

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

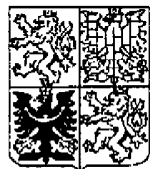
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2209-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **22. 01. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **26.01.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/378688**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18. 02. 98**
(Věstník č. 2/98)

(86) PCT číslo: **PCT/US96/00677**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/23218**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 01 N 27/417
G 01 R 31/36

(71) Přihlášovatel:

DURACELL INC., Bethel, CT, US;

(72) Původce:

Ofer David, Newton, MA, US;

Searle Gary M., North Smithfield, RI, US;

Bernier Joseph, Cambridge, MA, US;

(74) Zástupce:

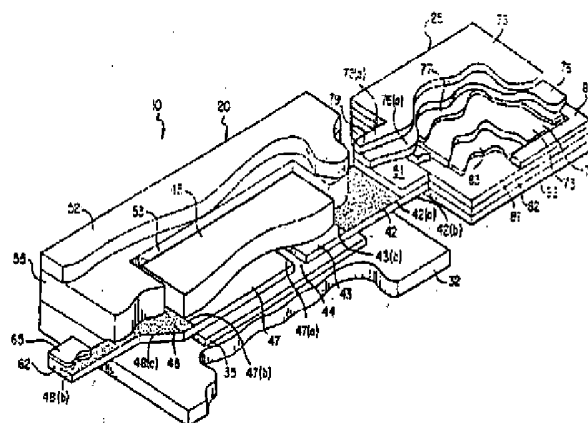
**Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2,
12000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

Kombinace baterie a testeru k indikaci jejího stavu

(57) Anotace:

Tester obsahuje elektrolytický (coulometrický) článek (20) zapojený do série s pomocným článkem (25). Pomocný článek (25) je miniaturní elektrochemický článek. Elektrolytický (coulometrický) článek (20), nemusí mít vlastní elektromotorickou sílu a může obsahovat anodu (47) a katodu (43) ze stejného materiálu, přednostně stříbra, s elektrolytem (45) obsaženým v části jak anody (47) tak katody (43). Tester (10) může být stále propojen paralelně s galvanickým článkem (30), který je testován a je dostatečně tenký v podobě štítku (58) na galvanickém článku (30). Když se galvanický článek (30) dobíjí, anoda (47) elektrolytického článku je jasnější v závislosti na vybití jedné z elektrod galvanického článku pro umožnění kontinuálního vizuálního sledování stavu nabití galvanického článku (30).



Kombinace baterie a testeru k indikaci jejího stavu.

Oblast techniky

Vynález se týká testeru stavu k indikaci stavu baterie. Zejména se vynález týká testeru stavu nabití coulometrického článku.

Dosavadní stav techniky

Galvanické elektrochemické články, které obsahují zařízení pro vizuální indikaci stavu nebo stupně nabití článku jsou známy. Známá zařízení obsahují chemické indikátory, které reagují s materiály uvnitř baterie, chemické indikátory jsou umístěny vně baterie a prvky zalité uvnitř elektrod se stávají viditelné během vybití, jedná se o termochromatické materiály v tepelném kontaktu s vodivým prvkem, které jsou přizpůsobeny pro spojení okolo baterie.

Coulometrické zařízení může zadržovat části coulombů při elektrickém nabíjení, které prochází přes elektrické vybavení s kterým může být propojeno. Příkladná coulometrická zařízení, která užívají pro elektrochemickou indukci změnu délky sloupce rtuti pro umožnění vizuální indikace velikosti nabití jsou popsána v U.S. patentech 3,045,178 a 3,343,083. Coulometrická zařízení nejsou vhodná pro užití v galvanických bateriích.

Podstata vynálezu

Vynález se týká tenkého elektrolýtického článku, který funguje jako coulometr a dává kontinuální vizuální indikaci stavu nabití základního článku nebo baterie, čímž je tato testovaná.

Vynález se týká indikátoru (testeru) k testování stavu elektrochemického článku, například baterie, který je s tímto článkem elektricky spojen a indikuje jeho stav. Indikátor (tester) stavu sestává z coulometrického článku, kterým je elektrolyzér, obsahující anodu, katodu a elektrolyt, který je ve spojení alespoň s částí uvedené anody a katody. Elektrolyzér, sám o sobě, nevyvíjí v podstatě žádnou elektromotorickou sílu (e.m.f.) a je vhodné, aby jeho anoda a katoda byly vyrobeny z téhož materiálu, zejména ze stříbra. Indikátor (tester) k testování stavu je tenký a může být zabudován do štítku testované baterie. Indikátor (tester) k testování stavu obsahuje zejména pomocný článek elektricky spojený do série s elektrolyzérem. Pomocný článek je článek vyrábějící energii, který se liší od testovaného zdroje energie, a je elektricky spojen buď svým kladným pólem na kladný pól nebo svým záporným pólem na záporný pól testovaného zdroje energie, například baterie. Tak se vytváří nízké napětí vhodné k řízení elektrolyzéru. Jak se vybíjí elektrochemický zdroj energie, vybíjí se proporcionálně pomocný článek. V elektrolyzéru nastává elektrolýza, která je coulombicky totožná s coulombickým vybíjením pomocného článku. Elektrolyzér se tedy vybíjí proporcionálně s hlavním článkem. Během elektrolýzy je viditelná alespoň jedna z elektrod elektrolyzéru, to jest anoda nebo katoda a na této viditelné elektrodě nestávají

24.11.97

změny. Rozsah změny, například odebírání materiálu, vytváří na viditelné elektrodě, obvykle na anodě, vizuální indikaci stavu nabití (procento zbývající kapacity) testovaného elektrochemického zdroje energie.

Vynález se dále týká elektrolyzérů, části indikátoru (testeru) k testování stavu, spojeného s paralelním odporem umístěným na testované baterii, buď na straně její anody nebo katody. V tomto případě se může vynechat pomocný článek, i když jeho použití je nicméně výhodné ke zlepšení řízení při provozu elektrolyzérů.

Seznam obrázků na výkrese

Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresu, kde:

na obr.1 je znázorněno schéma elektrického zapojení baterie s testerem podle tohoto vynálezu,

na obr.2 je znázorněn v axonometrickém pohledu průřez testerem znázorněným na obr. 1,

na obr.2A je znázorněno stálé spojení testeru s baterií v pohledu ze strany ve zvětšeném měřítku,

na obr.3 je znázorněno schéma elektrického zapojení alternativního řešení, kde coulometrický článek je připojen přes bočník k anodě základního článku, který je testován,

na obr.3A je znázorněn v axonometrickém pohledu bočník z obr. 3, tvořící část anody základního článku,

24.11.97

který je testován,

na obr.4 je znázorněno schéma dalšího elektrického zapojení, kde coulometrický článek je připojen přes bočník ke katodě základního článku,

na obr.4A je znázorněn v axonometrickém pohledu bočník z obr. 4, tvořící část katody základního článku, který je testován,

na obr.5 je znázorněno alternativní provedení coulometrického článku v půdorysu,

na obr. 6 je znázorněn řez coulometrickým článkem z obr.5 vedený rovinou 6-6.

Příklady provedení vynálezu

Ve speciálním provedení, podle obr.2, obsahuje tester 10 (indikátor stavu) podle vynálezu coulometrický článek 20 zapojený do série s pomocným článkem 25. Tester 10 jako celek může být zapojen paralelně s hlavním testovaným článkem 30. Coulometrický článek 20 znázorněný na obr.2, je miniaturní elektrolyzátor, který sám o sobě, nevyvíjí v podstatě žádnou elektromotorickou sílu (e.m.f.). to jest méně než 100 milivoltů, a zejména nula voltů. Elektrolyza, jejímž výsledkem je odebírání materiálu jedné z elektrod coulometrického článku 20, nastává při průchodu proudu. Pomocný článek 25 je miniaturní elektrochemický článek, který pomáhá v řízení provozu coulometrického článku 20. Tester 10 může být zapojen paralelně s hlavním testovaným článkem 30. Pomocný

24.11.97

článek 25 je zapojen s hlavním článkem 30 zejména tak, že buď anoda 77 pomocného článku 25 je elektricky spojena s anodou 115 hlavního článku 30 nebo katoda 83 pomocného článku 25 je elektricky spojena s katodou 145 hlavního článku 30. Výsledkem takového spojení je velice nízké napětí vhodné k řízení coulometrického článku 20 v průběhu vybíjení hlavního článku 30. Také coulometrický článek 20 je spojený s hlavním článkem 30 tak, že buď anoda coulometrického článku 20 je elektricky spojena s kladným pólem hlavního článku 30 nebo katoda coulometrického článku 20 je elektricky spojena se záporným pólem hlavního článku 30. Také napětí prázdného (OCV) pomocného článku 25 je v podstatě podobné, například asi 100 milivoltů vzhledem k napětí prázdného hlavního článku 30. Tak se zabrání vybití coulometrického článku 20 před zapojením zatížení 38 k hlavnímu článku 30. V přednostním provedení je napětí ke coulometrickému článku 20 velmi nízké, takže významně nezmění profil napěťové kapacity pomocného článku 25. Elektrochemie pomocného článku 25 a tedy profil napěťové kapacity pomocného článku 25 jsou s výhodou podobné jako u hlavního článku 30. To zajišťuje, že pomocný článek 25 se vybíjí lineárně proporcionálně s hlavním článkem 30. Coulometrický článek 20, který je zapojen do série s pomocným článkem 25 se vybíjí lineárně proporcionálně s pomocným článkem 25, a tedy také s hlavním článkem 30.

