 47 suositeltava järjestys toi-
 siinsa ja allaan oleviin sähköä johtaviin substraatteihin
 nähden. Kuten kuvioista 2 parhaiten näkyy, katodia 43 ja
 anodia 47 erottaa rako 44, joka erottaa myös alla olevat
 sähköä johtavat substraatit 42 ja 48 toisistaan. Sähköä
 johtavien substraattien 43 ja 47 alla saattaa myös olla
 eristemateriaalista tehty kalvo.

Sähköä johtava substraatti 42 (kuvio 2) voi ulottua
 päällään olevan katodimateriaalin reunan 43(b) yli muodos-
 taen substraatinjatkoja 42(a). Vastaavasti sähköä johtava
 substraatti 48 voi ulottua päällään olevan anodimateriaa-
 lin reunan 47(b) yli muodostaen substraatinjatkoja 48(a).
 Jatkoksien 42(a) ja 48(a) pinta päällystetään liima-ai-
 neella, jolloin sähköä johtavien substraattien 42 ja 48
 ympärille muodostuu liimakehys 55. Jos katodisubstraatti
 42 ei johda sähköä, täytyy katodin reunan 43(b) ulottua
 liimakehysten 55 ulkopuolelle, jotta se voisi toimia säh-
 köliittimenä reunassa 42(b). Liimakehys 55 rajaa katodin
 43 ja anodin 47 ylle ikkuna-aukon 53. Ikkuna-aukkoon 53
 sijoitetaan läpinäkyvä elektrolyytti 45 siten, että se

peittää anodin 47 ja katodin 43. Substraatinjatkon 48(a) pää 48(b) työntyy ulos kennon 20 anodipäästä. Vastaavasti substraatinjatkon 42(a) pää 42(b) työntyy ulos kennon 20 katodipäästä. Päätyosioon 48(b) kiinnitetään alumiinifolion pala 65 näiden väliin pantavalla sähköä johtavalla liima-aineella 62. Folio 65 johtaa virran substraatista 48 pariston negatiiviseen napaan 115 (kuvio 2A). Päätyosan 42(b) yläpinta on päällystetty sähköä johtavalla liima-aineella 61. Ikkunan 53 päälle sijoitetaan läpinäkyvä suojakalvo, jonka reunat ovat yhteydessä liimakehykseen 55. Näin suojakalvo 52 peittää ja sulkee tiiviisti elektrolyytin 45. Liimakehys 55 pitää suojakalvon 52 paikallaan. Kulometrinen kenno 20 voidaan kiinnittää pääkennon 30 koteloon kosketusliimalla 32, jota pannaan testauslaitteen alapintaan eristekalvon 35 alle.

Apukenno 25 (kuvio 2) on mieluiten litteä, lepojännitteeltään pääkennoa 30 vastaava voimakkenno. Lisäksi on toivottavaa, että apukennon 25 varauskyvyn ja jännitteen suhde (lepojännite/prosentuaalinen varauskyky) ovat vastaavat kuin pääkennolla 30. Apukennon 25 paksuus on alle 2,5 mm, suositeltavasti 0,05 - 2,5 mm ja kaikkein suositeltavimmin 0,05 - 0,4 mm. Apukennossa 25 on kerros anodin aktiivista materiaalia 77, kerros katodin aktiivista materiaalia 83 ja näiden välissä elektrolyyttikerros 73. Katodin aktiivinen materiaali 83 on mieluiten mangaanidioksidikerros, jolla hiilipitoisen muovikalvon sisältävä, sähköä johtava substraatti on päällystetty. Katodin aktiivinen materiaali 83 on mieluiten mangaanidioksidia, sillä pääaalkalikennoissa 30 käytetään samaa materiaalia. Näin on helpompi varmistaa, että apukennon 25 ja pääkennon 30 varauskyky/jänniteominaisuudet vastaavat toisiaan. Katodin 83 aktiivista materiaalia on oltava niin paljon, että sen sähkömääräinen varauskyky on sama kuin varausmittarin anodilla 47. Hiilipitoisen kalvon 81 vastakkainen puoli päällystetään sähköä johtavalla alumiinifoliolla 82. Alumiini-

folio 82 toimii apukennon 25 ympäristöstään eristävänä kosteuseristyskseenä ja se voi olla myös katodin 83 virroittimena. Hiilipitoinen kalvo 81 suojaa foliota 82 elektrolyytin 73 syövyttävältä vaikutukselta yhdistäen samalla

5 katodin 83 sähköisesti folioon 82. Katodikerroksen 83 paljaiden reunojen ympärille sijoitetaan eristyskalvo 85. Elektrolyytillä 73 kyllästetty erotin 72 sijoittuu katodin aktiivisen kerroksen 83 päälle rajautuen eristereunukseen 85. Anodin aktiivinen materiaali 77 on kosketuksessa erottimeen 72. Anodin aktiivinen materiaali 77 voi olla sinkkikerros, joka levitetään hiilipitoisen muovikalvon 76 muodostaman sähköä johtavan substraatin alle. Anodin aktiivisen materiaalin 77 tulee olla määrältään suotavasti sellainen, että sen sähkömääräinen varauskyky on huomatta-

10 vasti suurempi kuin katodin 83. Hiilipitoisen kalvon 76 toinen puoli on päällystetty sähköä johtavalla alumiinifoliokerroksella 78. Osa foliosta 78 jätetään päällystämättä anodin aktiivisella materiaalilla. Tämä osa muodostaa anodilaipan 79, joka työntyy ulos apukennosta. Anodilaippa 79 koostuu alumiinifolion 78 ulkonevasta osasta 78(a) ja alla olevan sähköä johtavan kerroksen 76 ulkonevasta osasta 76(a). Anodin aktiivinen materiaali 77 on kosketuksessa elektrolyyttikyllästeiseen erottimeen 72. Kennon 25 alapintaan folion 82 paljaan pinnan kanssa kosketukseen levitetään sähköä johtava liima-aine 92. Apukenko 25 kiinnitetään pääkennoon 30 sähköä johtavalla liima-aineella 92, joka kiinnittää kennon 30 pääkennoon koteloon.