V přednostním příkladu zapojení, znázorněném na obr.1, je anoda 77 pomocného článku 25 elektricky spojena s katodou 43 coulometrického článku 20, katoda 83 pomocného článku 25 je elektricky spojena s katodou 145 hlavního článku 30 a anoda 47 coulometrického článku 20 je spojena s anodou 115 hlavního článku 30. (Anoda buď

24.11.94

pomocného článku 25 nebo coulometrického článku 20 je definována jako elektroda, která je oxidována, a tedy uvolňuje elektrony.)

Tester 10 sestávající z coulometrického článku 20 a pomocného článku 25 je znázorněn na obr.2, v uspořádání podle schématu zapojení z obr.1. Tester 10 může být trvale spojen s hlavním článkem 30, podle obr.2a, jako je běžný alkalický článek, například zabudováním do štítku hlavního článku 30. Napětí testeru sleduje napětí hlavního článku 30, protože kapacita testeru je mnohem nižší a jeho odpor je mnohem vyšší. Proto z důvodu elektrochemického ekvivalentu mají kombinace hlavního článku 30 a pomocného článku 25 stejnou kapacitní a napěťovou charakteristiku. Když se vybíjí hlavní článek 30, má poměr průchodu proudu hlavním článkem 30 k průchodu proudu pomocným článkem 25 téměř stejnou hodnotu. Toto probíhá bez ohledu na zatížení hlavního článku 30. Tedy kdykoliv během vybíjení hlavního článku 30 bude procentuální odebírání materiálu jedné z elektrod, to jest anody nebo katody pomocného článku 25 přibližně stejné jako procentuální odebírání materiálu jedné z elektrod, to jest anody nebo katody hlavního článku 30. (Jestliže množství aktivního materiálu anody nebo katody buď u hlavního článku 30 nebo u pomocného článku 25 je nadměrné, srovnání procentuálního odebírání materiálu mezi těmito dvěma články by mělo být provedeno s použitím elektrody, která nemá přebytek aktivního materiálu. Tato elektroda, která nemá přebytek materiálu, by zde měla být uvedena jako kontrolní elektroda.)

Jestliže je tester 10 konstruován tak, že napěťová kapacita coulometrické anody 47 se rovná kapacitě kontrolní elektrody pomocného článku 25, potom bude

kdykoliv během vybíjení pomocného článku 25 řízeno procentuální odebírání materiálu anody coulometrického článku 20 a bude přibližně stejné jako procentuální odebírání materiálu kontrolní elektrody pomocného článku 25. Tedy procentuální odebírání materiálu (čištění) anody coulometrického článku 20 odráží procentuální odebírání materiálu kontrolní elektrody hlavního článku 30. To může být využito k provádění průběžné vizuální indikace podmínek (stavu nabití) hlavního článku 30. Procento aktivního materiálu zůstávajícího v coulometrickém článku 20 může být vizuálně rozlišitelné kdykoliv během životnosti hlavního článku 30. Například, jestliže je z coulometrické anody odebrán materiál, může být anoda vizuálně rozlišitelná a grafická stupnice umístěná těsně u anody může indikovat procentuální náboj zůstávající v hlavním článku 30 a/nebo zda se musí hlavní článek 30 nahradit. Během elektrolýzy, když se odebírá materiál anody, tak se typicky se usazuje na katodě, a výsledkem je zvětšování katody. V takovém případě může být katoda vizuálně rozlišitelná a grafická stupnice umístěná těsně u katody může indikovat procentuální náboj zůstávající v hlavním článku 30.

Tester 10 může být spojen paralelně s hlavním článkem 30, například, jak je znázorněno ve schématu zapojení na obr.1. Na obr.1 je schematicky znázorněn hlavní článek 30, se záporným pólem 115 a kladným pólem 145. Při použití, když je hlavní článek 30 spojen se zatížením 38 a vybíjí se, prochází proud i_L zatížením 38, proud i_M prochází hlavním článkem 30 a proud i_T prochází testerem 10, takže $I_L = i_M + i_T$. Je vhodné, aby odpor pomocného článku 25 byl mnohem vyšší, než vnitřní odpor hlavního článku 30, a aby odpor coulometrického článku 20

byl naopak mnohem vyšší než odpor pomocného článku 25. Například v uspořádání zapojení podle obr.1, jestliže je hlavní článek 30 běžný alkalický článek velikosti AA, s vnitřním odporem kolem 0,1 ohmů při normálním provozu, je vhodné, aby odpor pomocného článku 25 byl asi 500 až 2000 ohmů a odpor coulometrického článku 20 byl asi 4000 až 8000 ohmů. Napětí pomocného článku 25 bude lehce vyšší než napětí hlavního článku 30 pro jakékoliv dané zatížení hlavního článku 30. Důsledkem tohoto malého rozdílu v napětí je malé napětí, vhodné k řízení pomocného článku 25 při vybíjení hlavního článku 30 pod zatížením. Například při typickém zatížení od 70 ohmů do 1 ohmu u běžného hlavního článku AA, o napětí 1,5 voltů, je napětí pro řízení pomocného článku 25, 0,05 až 0,1 voltu a proud procházející coulometrickým článkem 20 je obvykle asi $0,05 \times 10^{-6}$ ampér až 5×10^{-6} ampér.

V přednostním provedení testeru 10 podle obr.2, je pomocný článek 25 miniaturní plochý zdroj energie, který alespoň částečně řídí coulometrický článek 20. Hlavní článek 30 může být primární nebo sekundární baterie a obvykle to může být běžný alkalický článek. Tester 10 má ploché uspořádání o tloušťce menší než asi 2,5 mm, zejména 0,05 mm až 2,5 mm, ve výhodnějším provedení asi 0,05 mm až 0,4 mm. Tester 10 může být zabudován do štítku hlavního článku 30, například připevněním k vnitřní straně štítku. Coulometrický článek 20 obsahuje anodu 47 a katodu 43, které jsou s výhodou vyrobené z téhož materiálu. Pomocný článek 25 se vybíjí lineárně proporcionalně s vybíjením hlavního článku 30, bez ohledu na zatížení 38. Například pomocný článek 25 může být kalibrován tak, že během vybíjení hlavního článku 30 bude procentuální vybíjení anody nebo katody pomocného článku 25 stejné nebo bude

probíhat alespoň v lineární funkci procentuálního vybíjení kontrolní elektrody hlavního článku 30.

Coulometrický článek 20, podle obr.2, je miniaturní elektrolyzér obsahující materiál anody 43 a materiál katody 47, u nichž je vhodné, aby byly umístěny v rozteči od sebe, a které mohou být uspořádány v téže rovině. Coulometrický článek 20 má tloušťku menší než 2,5 mm, zejména zejména 0,05 mm až 2,5 mm, ve výhodnějším provedení asi 0,05 mm až 0,4 mm. Je vhodné, aby katoda 43 a anoda 47 byly vyrobeny z téhož kovu, který se dá snadno elektrochemicky nanášet a odebírat (mající relativně vysokou proudovou hustotu a nízkou napěťovou vodivost), ve styku s elektrolytem s obsahem iontů tohoto kovu. Katoda 43 a anoda 47 jsou tenké povlaky nanesené na podklady 42, resp. 48. Je vhodné, aby kov použitý pro katodu 43 a anodu 47 nebyl reaktivní v okolní atmosféře nebo, aby nepodléhal korozi. Z praktického hlediska je výhodný materiál pro katodu 43 a anodu 47 stříbro, protože má vysokou elektrochemickou aktivitu a je to vzácný kov a nereaguje ve styku s okolní atmosférou a vlhkostí. Podklad 48 pro anodu 47 je vodivý a je vyroben zejména z uhlíku a podklad 42 pro katodu 43 je s výhodou také vodivý a je vyroben z uhlíku. (Jako podklad 42 pro katodu 43 je možné použít nevodivý materiál, ale dává se přednost vodivému podkladu, jak bude popsáno). Pro anodu 47 se vyžaduje vodivý podklad 48, aby na anodě 47 nezůstaly elektricky izolované ostrůvky kovu, když se materiál anody 47 elektrochemicky odebírá (čistí) od jednoho konce ke druhému. Dalším požadavkem je, aby podklad 48 pro anodu 47 měl takovou barvu, která vytváří vysoký kontrast proti barvě anody 47, a aby tak poskytoval vysokou vizuální rozlišovací indikaci čištění anody 47. Na obr.2 je znázorněno

přednostní vzájemné uspořádání katody 43 a anody 47 vůči sobě a vůči spodnímu vodivému podkladu 42, resp. 48. Jak je dobře znázorněno na obr.2, jsou katoda 43 od anody 47 a také vodivý podklad 42 od vodivého podkladu 48 odděleny prostorem 44. Pod vodivými podklady 42 a 48 může být také uspořádána fólie 35 z izolačního materiálu.

Vodivý podklad 42, podle obr. 2, může přesahovat hranu 43(b) materiálu katody 43, umístěné na podkladu 42, a může vytvářet prodlouženou část 42(a) podkladu 42. Podobně může vodivý podklad 48 přesahovat hranu 47(b) materiálu anody 47, umístěné na podkladu 48, a může vytvářet prodlouženou část 48(a) podkladu 48. Na prodloužené části 42(a) a 48(a) se nanese lepidlo, a tak se vytvoří lepicí rám 55 kolem obvodu vodivých podkladů 42 a 48. Jestliže podklad 42 pro katodu 43 není vodivý, potom se musí hrana 43(b) katody 43 prodloužit k vnějšímu lepicímu rámu 55, aby sloužila jako elektrický kontakt a koncová část 42(b). Lepicí rám 55 vymezuje okénko 53 nad katodou 43 a anodou 47. Do prostoru okénka 53 se nanese vrstva čistého elektrolytu 45 tak, aby přikryla katodu 43 a anodu 47. Z anodové části coulometrického článku 20 prochází koncová část 48(b) prodloužené části 48(a) podkladu 48. Podobně z katodové části coulometrického článku 20 prochází koncová část 42(b) prodloužené části 42(a) podkladu 42. Ke koncové části 48(b) je připevněna hliníková fólie 65, pomocí vodivého lepidla 62. Hliníková fólie 65 slouží k vedení proudu od podkladu 48 k zápornému pólu 115 baterie 30, podle obr.2a. Koncová část 42(b) je zakryta na své horní ploše vodivým lepidlem 61. Přes okénko 53 se přetáhne průhledná krycí fólie 52, přičemž konce této krycí fólie 52 jsou v dotyku s lepicím rámem 55. Průhledná krycí fólie 52 je tedy ochranné fólie, která

překrývá a pevně utěsňuje elektrolyt 45. Průhledná krycí fólie 52 je přidržována na svém místě lepícím rámem 55. Coulometrický článek 20 se může připevnit k hlavnímu článku 30 lepidlem 32 reagujícím na tlak a naneseným na spodní stranu testeru 10 pod izolační fólii 35.

Je vhodné, aby pomocný článek 25, podle obr.2, byl plochý zdroj energie, určený k tomu, aby měl podobné napětí prázdného článku jako hlavní článek 30. Je také vhodné, aby pomocný článek 25 měl kapacitní a napěťovou charakteristiku (napětí naprázdno vzhledem k procentuálnímu kapacitnímu profilu) podobnou jako hlavní článek 30. Pomocný článek 25 má tloušťku menší než 2,5 mm, zejména zejména 0,05 mm až 2,5 mm, ve výhodnějším provedení asi 0,05 mm až 0,4 mm. Pomocný článek 25 má povlak aktivního materiálu tvořící anodu 77, povlak aktivního materiálu tvořící katodu 83 a mezi nimi vrstvu elektrolytu 73. Materiál katody 83 je zejména povlak oxidu manganičitého nanesený na vodivý podklad obsahující plastovou fólii 81 plněnou uhlíkem. Aktivní materiál katody 83 je zejména povlak oxidu manganičitého, protože je to stejný materiál použitý u hlavního alkalického článku 30. To umožní zajistit, aby pomocný článek 25 měl kapacitní a napěťovou charakteristiku podobnou jako hlavní článek 30. Množství aktivního materiálu katody 83 musí být tak velké, aby měla stejnou coulombickou kapacitu jako coulometrická anoda 47. Obrácená strana plastové fólie 81 plněné uhlíkem je potažena vodivou hliníkovou fólií 82. Hliníková fólie 82 slouží jako parní bariéra pro utěsnění pomocného článku 25 proti okolnímu prostředí a také slouží jako proudový kolektor pro katodu 83. Fólie 81 plněná uhlíkem chrání hliníkovou fólii 82 před korozí vlivem elektrolytu 73, zatímco současně elektricky spojuje katodu

83 s hliníkovou fólií 82. Kolem okraje odkrytých hran vrstvy katody 83 je uspořádána izolační fólie 85. Na aktivní vrstvě katody 83 v prostoru ohraničeném izolační fólií je nanesen separátor 72 napuštěný elektrolytem 73. Separátor 72 je v kontaktu s aktivním materiálem anody 77. Aktivní materiál anody 77 může být zinkový povlak nanesený pod vodivý podklad plastové fólie 76 plněné uhlíkem. Množství aktivního materiálu anody 77 je zejména tak velké, aby jeho coulombická kapacita byla výrazně vyšší než coulombická kapacita katody 83. Obrácená strana plastové fólie 76 plněné uhlíkem je potažena vodivou hliníkovou fólií 78. Část hliníkové fólie 78 zůstává nepokrytá aktivním materiálem anody 77. Tato část tvoří výstupek 79 anody 77, který vyčnívá z pomocného článku 25. Výstupek 79 anody 77 se skládá z vystupující části 78(a) hliníkové fólie 78 a z vystupující části 76(a) spodní vodivé fólie 76. Aktivní materiál anody 77 je v kontaktu se separátorem 72 napuštěným elektrolytem. Na spodní stranu pomocného článku 25 se nanese vodivé lepidlo 92 do kontaktu s odkrytým povrchem hliníkové fólie 82. Pomocný článek 25 se připevní k hlavnímu článku 30 tímto vodivým lepidlem 92, které přilepí pomocný článek 25 k plášti hlavního článku 30.

Coulometrický článek 20, podle obr.2, je elektricky spojen s pomocným článkem 30 pomocí výstupku 79 anody 77, takže spodní vodivá vystupující část 76(a) výstupku 79 anody 77 je v kontaktu s vodivým lepidlem 61 na koncové části 42(b). Tak je elektricky spojen aktivní materiál anody 77 s katodou 43 coulometrického článku 20, podle schématu zapojení z obr.1. Spojení s hlavním článkem 30, obvykle s běžným alkalickým článkem, je znázorněno na obr.2 a 2A. Aktivní materiál katody 83 pomocného článku

25 je elektricky spojen s kladným pólem 145 hlavního článku 30 vodivým lepidlem 92, podle obr.2, které spojuje katodu 83 pomocného článku 25 s pláštěm hlavního článku 30, jak je znázorněno na obr.2A. Hliníková fólie 65 je přitlačována do stálého kontaktu s krytem 110 záporného pólu hlavního článku 30 tak, že s tímto krytem 110 je v kontaktu vodivé lepidlo 62, jak je znázorněno na obr.2A. Tímto spojením je dosaženo elektrického kontaktu anody 47 coulometrického článku 20 se záporným pólem 115 hlavního článku 30.

Tester 10 může být zabudován do štítku 58 hlavního článku 30, spojením s vnitřní stranou tohoto štítku, jak je znázorněno na obr.2A. Štítek 58 může být zhotoven z tepelně smrštitelné fólie, jako je polyvinylchlorid nebo polypropylen. Tester 10 může být vytvořen na jedné straně tohoto štítku 58 postupným tištěním nebo laminováním každého povlaku, tvořícího coulometrický článek 20 a pomocný článek 25. Na vnitřní stranu štítku 58 se může nanést vrstva tepelně odolného lepidla, reagujícího na tlak a štítek 58 se zabudovaným testérem 10 se může připevnit k hlavnímu článku 30 obalením kolem jeho pláště. Konce štítku 58 se potom mohou smrstit teplem kolem horního okraje 152 a dolního okraje 154 hlavního článku 30, běžným způsobem tak, že se oba kraje štítku 58 vystaví teplu, které postačí k jejich smrštění.

Při provozu, kdykoliv se vybíjí hlavní článek 30, vybíjí se pomocný článek 25, což naopak uvádí do činnosti coulometrický článek 20. Zejména v provedení, znázorněném na obr.1 a 2, když se vybíjí hlavní článek 30, začíná se aktivní materiál anody 47 usazovat na katodě 43. V tomto procesu usazování aktivní materiál anody 47 postupně mizí

z částí aktivní vrstvy anody 47, která je nejbližší ke katodě 43, totiž od konce 47(a), podle obr.2. Tím se vytváří vizuálně rozlišitelný efekt jako u měřiče paliva. Množství materiálu anody 47 zůstávající v coulometrickém článku 20, kdykoliv během životnosti hlavního článku 30, je ihned viditelné vrstvou průhledného elektrolytu 45. K anodě 47 coulometrického článku 20 se může přiložit grafická stupnice. Tato grafická stupnice může být kalibrována tak, aby indikovala stupeň odebrání materiálu z anody 47 coulometrického článku 20, a současně aby indikovala, zda má být hlavní článek 30 vyměněn.