15

20

25

Kulometrinen kenno 20 (kuvio 2) kytketään sähköisesti apukennoon 25 sovittamalla anodilaippa 79 siten, että sen alla oleva sähköä johtava kerros 76(a) koskettaa laipan 42(b) sähköä johtavaa liima-ainetta 61. Tämä yhdistää sähköisesti apukennon anodin aktiivisen materiaalin 77 ja kulometrisen kennon 20 katodin 43 kuvion 1 piirikaavion mukaisesti. Kytkennät pääkennoon 30, tyyppillisesti tavalliseen alkalikennoon, kuvataan kuvioihin 2 ja 2A viitaten.

30

35

Sähköä johtava liima-aine 92 (kuvio 2), joka yhdistää apukennon katodin 83 pääkennon 30 koteloon, kytkee apukennon katodin aktiivisen materiaalin 83 sähköisesti pääkennon positiiviseen napaan 145 kuvion 2A mukaisesti. Foliolaippa 65 painetaan pysyvästi vasten pääkennon negatiivista päätytulppaa 115 (kuvio 2A) siten, että sähköä johtava liima-aine 62 koskettaa päätytulppaa 110. Tällöin kulometrisen kennon 20 anodi 47 on sähköisessä kosketuksessa pääkennon 30 negatiivisen navan 115 kanssa.

Testauslaite 10 voidaan integroida pääkennon kalvoetiketin 58 sisäpintaan kuvion 2A mukaisesti. Etiketin 58 tulisi mieluiten olla lämmön vaikutuksesta kutistuvaa kalvoa, kuten polyvinyylidikloridia tai polypropeenaa. Testauslaite 10 voidaan muodostaa etiketin toiseen puoleen peräkkäisillä painatuksilla tai laminoimalla kaikki kulometrisen kennon 20 ja apukennon 25 muodostavat kerrokset. Etiketin sisäpintaan voidaan levittää kerros kuumuudenkestävää kosketusliimaa, jolloin etiketti ja siihen integroitu testauslaite voidaan kiinnittää pääkennoon 30 painamalla se kennon kotelon kylkeen. Etiketin päät voidaan tämän jälkeen kutistuttaa vastaavien ylä- ja alareunuksien 152 ja 154 päälle tavanomaisin keinoin lämmittämällä etiketin reunoja ja pakottamalla ne siten kutistumaan.

Käyttötilanteessa pääkennon 30 varauksen purkautuessa purkautuu myös apukennon 25 varaus, mikä puolestaan saa kulometrisen kennon 20 toimimaan. Tarkemmin ottaen kuvioden 1 ja 2 mukaisen suoritusmuodon pääkennon 30 varauksen purkautuessa kulometrisen kennon anodin aktiivinen materiaali 47 kerrostuu katodin 43 pinnalle. Kerrostumisprosessin aikana anodin aktiivinen materiaali 47 katoaa vähitellen katodikerrosta 43 lähinnä olevasta anodin aktiivisen kerroksen osasta eli päädyistä 47(a) (kuvio 2). Tämä synnyttää havaittavan mittarimaisen ilmiön. Läpinäkyvän elektrolyytin 45 kautta on helppo nähdä, paljonko kennon 20 kulometristä anodia on jäljellä. Kulometrisen ken-

non anodin 47 oheen voidaan sijoittaa graafinen mitta-asteikko. Tämä voidaan kalibroida siten, että se kertoo kulometrisen kennon anodin 47 kulloisenkin kulumisasteen ja siis pääkennon 30 mahdollisen vaihtamistarpeen.

5 Kulometrisestä kennosta 20 ja apukennosta 25 koostuvan testauslaitteen 10 resistanssi on suuri, joten sen kautta varauksen purkautuessa kulkeva virta on hyvin heikko. Testauslaitteen 10 jännite/prosentuaalinen varauskyky-
 10 -profiili on suurin piirtein sama kuin pääkennolla. Virtojen i_T (joka kulkee testauslaitteen 10 läpi) ja i_M (joka kulkee pääkennon 30 läpi) suhde on suunnilleen sama pääkennon kuormituksesta riippumatta. Näin apukennon katodin 83 varaus purkautuu suunnilleen samaan tahtiin kuin pääkennon katodin varaus pääkennon kuormituksesta riippumatta,
 15 jolloin myös kulometrisen kennon anodi 47 kirkastuu samaa tahtia. Näin muodoin pääkennon katodin varauksen prosentuaalinen purkautuminen on pääkennon käyttöiän aikana aina suunnilleen sama kuin apukennon katodin 83 varauksen prosentuaalinen purkautuminen, joka puolestaan on suurin piirtein sama kuin kulometrisen kennon anodin kirkastumisprosentti. Tämän ansiosta pääkennon varaus on helppo tarkistaa katsomalla ikkunan 53 kautta, paljonko kulometrisen kennon 20 anodia 47 on jäljellä. Kulometrisen kennon
 20 anodin 47 oheen liitettävän graafisen mitta-asteikon avulla on helpompi määrittää, koska anodi 47 on kulunut niin paljon, että pääkenno 30 kannattaa vaihtaa.

Testauslaitteessa 10 voidaan käyttää seuraavia materiaaleja: Kulometrisen kennon anodisubstraatti 48 voidaan tehdä eristysmuovista, kuten KAPTON-polyimidieristyskalvosta (E. I. Dupont Co.), joka päällystetään sähköä johtavalla hiiliseoksella 48(a). Sopiva hiilipäällyste 48(a) on hiilipitoinen epoksimuste, jota Creative Materials Inc (CMI) myy tuotenimikkeellä 113-26-muste. Anodisubstraatti voidaan vaihtoehtoisesti tehdä eristävää
 30 tä muovikalvosta, kuten Allied Signal Co:n ACLAR-kalvos-

ta (polytrifluorikloorieteeni) tai ICI Americasin KALOD-
 DEX-kalvosta (polyeteeninaftalaatti), joka päällystetään
 elektronisesti sähköä johtavalla kalvolla, kuten indiumti-
 naoksidilla (ITO) tai sähköä johtavalla hiilipäällysteel-
 5 lla. Anodisubstraatti 48 voidaan vaihtoehtoisesti tehdä
 sähköä johtavasta hiilipitoisesta muovista, kuten W. L.
 Gore Co:n tuotenimikkeellä hiilitäytekalvo X17611 valmis-
 tamasta hiilipitoisesta fluorihilipolymeerikalvosta. Ano-
 disubstraatin 48 paksuus on mieluiten 0,012 - 0,025 mm.
 10 Kulometrisen kennon anodi 47 voidaan valmistaa hopeaker-
 roksesta (jonka paksuus on 500 - 1 000 ångströmiä), jolla
 anodisubstraatti 48 päällystetään joko sirotushöyryttämäl-
 lä tai elektronisuihkuhöyrystyksellä.

Kulometrisen kennon katodisubstraatti 42 voidaan
 15 valmistaa samasta materiaalista ja samanpaksuisena kuin
 edellä kuvattu anodisubstraatti 48 tai vaihtoehtoisesti se
 voi olla pelkkä eristysmuovikalvo, kuten ACLAR- tai KALO-
 DEX-kalvo. Kulometrisen kennon katodikerros 43 voidaan
 valmistaa hopeakerroksesta (jonka paksuus on 500 -1 000
 20 ångströmiä), jolla katodisubstraatti 42 päällystetään joko
 sirotushöyryttämällä tai elektronisuihkuhöyrystyksellä.

Kulometrisen kennon elektrolyytti 45 (kuvio 2) voi-
 daan tehdä valmistamalla ensin elektrolyyttiliuos eteeni-
 karbonaatin ja 3-metyylisulfolaaniliuottimen tilavuussuh-
 25 teessa 1:1 tehdyssä seoksessa tuotetusta hopeatrifluorime-
 taanisulfonyyli-imidiseoksesta (AgTFSI) ja geeliyttämällä
 liuos sitten poly(vinylideenifluoridilla). Elektrolyytti
 45 voidaan valmistaa sekoittamalla 8 paino-osaa elektro-
 lyyttiliuosta kolmeen paino-osaan poly(vinylideenifluori-
 30 dia). Seos ruiskuvaletaan noin 140 °C:n lämpötilassa halu-
 tun, suositeltavasti 0,025 - 0,10 mm:n, paksuiseksi ja le-
 vitetään kulometrisen kennon anodille 47 ja katodille 43.

Kulometrisen kennon liimakehykseen 55 (kuvio 2)
 sopivia kosketusliimoja on laaja valikoima. Suositeltava
 35 liima-aine on tavanomainen butyylikautsupohjainen liima,

kuten polyisobuteeni/isopreeni-sekapolymeeriliima, jota EXXON Co. valmistaa tuotenimikkeellä kautsuliima Butyl 065. Liimakehyksen 55 paksuuden tulisi olla 0,025 - 0,0625 mm. Varausmittarin läpinäkyvän suojakalvon 52 suositeltav-
 5 vin materiaali on 0,015 - 0,025 mm:n paksuinen ACLAR-kalvo (polytrifluorikloorieteeni, Allied Signal Co.). Sähköä johtavaksi liima-aineeksi 62 soveltuu parhaiten hiilipito-
 toinen sähköä johtava liima-aine, kuten Adhesives Research Co:n tuotenimike sähköä johtava siirräntäliima ARCLAD.
 10 Liimakerroksen 62 tulisi olla noin 0,012 mm paksu. Folio-
 alusta 65 on kannattavinta tehdä noin 0,006 - 0,012 mm:n paksuisesta alumiinifoliosta.

Apukennon katodin sähköä johtava substraatti 81 voidaan valmistaa sähköä johtavasta hiilipitoisesta polyvinyylisetaatti/poly(vinyylidikloridi)polymeerikalvosta
 15 (Rexham Graphicsin sähköä johtava muovikalvo nro 2664-01). Edellä kuvatun mukaisesti sähköä johtava kerros 81 laminoidaan alumiinifoliokerrokseen 82. Sähköä johtava polymeerikalvo on suositeltavasti noin 0,025 mm:n ja alumiinifolio noin 0,006 - 0,012 mm:n paksuinen. Apukennon katodi
 20 83 valmistetaan suositeltavasti painetusta pinnoitteesta, jossa on X % elektrolyyttistä mangaanidioksidia (EMD), (90-X) % grafiittia ja 10 % polyvinyylidikloridisidosainetta. Katodin aktiivinen materiaalikerrokseen 83 voidaan valmistaa dispergoimalla 3 paino-osaa EMD:n ja grafiitin seosta
 25 7 paino-osaan akryylihappoverkkosekapolymeeri Carbopol 940:n (B. F. Goodrich Co.) 0,75-prosenttista vesiliuosta, säätämällä seoksen pH sitten 10:een KOH:lla ja lisäämällä siihen tämän jälkeen PVC-lateksi HALOFLEX 320:tä (ICI Ame-
 30 ricas - U.S. Resins Division) niin, että tämän osuus lopullisesta kuivatusta katodimateriaalista on 10 painoprosenttia. Seos levitetään sitten märkänä kalvona (paksuudeltaan 0,005 - 0,012 mm) hiilipitoisen polymeerikerroksen 83 päälle ja ilmakeivataan katodin aktiiviseksi kerrokseksi
 35 83. Apukennon erotin 72 voi olla noin 0,025 mm:n pak-

suista huokoista nitroselluloosa- tai sellofaanikalvoa, jossa on noin 2 - 8 mikrolitraa elektrolyyttiliuosta 73; tässä liuoksessa on noin 24 - 32 painoprosenttia $ZnCl_2$:n vesiliuosta, jonka pH on säädetty 4:ään lisäämällä ZnO :a.

5 Apukennon anodisubstraatti 76 voidaan valmistaa sähköä johtavasta hiilipitoisesta poly(vinyyliasetaatti/poly(vinyylikloridi))polymeerikalvosta (Rexham Graphicsin sähköä johtava muovikalvo nro 2664-01). Substraatti 76 la-

10 minoidaan alumiinifoliokerrokseen 78. Sähköä johtava polymeerikalvo on suositeltavasti noin 0,025 mm:n paksuinen ja alumiinifolio noin 0,006 - 0,012 mm:n paksuinen. Apukennon anodikerros 77 voi olla 90-prosenttisesti sinkkijauheesta ja 10-prosenttisesti styreenibutadieenisekapolymeeristä (SBR) koostuva pinnoite. Anodikerros 77 voidaan valmistaa

15 dispergoimalla ensin 6,5 paino-osaa Zn -jauhetta (hiukkas-koko 5 - 7 mikrometriä) 3,5 paino-osaan akryylihappoverkkosekapolymeerigeeli Carbopol 940:n 1,25-prosenttista vesiliuosta (jonka pH on säädetty 12:een KOH :lla). Seuraa-

20 vaksi lisätään styreenibutadieenikumilateksia (Rohm & Haas Co:n ROVENE 5550 SBR -lateksi) siten, että sitä on valmiissa kuivassa kalvossa yksi paino-osa jokaista yhdeksää paino-osaa sinkkiä kohden. Seos levitetään tämän jälkeen märkänä kalvona (paksuudeltaan 0,012 - 0,037 mm) hiilipitoiselle polymeerikerrokselle 75, minkä jälkeen se ilma-

25 kuivataan.