Tester 10, obsahující coulometrický článek 20 a pomocný článek 25, má velký odpor, takže proud, který jím prochází při vybíjení je velmi malý. Tester 10 má v podstatě stejné napětí vzhledem k procentuálnímu kapacitnímu profilu, jako hlavní článek 30. Poměr proudu i_T procházejícího testerem 10, k proudu i_M procházejícího hlavním článkem 30, je přibližně stejný, bez ohledu na odporové zatížení hlavního článku 30. Tedy pro každé dané zatížení hlavního článku 30, katoda 83 pomocného článku 25 se vybíjí přibližně do stejného rozsahu jako katoda 145 hlavního článku 30 a to naopak způsobuje, že se anoda 47 coulometrického článku 20 vyčistí ve stejném rozsahu. Následkem toho kdykoliv během životnosti hlavního článku 30 je procentuální vybíjení katody 145 hlavního článku 30 přibližně stejné jako procentuální vybíjení katody 83 pomocného článku 25, které bude zase přibližně stejné jako procentuální čištění anody 47 coulometrického článku 20. To umožní snadné stanovení stupně vybití hlavního článku 30 vizuální kontrolou okénkem 53 podle množství anody 47, které zůstalo na coulometrickém článku 20. Kalibrovaná grafická stupnice, která může být uspořádána u anody 47



coulometrického článku 20, usnadňuje stanovení, kdy je materiál anody 47 dostatečně odebrán, což indikuje, že hlavní článek 30 se musí vyměnit.

Tester 10 se může vyrobit z následujících materiálů: Podklad 48 pro anodu 47 coulometrického článku 20 se může sestavit z izolačního plastu, jako je polyamidová izolační fólie KAPTON (E.I. Dupont Co.) potažená vodivou uhlíkovou sloučeninou tvořící prodlouženou část 48(a). Vhodný uhlíkový povlak pro prodlouženou část 48(a) je tiskařská barva tvořená epoxidem plněným uhlíkem, komerčně dostupná pod obchodním označením 113-26 ink od firmy Creative Materials Inc. (CMI). Alternativně se může podklad 48 pro anodu 47 coulometrického článku 20 sestavit z izolačního plastu, jako je fólie ACLAR (polychlortrifluoretylen) od firmy Allied Signal Co. nebo fólie KALODEX (polyetylen naftalát) od firmy ICI Americas, potažená elektronicky vodivou fólií, jako je oxid cínato inditý (ITO) nebo povlak vodivého uhlíku. Alternativně se může podklad 48 pro anodu 47 coulometrického článku 20 vytvořit z vodivého plastu plněného uhlíkem, jako je fólie z fluorovaného uhlovodíku plněného uhlíkem, komerčně dostupná jako X17611 carbon-filled film od firmy W.L. Gore Co. Je vhodné, aby podklad 48 pro anodu 47 měl tloušťku asi 0,012 mm až 0,025 mm. Anoda 47 coulometrického článku 20 může být vytvořena stříbrným povlakem tloušťky 500 až 1000 angstromů, uloženým na horní části podkladu 48 pro anodu 47, rozstříkáním nebo napařováním svazkem elektronů.

Podklad 42 pro katodu 43 coulometrického článku 20 může být vytvořen ze stejného materiálu a se stejnou tloušťkou, jako podklad 48 pro anodu 47, nebo alternativně to může být jednoduše izolační plastová fólie, jako je



fólie ACLAR nebo KALODEX. Katoda 43 coulometrického článku 20 může být vytvořena stříbrným povlakem tloušťky 500 až 1000 angstromů, uloženým na horní části podkladu 42 pro katodu 43, rozstříkáním nebo napařováním svazkem elektronů.

Elektrolyt 45, podle obr.2, se může připravit jednak vytvořením elektrolytického roztoku povlaku složeného ze směsi stříbro trifluormetansulfonylimidu (AgTFSI) v objemovém poměru směsi 1:1 etylenkarbonátu a rozpouštědla 3-metylsulfolanu a roztok se potom geluje poly(vinyliden fluoridem). Elektrolyt 45 se může připravit smícháním 8 dílů hmotnostních elektrolytického roztoku se 3 díly hmotnostními poly(vinyliden fluoridu). Směs se vytlačuje při teplotě asi 140°C na požadovanou tloušťku, zejména asi 0,025 mm až 0,10 mm a nanáší se přes anodu 47 a katodu 43 coulometrického článku 20.

Lepicí rám 55 coulometrického článku 20, podle obr.2, se může vybrat ze širokého rozsahu lepidel reagujících na tlak. Vhodné lepidlo je běžné lepidlo na bázi butylové pryže, jako je lepidlo Polyizobutylene/izopren kopolymer, komerčně dostupné pod názvem pryžové lepidlo Butyl 065 od firmy EXXON Co. Je vhodné, aby lepicí rám 55 měl tloušťku asi 0,025 mm až 0,0625 mm. Vhodná průhledná krycí fólie 52 coulometrického článku 20 může být vyrobena z fólie o názvu ACLAR (polychlortrifluoretylen) firmy Allied Signal Co., tloušťky asi 0,015 až 0,025 mm. Vhodné vodivé lepidlo 62 může být vodivé lepidlo plněné uhlíkem, jako je vodivé průhledné lepidlo komerčně dostupné pod obchodním označením ARCLAD od firmy Adhesives Research Co. Vhodné vodivé lepidlo 62 může mít tloušťku asi 0,012 mm.



Hliníková fólie 65 může mít tloušťku asi 0,006 mm až 0,012 mm.

Plastová fólie 81, tvořící podklad pro katodu 83 pomocného článku 25, může být vytvořena z vodivé polymerové fólie poly(vinylacetát)/poly(vinylchlorid) plněné uhlíkem, komerčně dostupné pod názvem Rexham Graphics vodivá fólie, č.2664-01. Vrstva uvedené plastové fólie 81 se nalaminuje na hliníkovou fólii 82. Vhodná vodivá polymerová fólie může mít tloušťku asi 0,025 mm a hliníková fólie asi 0,006 mm až 0,012 mm. Katoda 83 pomocného článku 25, může být vytvořena natištěným povlakem sestávajícím z X% elektrolytického oxidu manganičitého (EMD), z 90% až X% grafitu a z 10% pojiva z polyvinylchloridu. Aktivní vrstva katody 83 pomocného článku 25 se připraví dispergováním 3 dílů hmotnostních směsi EMD a grafitu v 7 dílech hmotnostních vodného %,75% Carbopolu 940 od firmy B.F.Goodrich Co., zesíťovaného akrylového kopolymeru a upravením směsi na pH 10 pomocí KOH a potom přidáním PVC latexu pod komerčním označením HALOFLEX 320 od firmy ICI Americac-U.S.Resins Division v dostatečném množství tak, že obsahuje 10% hmotnostních finálního suchého materiálu katody. Směs se potom povléká jako mokrá fólie tloušťky 0,005 mm až 0,012 mm na plastovou fólii 81 plněnou uhlíkem a potom se suší vzduchem, až se vytvoří suchá aktivní vrstva katody 83. Separátor 72 pomocného článku 25 může být zhotoven z nitrocelulózové nebo celofánové pórézní membrány tloušťky asi 0,025 mm, obsahující asi 2 až 8 mikrolitrů roztoku elektrolytu 73 složeného z asi z 24% až 32% hmotnostních vodného ZnCl nastaveného na pH 4 přidáním ZnO.

Plastová fólie 76, tvořící podklad pro anodu 77 pomocného článku 25, může být zhotovena z vodivé polymerové fólie poly(vinylacetát)/poly(vinylchlorid) plněné uhlíkem, komerčně dostupné pod názvem Rexham Graphics vodivá fólie, č.2664-01. Vrstva uvedené plastové fólie 76 se nalaminuje na hliníkovou fólii 78. Vhodná vodivá polymerová fólie může mít tloušťku asi 0,025 mm a hliníková fólie asi 0,006 mm až 0,012 mm. Vrstva anody 77 pomocného článku 25 může být povlak složený z 90% zinkového prášku a 10% pojiva ze styrenbutadien kopolymeru (SBR). Vrstva anody 77 pomocného článku 25 se může připravit dispergováním 6,5 dílů hmotnostních zinkového prášku o velikosti částic 5 až 7 mikrometrů ve 3,5 dílech hmotnostních vodného 1,25% Carbopolu 940, zesíťovaného akrylového kopolymerového gelu a upraveného na pH 12 pomocí KOH. Přidá se styrenbutadienový pryžový latex, pod označením ROVENE 5550 SBR latex od firmy Rohm & Haas Co., v dostatečném množství pro dosažení 1 dílů hmotnostního styrenbutadienové pryže na 9 dílů zinku finální suché fólie. Směs se potom povléká jako mokrá fólie tloušťky 0,012 mm až 0,036 mm na plastovou fólii 76 plněnou uhlíkem a potom se suší vzduchem.