Apukennon liitinliimaksi 61 ja 92 soveltuvia sähköä johtavia liima-aineita on laaja valikoima. Sopiva liima-

30 aine 61 ja 92 voi olla Adhesives Research Co:n valmistama sähköä johtava hiilipitoinen siirräntäliima ARCLAD. Liima-

kerroksen 92 muodostamiseksi alumiinifoliokerros 82 voidaan päällystää noin 0,012 mm:n paksuisella kerroksella tällaista liimaa. Kulometrisen kennon katodin substraatin

pään 42(b) liimakerros 61 voidaan tehdä 0,012 mm:n paksuisesta kerroksesta samanlaista liima-ainetta.

Apukennon eriste 85 voidaan valmistaa kuumasaumatavasta polyvinyyliasetaatti-polyvinyylikloridikalvosta. Vaihtoehtoisesti se voidaan tehdä butyylikautsukosketusliimasta, kuten Exxon Co:n Butyl 065 -kautsusta. Eristimen 85 sopiva paksuus on 0,025 - 0,05 mm.

Kulometrin taustaliimaksi 32 sopivia kosketusliimoja on laaja valikoima. Liima-aine 32 koostuu suositeltavasti Exxon Co:n Butyl 065 -kautsun kaltaisesta butyylikautsukosketusliimasta.

Kulometrisen kennon vaihtoehtoinen suoritusmuoto eli kulometrinen kenno 120 näytetään kuvioissa 5 ja 6. Kuvion 2 kenno 20 voidaan korvata kulometrisellä kennolla 120. Kulometrinen kenno 120 eroaa kennosta 20 siinä, että sen anodilla 47 on läpinäkyvä sähköä johtava substraatti 148. Anodi 47 sijoitetaan läpinäkyvän sähköä johtavan substraatin 148 päälle, jolloin läpinäkyvä sähköä johtava substraatti 148 on läpinäkyvän suojakerroksen 52 ja anodin 47 välissä (kuvio 6). Katodi 43 sijoitetaan suoraan suojakerroksen 52 alle, väliin ei tarvita substraattia 148. Tällä tavoin laadittuina läpinäkyvä suojakalvo 52, läpinäkyvä substraatti 148, anodi 47 ja katodi 43 muodostavat yhdessä varausmittarin 120 erillisen osarakenteen 165. Varausmittari 120 kootaan levittämällä suojakerroksen 134 ympärille liimareunus 55 (kuvio 6). Liimareunus 55 rajaa ikkuna-alan, joka voidaan täyttää elektrolyytillä 45. Varausmittari 120 voidaan tämän jälkeen koota asettamalla osarakenne 165 kiinni liimareunukseen 55 kuvion 6 mukaisesti. Sähköliittiminä toimivat anodin pää 47(b) ja kato-
din pää 43(b) ulottuvat liimareunuksen 55 yli. Varausmittari 120 kiinnitetään kennoon siten, että eristekerros 134 on lähinnä kennon koteloa. Tässä suoritusmuodossa anodi 47 näkyy sen päällä olevan läpinäkyvän suojakalvon 52 ja läpinäkyvän sähköä johtavan kerroksen 148 läpi, jolloin elektrolyytin 45 ei tarvitse olla läpinäkyvä, kuten kuvion 2 suoritusmuodossa, vaan paremminkin värikäs kontrastin

luomiseksi kuluva anodin 47 kanssa. Jos elektrolyytti 45 on läpinäkyvä, tulisi alla olevan suojakerroksen 134 olla värikäs tarvittavan kontrastin aikaansaamiseksi.

5 Läpinäkyvien sähköä johtavien substraattien 148
sopivimpia materiaaleja ovat indiumtinaoksidi ja muut lä-
pinäkyvät puolijohteet, jotka voidaan sijoittaa kohteeseen
ohutkalvopinnoitustekniikoilla, kuten sirotushöyrytyksel-
lä. Suojakalvo 52 valmistetaan suositeltavasti poly(etee-
ninaftalaatista) tai muista kemiallisesti passiivisista
10 läpinäkyvistä kalvoista, jotka kestävät kalvopinnoitukses-
sa esiintyviä korkeita lämpötiloja. Eristekerros 134 voi
olla Aclar- tai Kalodex-tyyppistä pohjustettua kosketus-
liimaa, esimerkiksi edellä kuvattua liima-ainetta 32, sen
sitomiseksi pääkennon 30 koteloon. Varausmittari voidaan
15 kytkeä apukennoon 25 ja pääkennoon 30 samaan tapaan kuin
kuvion 2 kokoonpanossa.

Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa apukenno 25 voi-
daan jättää pois ja kulometrinen kenno 20 tai 120 kytkeä
suoraan pääkennoon 30. Näin voidaan tehdä, jos sivuvastus
20 sijoitetaan testattavaan pääkennoon. Tässä tapauksessa
sivuvastus, kuviossa vastus 122, voidaan sijoittaa pääken-
non 30 anodipäähän kuvion 3 piirikaavion mukaisesti. Vaih-
toehtoisesti sivuvastus, kuviossa vastus 112, voidaan si-
joittaa pääkennon 30 katodipäähän kuvion 4 piirikaavion
25 mukaisesti. Sivuvastus 112 tai 122 voidaan säätää sopivak-
si, mieluiten 1 - 10 milliohtmiin, jotta kulometrisen ken-
non anodin 47 prosentuaalinen kulumisvauhti olisi suurin
piirtein sama kuin pääkennon 30 hallinta-anodin tai -kato-
din prosentuaalinen kulumisvauhti riippumatta pääkennon
30 kuormasta 38. (Hallintaelektrodiksi voidaan nimittää pää-
kennon elektrodia, jossa ei ole ylimääräistä aktiivista
materiaalia.) Näin ollen kulometrisen kennon anodin 47
jäljellä oleva määrä ilmaisee visuaalisesti pääkennon 30
prosentuaalisen varauksen edellisen suoritusmuodon tapaan.