Kontaktní vodivé lepidlo 61 a 92 pomocného článku 25 může být vybráno ze širokého množství vodivých lepidel. Vhodná lepidla 61 nebo 92 mohou být vodivá lepidla plněná uhlíkem, komerčně dostupná jako lepidla ARCLAND od firmy Adhesives Research Co. Takové lepidlo se může nanášet v tloušťce asi 0,012 mm na hliníkovou fólii 82 pro vytvoření vrstvy lepidla 92. Lepidlo téhož složení se může nanášet v tloušťce asi 0,012 mm na koncovou část 42(b) podkladu 42 pro katodu 43 coulometrického článku 20.



Izolační fólie 85 pomocného článku 25 může být vhodně vyrobena z tepelně izolační fólie z polyvinylacetát/ polyvinylchloridu. Alternativně může být vyrobena z lepidla na bázi butylové pryže reagujícího na tlak, jako je pryžové lepidlo Butyl 065 od firmy EXXON Co. Je vhodné, aby izolační fólie 85 měla tloušťku asi 0,025 mm až 0,05 mm.

Lepidlo 32, jímž se může připevnit coulometrický článek 20 k hlavnímu článku 30, se může vybrat ze širokého rozsahu lepidel reagujících na tlak. Vhodné lepidlo 32 je lepidlo reagující na tlak z butylové pryže, jako je Butyl 065 od firmy EXXON Co.

Na obr.5 a obr. 6 je znázorněno alternativní provedení coulometrického článku, který je zde označen vztahovou značkou 120. Coulometrický článek 120 může nahradit článek 20 podle obr.2. Coulometrický článek 120 se liší od článku 20 tím, že má průhledný vodivý podklad 148 pro anodu 47. Anoda 47 je uložena na průhledném vodivém podkladu 148, a tedy průhledný vodivý podklad 148 je umístěn mezi průhlednou krycí fólií 52 a anodou 47, jak je znázorněno na obr.6. Katoda 43 je uložena přímo pod průhlednou krycí fólií 52 bez nutnosti jakéhokoli podkladu 148 umístěného mezi ní a průhlednou krycí fólií 52. Při montáži coulometrického článku 120 tvoří průhledná krycí fólie 52, průhledný podklad 148, anoda 47 a katoda 43 společně jedinou samostatnou montážní podskupinu 165. Coulometrický článek 120 se sestaví nanesením lepícího rámu 55 kolem krycí vrstvy 134, podle obr.6. Lepicí rám 55 vymezuje prostor okénka, který může být vyplněn elektrolytem 45. Coulometrický článek 120 se potom může sestavit přiložením montážní podskupiny 165 do kontaktu



s lepícím rámem 55, jak je znázorněno na obr.6. Hrana 47(b) materiálu anody 47 a hrana 43(b) materiálu katody 43 přesahují přes lepící rám 55 a slouží jako elektrické kontakty. Coulometrický článek 120 se přiloží na baterii svou krycí vrstvou co nejtěsněji k plášti baterie. V tomto provedení, podle obr.5, je anoda 47 viditelná průhlednou krycí fólií 52 a průhledným vodivým podkladem 148, a proto musí být elektrolyt 45 čirý jako v provedení podle obr.2, ale spíš může být zabarven pro vytvoření kontrastu k anodě 47, jejíž materiál je odebírán. Když je elektrolyt 45 čirý, potom může být zabarvena krycí vrstva 134, pro vytvoření potřebného kontrastu.

Vhodné materiály pro průhledný vodivý podklad 148 obsahují oxid cínato inditý (ITO) a další průhledné polovodiče, které jsou vhodně uloženy způsobem ukládání tenkých povlaků, jako je rozprašování. Vhodné materiály pro krycí fólii 52 obsahují poly(etylen-naftalát) a další chemicky inertní průhledné fólie, které jsou stále při vysoké teplotě, která nastává při ukládání povlaku. Izolační krycí vrstva 134 může být z materiálu Aclar nebo Kalodex, pod níž je nanášeno kontaktní lepidlo, například lepidlo 32, pro zajištění připevnění izolační krycí vrstvy 134 coulometrického článku 120 k plášti hlavního článku 30. Coulometrický článek 120 se může připojit k pomocnému článku 25 a k hlavnímu článku 30 analogicky jak bylo popsáno podle obr.2.

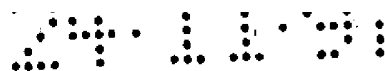
V alternativním provedení se může vynechat pomocný článek 25 a coulometrický článek 20 nebo 120 se může připojit přímo k hlavnímu článku 30. Toho se může dosáhnout pomocí paralelního odporu umístěného na testované baterii. V tomto případě může být paralelní



odpor, označený vztahovou značkou 122, umístěn na straně anody hlavního článku 30, jak je znázorněno ve schématu zapojení podle obr.3. Alternativně může být paralelní odpor, označený vztahovou značkou 112, umístěn na straně katody hlavního článku 30, jak je znázorněno ve schématu zapojení podle obr.4. Paralelní odpor 112 nebo 122 může být nastaven na příslušnou hodnotu, asi 1 až 10 miliohmů, k zajištění, aby procentuální rychlost odebírání materiálu z anody 47 coulometrického článku 20 nebo 120 byla asi stejná jako procentuální rychlost odebírání materiálu z kontrolní anody nebo katody hlavního článku 30, bez ohledu na zatížení 38 hlavního článku 30. (Elektroda hlavního článku 30, která nemá přebytek materiálu, by měla být považována za kontrolní elektrodu.) Tedy jako v předchozím provedení, zbylé množství materiálu anody 47 coulometrického článku vytváří průběžnou vizuální indikaci stavu nabití hlavního článku 30.

Paralelní odpor 122 může být umístěn na stranu anody hlavního článku 30, podle obr.3, zapojením odporu 122 do série mezi anodou hlavního článku a záporným pólem 115. Toho se může dosáhnout spojením kovového odporového kotouče 122 do série mezi proudový kolektor 118 a kryt 110 záporného pólu 115 hlavního článku 30, jak je znázorněno na obr.3A. (Prodloužený kovový člen, nazývaný proudový kolektor, který spojuje kryt anody a aktivní materiál anody v článku, se u běžných článků běžně používá.). Proudový kolektor 118 může být spojen s jednou stranou odporového kotouče 122 a druhá strana odporového kotouče 122 může být spojena s krytem 110, podle obr.3A.

Za účelem spojení coulometrického článku 20 s odporovým kotoučem 122, prochází proudový kolektor 118



přídavným kotoučem 125, složeným z vodivé plochy 134 sendvičovitě uložené mezi dvěma izolačními disky 130 a 132 tak, že proudový kolektor 118 vytváří elektrický kontakt s vodivou plochou 134. Izolační disky 130 a 132 chrání vodivou plochu 134 a zabráňují krátkému spojení mezi tělesem baterie a krytem 110. Vodivá plocha 134 může být vytvořena ukládáním vodivého materiálu, jako je stříbro, na izolační disk 132, který může být vybrán ze širokého rozsahu chemicky odolných plastů, zejména z nylonu. Disk 132 je opatřen vodivým výstupkem 136, který je vytvořen z části vodivé plochy 134, a který vystupuje z jednoho okraje disku 132. Coulometrický článek 20 tedy může být spojen s odporovým kotoučem 122 elektrickým spojením anody 47 coulometrického článku 20 s krytem 110 záporného pólu 115 hlavního článku 30 a elektrickým spojením katody 43 coulometrického článku 20 s vodivým výstupkem 136. Odporový kotouč 122 může být s výhodou vytvořen z polovodičového materiálu, zejména s měrnou vodivostí v rozsahu 10 až 50 $\text{ohm}^{-1}/\text{cm}$. Vhodné polovodiče mohou obsahovat Si, Ge, sulfidy, jako je ZnS nebo FeS_2 nebo oxidy, jako je SnO_2 . Vodivá plocha 134 může být zhotovena z vodivého materiálu, jako je stříbro a izolační disky 130 a 132 mohou být zhotoveny z chemicky odolného plastu, jako je nylon.

Alternativně, paralelní odpor 112 může být umístěn do hlavního článku 30 na stranu katody, podle schématu zapojení znázorněném na obr.4. Může se to prakticky provést přidáním přídavného odporu 112 mezi kladný pól 145 a katodu hlavního článku, jak je znázorněno na obr.4A. Toho se může dosáhnout zvětšením hloubky kladného pólu 145 přidáním polovodičového materiálu, jak již bylo uvedeno, mezi kladný pól 145 a plášť 144 hlavního článku



30. Anoda 47 coulometrického článku 20 je potom spojena s pláštěm 144 a katoda 43 coulometrického článku 20 je spojena s kladným pólem 145 hlavního článku 30.

Je vhodné, aby paralelní odpor 122 nebo 112, v provedení podle obr.3A a 4A, měl hodnotu asi 10% vnitřního odporu testovaného hlavního článku 30. Tedy, když je hlavní článek 30 běžný alkalický článek s vnitřním odporem asi 0,1 ohmu, je vhodné, aby paralelní odpor 122 nebo 112 měl hodnotu menší než asi 0,01 ohmu. Vyšší hodnota paralelního odporu je možná pro přijatelný provoz coulometrického článku, ale takový vyšší odpor směřuje k příliš velké interferenci s vlastním provozem hlavního článku. Ačkoliv provedení podle obr.3A a 4A se může používat bez pomocného článku 25, je použití pomocného článku 25 výhodné, protože jeho důsledkem je stálejší a spolehlivější coulometrický článek. Během vybíjení hlavního článku pokles napětí k paralelnímu odporu kolísá podle odporového zatížení 38 a může být obvykle asi 1 až 10 milivoltů pro odporové zatížení asi 1 až 10 ohmů. Proto pro použití s takovým paralelním odporem, měl by coulometrický článek mít vysokou elektrochemickou aktivitu, aby byl schopen řízení při tak malých napětích. Vhodné jsou stříbrné elektrolyty, jako je vodný stříbrný chloristan, který má dostatečně vysokou elektrochemickou aktivitu.

Dále budou uvedeny pracovní příklady testeru, popsaného podle obr.2

Příklad 1

Pracovní testery typu, popsaného v přednostním



provedení podle obr.2 jsou vyrobeny a používány pro indikaci stavu nabití alkalických článků AA, vybíjených kolísavým zatížením.

Coulometrické články popsané podle obr.2, se vyrábějí z následujících komponent: Anoda a katoda coulometrického článku se vyrábí nanesením vrstvy stříbra o tloušťce 1000 angstromů pomocí rozprašování, na vodivý podklad opatřený uhlíkovým povlakem (od firmy Creative Materials Inc.), sestávající z polyimidové fólie KAPTON tloušťky 0,0254 mm, s uhlíkovým pojivem o tloušťce 0,00254 mm. Podklady pro katodu mají délku asi 12 mm a šířku asi 5 mm a podklady pro anodu mají délku asi 10 mm a šířku asi 5 mm, což dává anodě kapacitu asi 14×10^{-6} ampérhodin. Katoda je oddělena od anody mezerou asi 1 mm, v níž je lepidlo na bázi butylové pryže reagujícího na tlak, o tloušťce 0,06 mm, vytvářející okénko, jehož vnitřní rozměr má délku asi 16,7 mm a šířku asi 7,6 mm. Anoda a katoda jsou spojeny průhledným elektrolytem o tloušťce 0,05 mm, délce asi 15,5 mm a šířce asi 6 mm, složeným z 0,35 M AgTFSI (stříbro trifluormetansulfonylimid) v rozpouštědle a připraveným podle předchozího popisu pro přednostní provedení. Pro utěsnění coulometrického článku se použije průhledná krycí fólie ACLAR 33 C, o tloušťce 0,0254 mm, délce asi 27 mm a šířce asi 15,2 mm. Hotový coulometrický článek má tloušťku asi 0,15 až 0,18 mm a odpor při střídavém proudu měřený při 1 kHz asi 4 kiloohmy.

Pomocné články, typu popsaného v provedení podle obr.2 se vyrábějí z následujících komponent: Katoda pomocného článku se vyrábí nanášením vrstvy oxidu manganičitého obsahujícího elektrolytický oxid manganičitý



(EMD) na vodivý podklad složený z vodivé plastové fólie plněné uhlíkem, Rexham Graphics č.2664-01, jak již bylo popsáno. Povlak oxidu manganičitého se nanáší jako mokrá fólie o tloušťce 0,012 mm, jejíž složení za sucha je 72% EMD a 13% uhlíku. Vrstva oxidu manganičitého má plochu asi $11,6 \text{ mm}^2$ ($0,018 \text{ palců}^2$) za účelem vytvoření kapacity asi 14×10^{-6} ampérhodin. Anoda pomocného článku se vyrábí nanášením zinkového povlaku na podklad z vodivé plastové fólie plněné uhlíkem, Rexham Graphics č.2664-01, jak již bylo popsáno. Suchá zinková anoda má tloušťku asi 0,0254 mm a plochu asi 45 mm^2 ($0,070 \text{ palců}^2$) za účelem vytvoření několikrát vyšší kapacity než katoda. Separátor se vyrábí z celofánového materiálu Courtaulds 350 P00 o tloušťce asi 0,0254 mm, obsahujícího asi 4×10^{-6} litrů elektrolytu z 29% ZnCl_2 , s hodnotou pH 4. Lepidlo 85 je lepidlo na bázi butylové pryže reagující na tlak, o tloušťce 0,05 mm (lepidlo Butyl rubber 065 od firmy Exxon) použité k utěsnění pomocného článku. Hotový pomocný článek má tloušťku asi 0,2 mm a odpor při střídavém proudu měřený při 1 kHz asi 2 kiloohmy. Hotové testery podle tohoto příkladu provedení mají tloušťku asi 0,15 mm až 0,2 mm.

Coulometrický a pomocný článek se vzájemně spojí v bočním uspořádání vedle sebe, znázorněném na obr.2, podle obr.2A, pomocí vodivého lepidla 61 a 92 o tloušťce 0,12 mm, s označením ARCLAND, jak již bylo popsáno, a jsou určeny pro čerstvé, nabité alkalické články AA. Články AA se vybíjejí z 1,5 V na 0,8 voltů zatěžujícím odporem 1 ohm, 4 ohmy, 46 ohmů nebo 75 ohmů, buď průběžně nebo přerušovaně. Během vybíjení je v každém případě napětí v coulometrickém článku nízké. Například, pro zatížení 4 ohmy je napětí v coulometrickém článku asi 40 až 100 milivoltů a proud procházející coulometrickým článkem je

24.11.94

asi 2×10^{-6} ampér. Ve všech případech se anoda coulometrického článku čistí způsobem jako u měřicího zařízení pro vizuální indikaci spodního černého podkladu 48, přičemž čištění začíná od konce 47(a) anody 47, který je nejbližší ke katodě 43 a postupuje směrem k obrácenému konci katody. Rozsah čištění je v přímém lineárním vztahu k rozsahu vybíjení článku AA. Tester tak slouží jako účinný indikátor stavu nabití hlavního článku.

Popsaná provedení článku se mohou s výhodou použít k testování stavu běžných alkalických článků Zn/MnO_3 , které mohou být provozovány se zatěžovacím odporem 1 až 1000 ohmů.

Použití testeru podle vynálezu však není omezeno jen na alkalické články, ale tester může být účinně použit k testování stavu všech suchých článků.

I když byl tento vynález popsán s ohledem na specifická provedení a konstrukční materiály, je zřejmé, že jsou možná jiná provedení a jiné materiály v rámci koncepce tohoto vynálezu. Rozsah tohoto vynálezu také nemá být omezen pouze na specifická popsaná provedení, ale rozsah vynálezu je spíše vyznačen přiloženými nároky a jejich ekvivalenty.

JUDr. Otakar ŠVORČÍK
advokát

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Kombinace baterie a testeru k indikaci jejího stavu, přičemž baterie obsahuje plášť, záporný pól a kladný pól, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tento tester obsahuje elektrolyzér, který sám o sobě nemá v podstatě žádnou elektromotorickou sílu, přičemž tento elektrolyzér obsahuje elektrody, a to anodu a katodu, a dále elektrolyt, přičemž tester je trvale elektricky spojen s baterií, přičemž alespoň jedna elektroda, to jest anoda nebo katoda elektrolyzéro je viditelná a přičemž, během vybíjení baterie začíná reakce v první oblasti uvedené viditelné elektrody a pokračuje směrem k její vzdálenější oblasti.
2. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tento tester obsahuje dále pomocný článek, elektricky spojený do série s elektrolyzérem, přičemž pomocný článek je elektrochemický článek, lišící se od baterie, kde tento pomocný článek obsahuje anodu, katodu a elektrolyt, který je v kontaktu alespoň s částí uvedené anody a katody pomocného článku, přičemž baterie je elektricky spojena s pomocným článkem buď svým kladným pólem, který je elektricky spojen s katodou pomocného článku, nebo svým záporným pólem, který je elektricky spojen s anodou pomocného článku.
3. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoda a katoda elektrolyzéro sestává z téhož elektrochemicky aktivního materiálu.

4. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoda a katoda elektrolyzéro jsou vzájemně umístěny s boční roztečí tak, že žádná část anody elektrolyzéro nepřesahuje přes žádnou část katody elektrolyzéro.

5. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jak anoda, tak katoda elektrolyzéro obsahují stříbro.

6. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tester k indikaci stavu baterie má tloušťku menší než asi 2,5 mm.

7. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tester k indikaci stavu baterie má tloušťku asi 0,05 mm až 0,4 mm.

8. Kombinace podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že katoda pomocného článku je elektricky spojena s kladným pólem baterie a anoda pomocného článku je elektricky spojena s katodou elektrolyzéro, a že anoda elektrolyzéro je elektricky spojena se záporným pólem baterie.

9. Kombinace podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoda pomocného článku je elektricky spojena se záporným pólem baterie a katoda pomocného článku je elektricky spojena s anodou elektrolyzéro, a že katoda elektrolyzéro je elektricky spojena s kladným pólem baterie.

10. Kombinace podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tester k indikaci stavu baterie je zabudován do štítku této baterie.

11. Tester elektrochemických článků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má tloušťku menší než 2,5 mm a obsahuje elektrolyzér, který sám o sobě nemá v podstatě žádnou elektromotorickou sílu, přičemž tento elektrolyzér obsahuje elektrody, a to anodu a katodu, a dále elektrolyt, přičemž elektrolyt je v elektrickém kontaktu alespoň s částí uvedené anody a katody, přičemž alespoň část uvedené anody a katody je viditelná a přičemž, během elektrolýzy v elektrolyzáru začíná reakce v první oblasti uvedené viditelné elektrody a pokračuje směrem k její vzdálenější oblasti.

12. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoda a katoda jsou vzájemně umístěny s boční roztečí tak, že žádná část anody nepřesahuje přes žádnou část katody, přičemž během elektrolýzy v elektrolyzáru nastává čištění anody od jejího konce, který je umístěn nejblíže ke katodě.

13. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má tloušťku 0,05 mm až 0,4 mm.

14. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoda a katoda obsahují stejný elektrochemicky aktivní materiál.

15. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jak anoda, tak katoda obsahují stříbro.

24.11.97

16. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že elektrolyzér dále obsahuje vodivý podklad, který je v kontaktu s boční stranou uvedené anody.

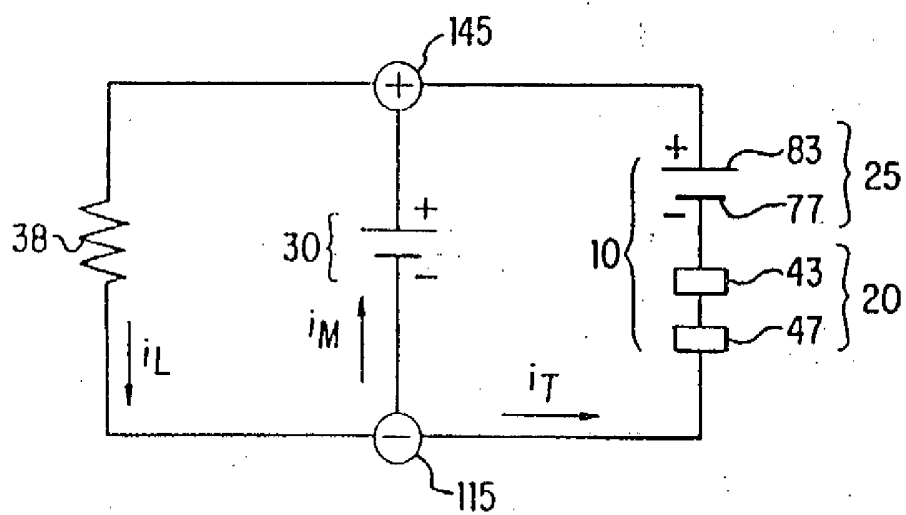
17. Tester podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že elektrolyzér dále obsahuje ochrannou fólii umístěnou přes elektrolyt, přičemž část alespoň anody je viditelná touto ochrannou fólií a tímto elektrolytem.

18. Tester podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že elektrolyzér dále obsahuje průhledný vodivý podklad, který je v kontaktu se boční stranou uvedené anody, přičemž alespoň část anody je viditelná tímto průhledným vodivým podkladem.

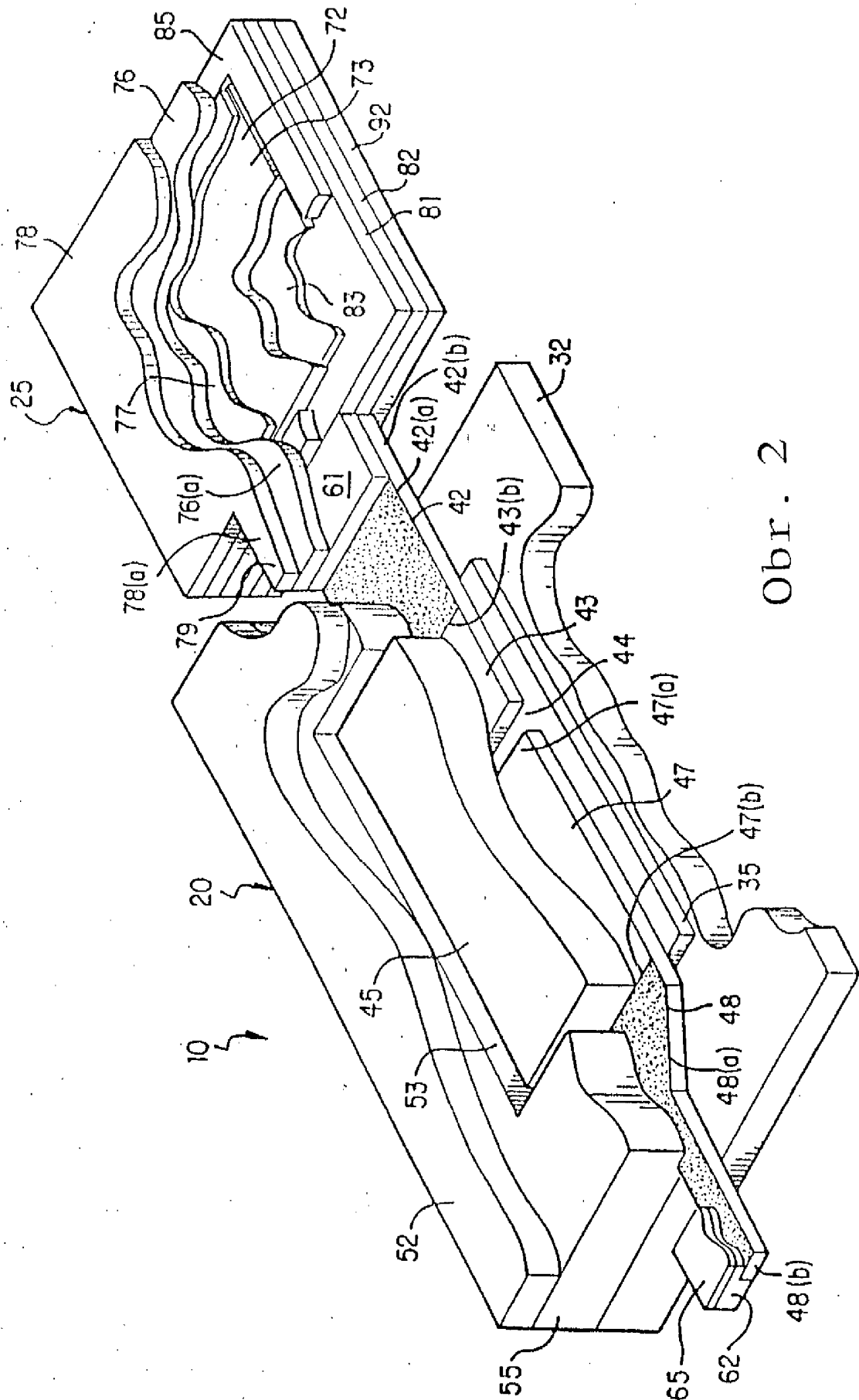
19. Tester podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tento průhledný vodivý podklad obsahuje oxid cínato inditý.

20. Tester podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že elektrolyt obsahuje stříbro trifluormetansulfonylimid.