Sivuvastus 122 voidaan sijoittaa pääkennon 30 (kuvio 3) anodipäähän kytkemällä vastus 122 sarjaan pääkennon anodin 77 ja negatiivisen navan 115 väliin. Tämä voidaan toteuttaa kytkemällä metallinen vastuslevy 122 sarjaan virroitin 118 ja päätytulpan 110 väliin kuvion 3A mukaisesti. (Virroitin kutsuttuja pitkänomaisia metalliosia, jotka yhdistävät anodipään päätytulpan kennon anodin aktiiviseen materiaaliin ja joita käytetään yleisesti tavanomaisissa paristoissa.) Virroitin 118 voidaan kiinnittää levyn 122 toiselle puolelle ja levyn 122 toinen puoli päätytulppaan 110 (kuvio 3A).

Kulometrisen kennon 20 kytkemiseksi ristiin vastuslevyn 122 kanssa virroitin 118 vedetään kahden eristekerroksen 130 ja 134 väliin puristetusta sähköä johtavasta pinnasta 134 muodostuvan lisälevyn 125 läpi siten, että virroitin 118 on sähköisessä kosketuksessa sähköä johtavaan pintaan 134. Eristekerrokset 130 ja 132 suojaavat sähköä johtavaa kerrosta 134 ja estävät pariston kuoren ja päätytulpan 110 väliset oikosulut. Sähköä johtava kerros 134 voidaan valmistaa päällystämällä eristelevy 132 sähköä johtavalla materiaalilla, kuten hopealla. Levyn 132 materiaaliksi soveltuvia kemikaaleja kestäviä muoveja on laaja valikoima, ja suositeltavin on nailon. Kokoonpanoon voidaan liittää sähköä johtava laippa 136, joka on levyn 132 reunasta ulkoneva sähköä johtavan kerroksen 134 osa. Kulometrinen kenno voidaan näin kytkeä vastuslevyyn 122 kytkemällä kulometrisen kennon anodi 47 pääkennon negatiiviseen päätytulppaan 110 ja kulometrisen kennon katodi 43 sähköä johtavaan laippaan 136. Vastuslevy 122 valmistetaan suositeltavasti valmistaa puolijohdemateriaalista, jonka johtavuus on mieluiten luokkaa $10^{-5} - 10^{-1} \text{ A}^{-1}/\text{cm}$. Sopivia itseisjohtavia puolijohteita voivat olla Si, Ge, sulfidit, kuten ZnS ja FeS_2 , tai oksidit, kuten SnO_2 . Sähköä johtava kerros 134 voi olla sähköä johtavaa materiaalia, kuten hopeaa, ja eristelevyt 130 ja 132 voivat olla kemikaaleja kestävä

eristemuovia, kuten nailonia. Vaihtoehtoisesti sivuvastus, kuviossa vastus 112, voidaan sijoittaa pääkennon 30 kato-
 dipäähän kuvion 4 piirikaavion mukaisesti. Tämä voidaan
 toteuttaa käytännöllisesti sijoittamalla positiivisen na-
 5 van 145 ja pääkennon katodin väliin ylimääräinen vastus
 112 kuvion 4A mukaisesti. Tämän toteuttamiseksi positiivista
 napaa 145 voidaan syventää lisäämällä edellä luetel-
 tujen kaltaista puolijohdemateriaalia positiivisen termi-
 naalin 145 ja pääkennon kotelon 144 väliin. Kulometrisen
 10 kennon anodi 47 kytketään sitten koteloon 144 ja kulomet-
 risen kennon katodi 43 positiiviseen napaan 145.

Edellä kuvatuissa suoritusmuodoissa (kuviot 3A ja 4A) sivuvastuksen 122 tai 112 resistanssi on mieluiten
 alle noin 10 prosenttia testattavan pääkennon sisäisestä
 15 resistanssista. Jos pääkenno näin ollen on tavanomainen
 alkalikenno, jonka sisäinen resistanssi on noin 0,1 ohmia,
 sivuvastuksen resistanssin tulee mieluiten olla alle noin
 0,01 ohmia. Kulometrinen kenno toimii tyydyttävästi suu-
 remmallakin sivuvastuksella, mutta tällä on kuitenkin tai-
 20 pumus häiritä liikaa pääkennon asiallista toimintaa. Vaik-
 ka näissä suoritusmuodoissa (kuviot 3A ja 4A) ei välttä-
 mättä tarvitakaan apukennoa, se tekee kulometrisen kennon
 toiminnasta vakaampaa ja varmempaa, joten sitä kannattaa
 käyttää. Pääkennon varauksen purkautuessa sivuvastuksessa
 25 tapahtuva jännitteen aleneminen vaihtelee riippuen kuormi-
 tusresistanssista 38, tavallisesti se on luokkaa 1 - 10
 millivolttia kuormitusresistanssin ollessa 1 - 10 ohmia.
 Tällaisen sivuvastuksen kanssa käytettävän kulometrisen
 kennon on oltava sähkökemiallisesti hyvin aktiivinen, jot-
 30 ta se voi toimia näin pienillä jännitteillä. Hopeaelektro-
 lyytit, kuten hopeaperkloraatin vesiliuos, ovat sähköke-
 miallisesti riittävän aktiivisia ja siksi suositeltavia.

Seuraavassa kuvataan toimivaa esimerkkitestauslai-
 tetta kuvioon 2 viitaten.

Esimerkki 1

Valmistetaan suositeltavan suoritusmuodon (kuvio 2) mukaisia toimivia testauslaitteita, ja niitä käytetään erilaisilla kuormilla purettujen AA-alkaliparistojen varauksen määrittämiseen.

Kuvioon 2 viitaten kuvatut kulometriset kennot valmistetaan seuraavista osista: Kulometrisen kennon anodi ja katodi valmistetaan sirotushöyryttämällä 1 000 ångströmin paksuinen hopeakerros sähköä johtavalle hiilipäällysteille substraatille (valmistaja Creative Materials Inc.), joka koostuu paksulla hiili/sidosainekerroksella päällystetystä 0,025 mm:n paksuisesta KAPTON-polyimidikalvosta. Katodisubstraatit ovat noin 12 mm pitkiä ja 5,1 mm leveitä ja anodisubstraatit noin 22 mm pitkiä ja 5,1 mm leveitä. Katodit ovat noin 4,1 mm pitkiä ja 5,1 mm leveitä ja anodit noin 10 mm pitkiä ja 5,1 mm leveitä, jolloin anodien varauskyky on noin 14×10^{-6} Ah. Katodin ja anodin välissä on noin 1,3 mm:n rako 0,062 mm:n paksuisen ja sisämitoitetaan 17 mm:n pituisen ja 7,6 mm:n levyisen butyylikautsukosketusliimaikkunan rajoissa. Anodia ja katodia yhdistää 0,05 mm paksu läpinäkyvä elektrolyytti, joka on noin 15 mm pitkä ja 6,4 mm leveä ja koostuu 0,35 M AgTFSI-liuoksesta (hopeatrifluorimetäänisulfonyyli-imidi) ja joka on laadittu, kuten suositeltavan suoritusmuodon yhteydessä edellä on kuvattu. Varausmittarit tiivistetään 0,025 mm paksulla, 27 mm pitkällä ja 15 mm leveällä läpinäkyvällä suojakalvolla ACLAR 33C. Valmiit varausmittarit ovat noin 0,15 - 0,18 mm paksuja, ja niiden vaihtovirtaresistanssi on 1 kHz:llä mitattuna on noin 4 kA.

Kuvion 2 mukaisesti kuvaillut apukennot valmistetaan seuraavista osista. Apukennon katodi valmistetaan päällystämällä Rexham Graphicsin sähköä johtavasta hiilipitoisesta muovikalvosta nro 2664-1 koostuva sähköä johtava substraatti elektrolyyttistä mangaanidioksidia (EMD) sisältävällä mangaanidioksidikerroksella edellä kuvatun

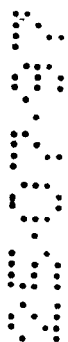
mukaisesti. Mangaanidioksidipinnoite asetetaan paikalleen
 0,012 mm:n paksuisena märkäkalvona, jonka kuivakoostumus
 on 72 % EMD:tä ja 18 % grafiittia. Mangaanidioksidikerrok-
 sen pinta-ala on noin 12 mm^2 , jolla saavutetaan noin 14×10^{-6} Ah:n
 5 varauskyky. Apukennon anodi valmistetaan päällystämällä Rexham Graphicsin sähköä johtava hiilipitoinen
 muovisubstraatti nro 2664-01 sinkillä edellä kuvatun mu-
 kaisesti. Kuivan sinkkianodin paksuus on noin 0,025 mm ja
 sen pinta-ala on noin 45 mm^2 , minkä johdosta anodin varaus-
 10 kyky on moninkertainen verrattuna katodin varauskykyyn.
 Erotin valmistetaan 0,025 mm:n paksuisesta Courtaulds 350
 POO -sellofaanimateriaalista, joka sisältää noin 6×10^{-6}
 litraa elektrolyyttiä (28-prosenttista ZnCl_2 :ta), jonka pH
 on 4. Liima-aine 85 on 0,05 mm paksu butyylikautsukoske-
 15 tusliima (Exxonin butyylikautsuliima 065), jolla apukenko
 tiivistetään. Valmiit apukennot ovat noin 0,2 mm paksuja,
 ja niiden vaihtovirtaresistanssi 1 kHz:llä mitattuna on
 noin 2 kA. Tämän esimerkin valmiiden testauslaitteiden
 paksuus on 0,15 - 0,2 mm.

20 Kuvion 2 mukaisesti rinnan kytkettävät kulometriset
 kennot ja apukennot koskettavat toisiaan ja käyttämätöntä
 AA-alkaliparistoa (kuvio 2A) 0,012 mm:n paksuisen sähköä
 johtavan ARCLAD-liiman välityksellä edellä kuvatun mukai-
 sesti. AA-paristot purkautuvat 0,8 - 1,5 voltin jännit-
 25 teellä 1 ohmin, 4 ohmin, 36 ohmin tai 75 ohmin kuormitus-
 vastuksen kautta joko keskeytyksettä tai sykäyksittäin.
 Kussakin tapauksessa purkauksen aikana kulometrisen kennon
 kautta kulkeva jännite on pieni. Esimerkiksi 4 ohmin kuor-
 mituksella kulometrisen kennon kautta kulkee 40 - 100 mil-
 30 livoltin jännite ja 2×10^{-6} A:n virta. Kaikissa tapauksis-
 sa virtamittarin anodi kirkastuu mittarimaiseen tapaan
 paljastaen alla olevan mustan sähköä johtavan substraatin
 (48) kirkastumisen alkaessa katodia lähinnä olevasta pääs-
 tä [47(a)] ja edeten kohden katodin vastakkaista päätä.
 35 Kirkastumisen määrä on suorassa suhteessa AA-pariston pur-

kautumisen määrään. Näin testauslaite ilmaisee tehokkaasti pääkennon varauksen.

5 Tässä kuvailtuja kulometrisen kennon suoritusmuotoja voidaan käyttää suotuisasti testattaessa tavanomaisia Zn/MnO₂-alkaliparistoja, joiden kuormitusresistanssi on tyypillisesti 1 - 1 000 ohmia. Esillä olevaa keksintöä ei ole kuitenkaan tarkoitus rajoittaa alkaliparistoihin, vaan sitä voidaan hyödyntää tehokkaasti minkä tahansa kuivapariston kunnon testaamiseen.

10 Vaikkakin esillä oleva keksintö onkin kuvattu tiettyihin suoritusmuotoihin ja materiaaleihin viitaten, on havaittava, että muutkin suoritusmuodot ja materiaalit ovat mahdollisia poikkeamatta esillä olevan keksinnön periaatteista. Näin ollen esillä olevaa keksintöä ei ole
15 tarkoitus rajata tiettyihin tässä kuvattuihin suoritusmuotoihin, vaan sen laajuus määritellään patenttivaatimuksissa.



Patenttivaatimukset

1. Pariston (30) ja pariston kunnonilmaisimen (10) mukainen yhdistelmä, jossa mainittu paristo sisältää kotelon, negatiivisen navan (115) ja positiivisen navan (145),
5 t u n n e t t u siitä, että mainittu kunnonilmaisimen (10) sisältää elektrolyysikennon, jolla ei ole käytännöllisesti katsoen omaa sähkömotorista voimaa mainitun elektrolyysikennon sisältäessä anodin (47), katodin (43) ja elektrolyyttin (45) ja mainitun kunnonilmaisimen ollessa paristoon kiinteästi sähköisesti kytketty; ainakin toisen mainituista anodista ja katodista ollessa näkyvissä ja reaktion alkaessa elektrolyysikennossa elektrolyysin aikana mainitun näkyvän elektrodin lähimmästä päästä ja edetessä siitä
10 kohden etäisempää päätä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu kunnonilmaisimen edelleen sisältää apukennon (25), joka kytketään sähköisesti sarjaan elektrolyysikennon (20) kanssa apukennon ollessa paristosta erillinen sähkökemiallinen kenno mainitun apukennon (25) sisältäessä anodin (77), katodin (83) ja elektrolyyttin (73), joka koskettaa ainakin osaa mainitun apukennon anodista ja katodista ja pariston ollessa sähköisesti kytketty apukennoon positiivisen navan ollessa
20 sähköisesti kytketty apukennon katodiin tai mainitun pariston negatiivisen navan ollessa sähköisesti kytketty apukennon anodiin.