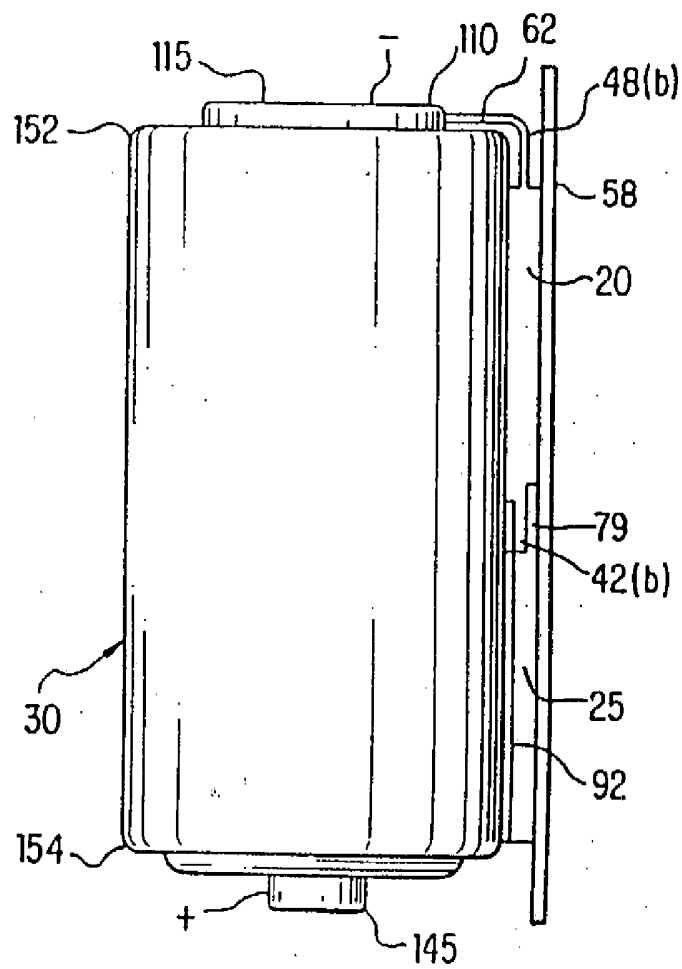
JUDr. Otakar ŠVORČÍK
advokát



Obr. 1

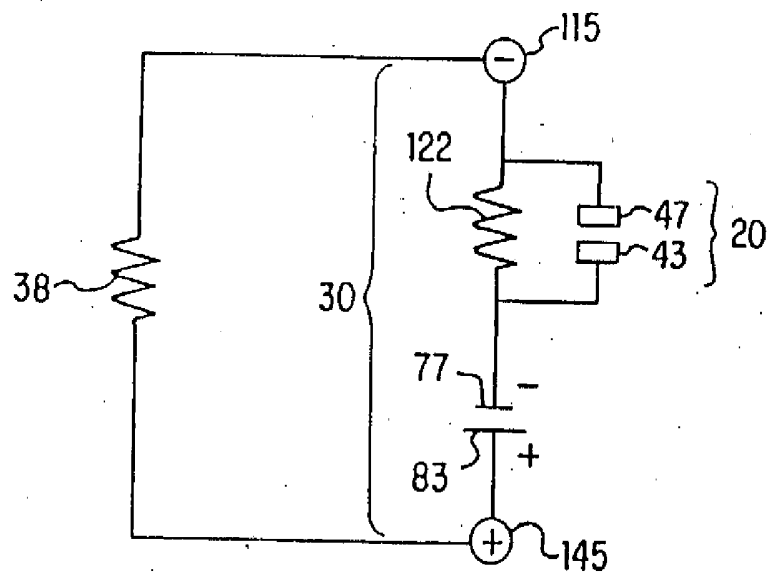


Obr. 2

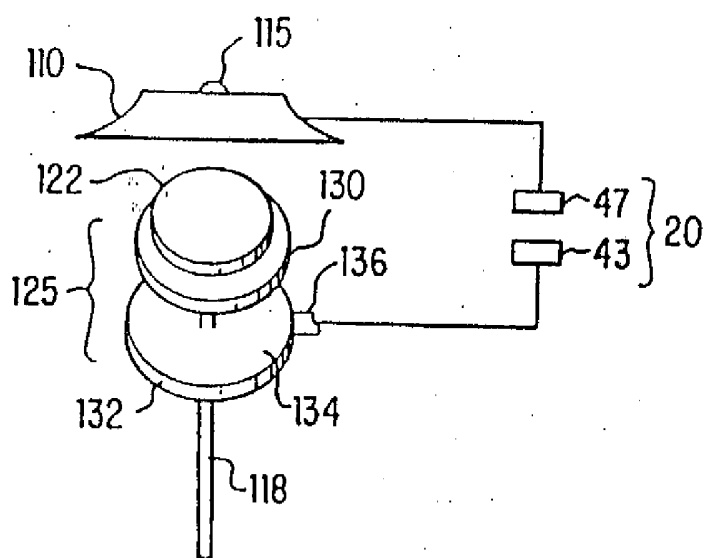


Obr. 2A

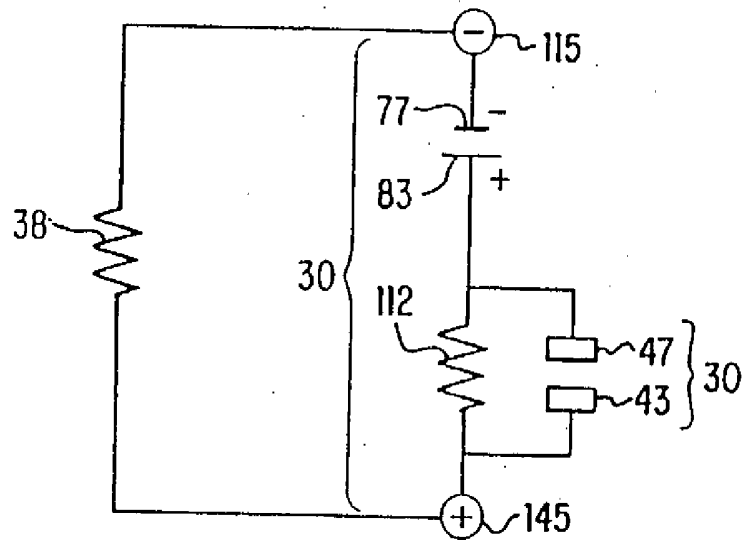
JUDr. Otakar ŠVORČÍK
advokát



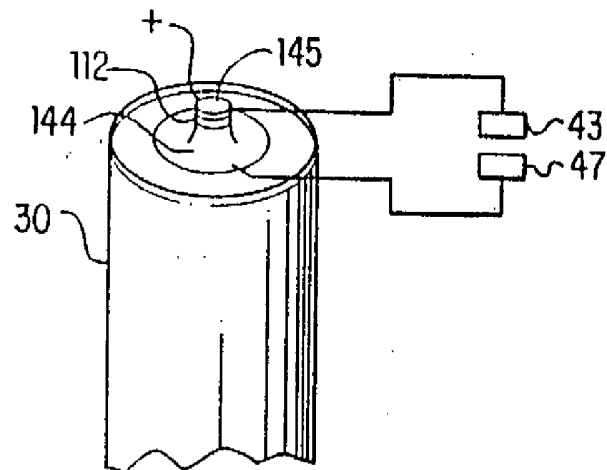
Obr. 3



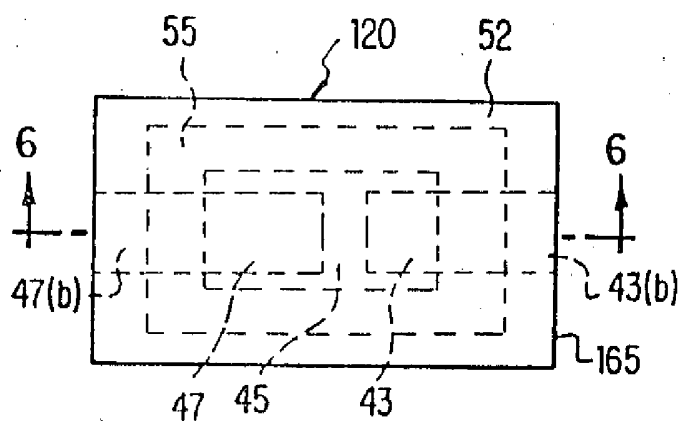
Obr. 3A



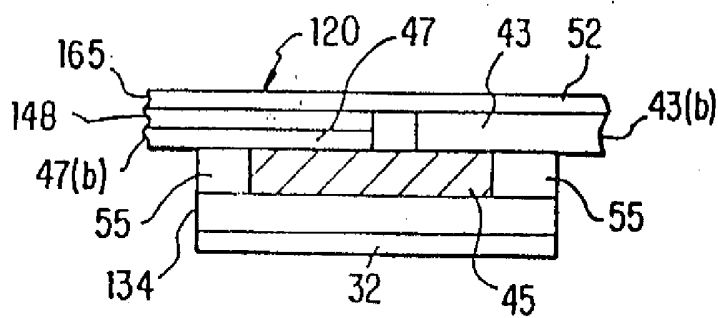
Obr. 4



Obr. 4A



Obr. 5



Obr. 6