3. Sähkökemiallisen kennon mukainen kunnonilmaisimen (10), t u n n e t t u siitä, että mainittu kunnonilmaisimen on alle 2,5 mm paksu ja sisältää elektrolyysikennon (20), jolla ei ole käytännöllisesti katsoen omaa sähkömotorista voimaa mainitun elektrolyysikennon sisältäessä anodin (47), katodin (43) ja elektrolyyttin (45) mainitun elektrolyyttin koskettaessa ainakin osaa mainituista sekä
30 anodista että katodista ainakin osan joko mainitusta ano-

dista tai katodista ollessa näkyvissä ja reaktion alkaessa elektrolyysikennossa elektrolyysin aikana mainitun näkyvän elektrodin lähimmästä päästä ja edetessä siitä kohden etäisempää päätä.

5 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä tai patenttivaatimuksen 3 mukainen kunnonilmaisoin, t u n n e t t u siitä, että elektrolyysikennon anodi ja katodi koostuvat samasta aktiivisesta materiaalista.

10 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä tai patenttivaatimuksen 3 mukainen kunnonilmaisoin, t u n n e t t u siitä, että elektrolyysikennon anodi ja katodi ovat sivusuunnassa erillään siten, että elektrolyysikennon anodi ei missään kohden ole päällekkäin elektrolyysikennon katodin kanssa.

15 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä tai patenttivaatimuksen 3 mukainen kunnonilmaisoin, t u n n e t t u siitä, että sekä anodissa että katodissa on hopeaa.

20 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä tai patenttivaatimuksen 3 mukainen kunnonilmaisoin, t u n n e t t u siitä, että pariston kunnonilmaisoin on alle noin 2,5 mm paksu, mieluiten 0,05 - 0,4 mm paksu.

25 8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että apukennon katodi kytketään sähköisesti pariston positiiviseen napaan, apukennon anodi kytketään sähköisesti elektrolyysikennon katodiin ja elektrolyysikennon anodi kytketään sähköisesti pariston negatiiviseen napaan tai apukennon anodi kytketään sähköisesti pariston negatiiviseen napaan, apukennon katodi kytketään sähköisesti elektrolyysikennon anodiin ja elektrolyysikennon katodi kytketään sähköisesti pariston positiiviseen napaan.

35 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että kunnonilmaisoin sisällytetään mainitun pariston etikettiin.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen yhdistelmä tai patenttivaatimuksen 3 mukainen kunnonilmaisin, t u n - n e t t u siitä, että elektrolyysikenno sisältää yhden tai useampia seuraavista:

5 (a) mainitun anodin sivua koskettava sähköä johtava substraatti;

(b) mainittua elektrolyyttiä peittävä suojakalvo ainakin osan mainitusta anodista näkyessä mainitun suojakalvon ja mainitun elektrolyytin läpi;

10 (c) läpinäkyvä sähköä johtava substraatti, joka voi sisältää indiumtinaoksidia, joka koskettaa mainitun anodin sivua ainakin osan mainitusta anodista näkyessä mainitun läpinäkyvän sähköä johtavan substraatin läpi; ja/tai

15 (d) elektrolyytti, joka sisältää hopeatrifluorime-taanisulfonyyli-imidiä.

U:
U:
U:
P:
P:
P:

P:
P:
P:
P:
P:
P:

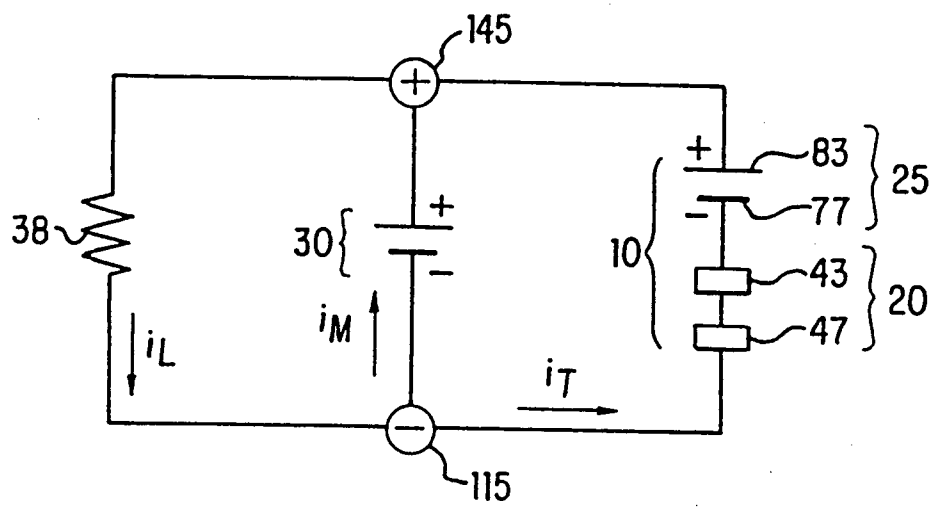


FIG. 1



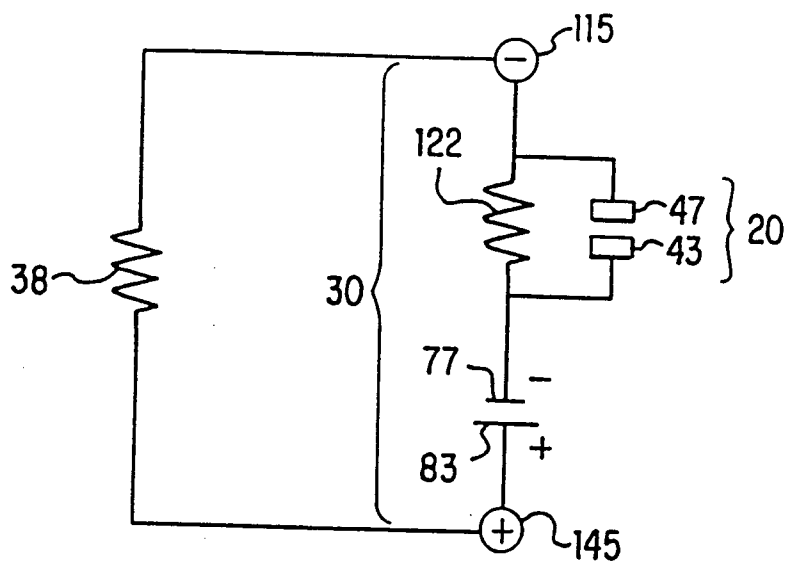


FIG. 3

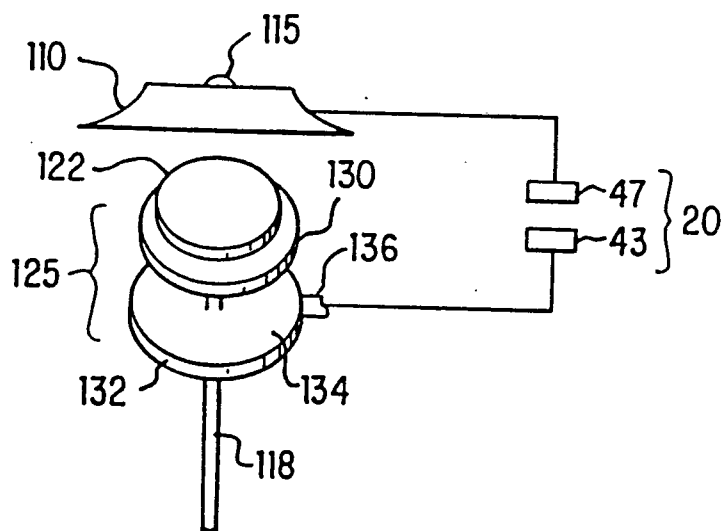


FIG. 3A

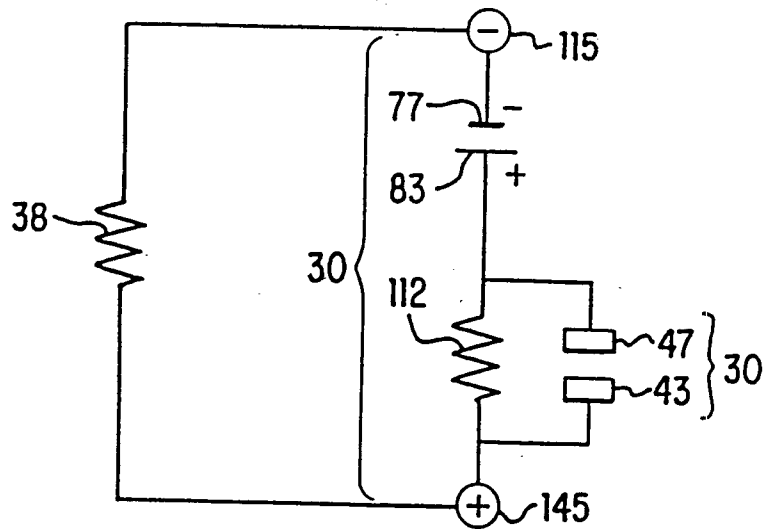


FIG. 4

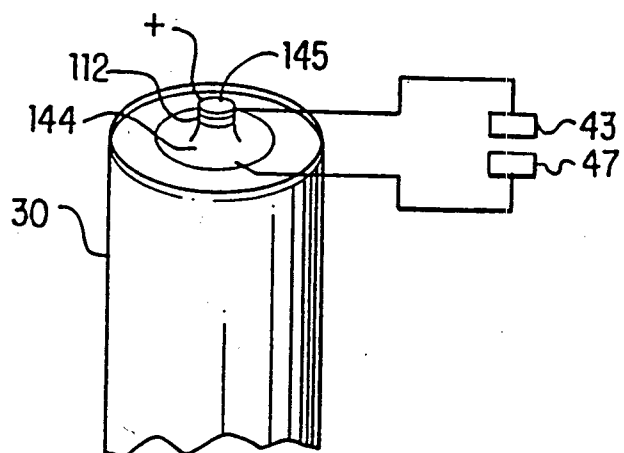


FIG. 4A

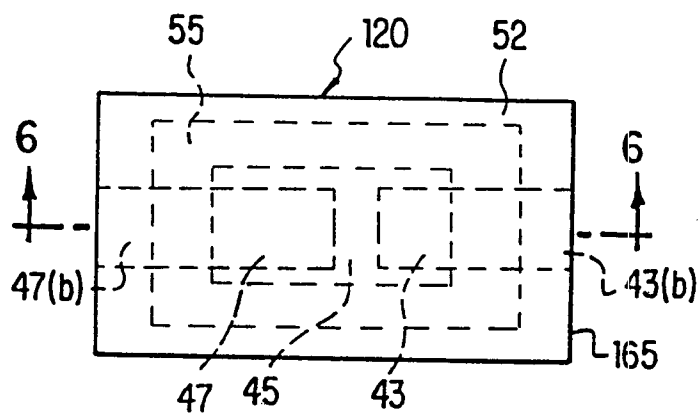


FIG. 5

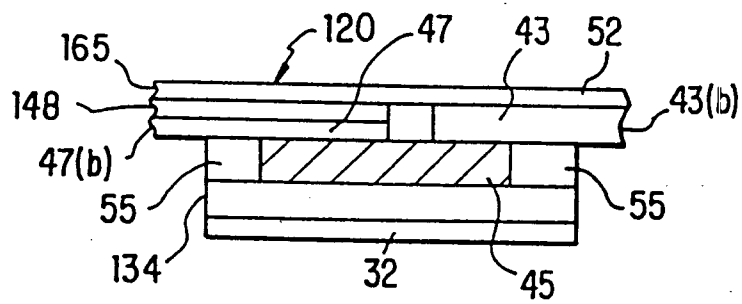


FIG. 6

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
973115	G01R31/36

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat G01R
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
X	JP-tiivistelmä 58032376 (H01M 10/48), Canon 25.2.83	1 - 10
X	DD-160934 (G01N 27/42), Mittweida Ing Hochschule 4.7.84, sivu 4; kpl 4 - sivu 7; kpl 2	1 -10
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 26.11.02	Tutkija Annikki Visapää	