



LATVIJAS REPUBLIKAS
PATENTU VALDE

(19)

(11) LV 15477 B1

(51) Starpt.pat.kl. A41D31/00
A61F13/42
D02G3/44
F25D29/00
H01M4/02
H01M4/46
H01M4/70

Latvijas patents izgudrojumam
2007g. 15.februāra Latvijas Republikas likums

(12) **Īsziņas**

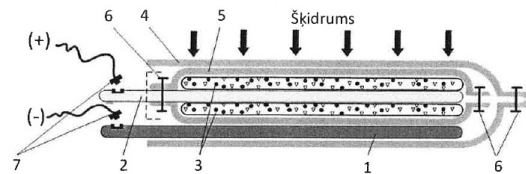
(21) Pieteikuma numurs:	P-18-62	(71) Īpašnieks(i):	RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE, Kaļķu iela 1, Rīga, LV
(22) Pieteikuma datums:	29.06.2018	(72) Izgudrotājs(i):	Aleksandrs VALIŠEVSKIS (LV) Uģis BRIEDIS (LV)
(43) Pieteikuma publikācijas datums:	20.01.2020		
(45) Patenta publikācijas datums:	20.05.2021		

(54) Izgudrojuma nosaukums: AKTĪVS SENSORS ŠĶIDRUMA NOPLŪŽU DETEKTĒŠANAI, KAS SATUR TEKSTILMATERIĀLU
ACTIVE WETNESS SENSOR COMPRISING TEXTILE

(57) Kopsavilkums:

Izgudrojums attiecas uz elektronikas nozari, konkrētāk uz sensoriem, kas detektē šķidruma noplūdi un paredzēti savienošanai ar elektroniskām ierīcēm. Piedāvāts sensors šķidruma noplūžu detektēšanai, kas satur anoda elektrodu (1) un katoda elektrodu (2), starp kuriem šķidruma klātbūtnē rodas elektroķīmiskā reakcija, kas atšķiras ar to, ka anoda elektrodu (1) ir izgatavots no tekstilmateriāla ar alumīnija pārklājumu, katoda elektrodu (2) ir izgatavots no tekstilmateriāla ar sudraba pārklājumu un ir ievietots katoda kokvilnas apvalkā (5), kas ietver ogles granulu un NaCl maisījumu (3), turklāt katoda elektrodu (2) un anoda elektrodu (1) ir ievietoti tekstila apvalkā (4).

Izgudrojums izmantojams viedajās tekstilijās, piemēram, bērnu enurēzes paklājiņos, autiņbiksītēs vai saldētu produktu pārraudzībā.



IZGUDROJUMA APRAKSTS

[001] Izgudrojums attiecas uz elektrotehnikas nozari, konkrēti – uz sensoriem, kas paredzēti savienošanai ar elektroniskām ierīcēm. Izgudrojuma lietošanas joma ir šķidrums noplūžu detektēšana. Daži no iespējamajiem lietojumiem ir elektrību ģenerējošs šķidrums sensors viedapģērbos, viedajās tekstilijās (piemēram, bērnu enurēzes paklājini, autiņbiksītes) un saldētu produktu pārraudzībā.

Zināmais tehnikas līmenis

[002] Ir zināms pasīvs šķidrums sensors tekstilizstrādājumos [1–3], kas izšūts ar elektrību vadošiem pavedieniem (vai piešūts), kas sastāv no divām elektrodu grupām, kuras var būt izvietotas vienā vai vairākos līmeņos (ar izolācijas starpslāni), kuras sausā stāvoklī nav elektriski savienotas un starp kurām šķidrums klātbūtnē rodas elektriskais savienojums. Šī sensora barošanai ir nepieciešams ārējais elektrības avots. Kā sistēmas enerģijas avots tiek izmantota LiPo (litija-polimēra) baterija. Šī risinājuma trūkums ir LiPo baterijas bīstamība lietotājam, robustums, turklāt baterija ik pēc laika ir jāuzlādē.

[003] Ir zināms elektriskās strāvas avots [4; 5], kura darbības pamatā ir elektroķīmiskā reakcija starp alumīniju un skābekli ar elektrolīta starpniecību (alumīnija-gaisa baterija). Šīm baterijām piemīt relatīvi augstais teorētiskais spriegums un enerģijas blīvums. Al-gaisa baterijās alumīnijs parasti ir folijas vai sietiņa veidā, bet kā gaisa slāni izmanto elektrovadošu materiālu (Cu, Ag u.c.) ar gaisu saturošu ogļu slāni.

[004] Alumīnija-gaisa baterijas galvenās sastāvdaļas ir alumīnija anods, gaisa katods, elektrolīts un cietais korpuss, kas ietver visas sastāvdaļas [6; 7]. Šāda tipa baterijas nav paredzētas izmantot kā šķidrums sensorus, jo visas to sastāvdaļas ir ievietotas hermētiskā korpusā. Lai alumīnija-gaisa bateriju varētu izmantot kā elektrību ģenerējošu šķidrums sensoru, elektrodi ir jāatdala no elektrolīta. Arī cietais korpuss nav piemērots izmantošanai viedajos tekstilizstrādājumos, kā arī nespēj sniegt lokana korpusa sniegtās priekšrocības.

[005] Nav zināms šķidrums sensors izmantošanai viedajās tekstilijās, kas aktivizējas, nonākot saskarē ar šķidrumu (piemēram, ar cilvēka fizioloģisko šķidrumu vai ar kušanas ūdeni, kas rodas saldētavu darbības traucējumu rezultātā), un sāk radīt elektrisko strāvu.

Izgudrojuma mērķis un būtība

[006] Izgudrojuma mērķis ir radīt jaunu elektrību ģenerējošu šķidrums sensoru, kas šķidrums klātbūtnē sāk patstāvīgi radīt elektrisko strāvu. Tas ļauj veidot elektriskās shēmas, kurās elektrības padevi nodrošina pats sensors, kas ir īpaši svarīgi tādiem produktiem, kuros nav vēlams izmantot bīstamas un/vai kaitīgas vielas, piemēram, bērnu aprūpes precēs, kā arī produktiem, kurus paredzēts ilgstoši uzglabāt konvencionālām baterijām nelabvēlīgos apstākļos, piemēram, zemā vai augstā temperatūrā.

[007] Izgudrojuma mērķis ir sasniegts šādi: elektrību ģenerējošs tekstila šķidrums sensors ietver lokanu tekstila apvalku, kurā ir izvietoti lokani elektrodi, kas veidoti no tekstilmateriāliem, kā arī citas sastāvdaļas, kuras ļauj saglabāt lokanību, piemēram, ogles granulas. Šāds risinājums padara elektrodus neaktīvus līdz brīdim, kamēr tie nenonāks saskarē ar šķidrumu, kas kalpos kā elektrolīts, šajā gadījumā elementi (anoda un katoda elektrodi) aktivizējas un sensors sāk radīt elektrisko strāvu.

[008] No zināmiem risinājumiem izgudrojums atšķiras ar šādām pazīmēm:

- 1) Sensors ir lokans un ir ievietots tekstilmateriāla apvalkā, kas nodrošina tekstilmateriālam līdzīgu taktilo uztveri.
- 2) Salīdzinājumā ar pasīviem šķidrums sensoriem: pats elements, ja tam pievieno šķidrumu, rada elektrisko strāvu, kas gan uzlabo signāla kvalitāti, gan paver iespēju uzkrāt enerģiju un projektēt elektriskās ķēdes bez atsevišķiem elektrības avotiem (atsevišķa sensora izejas spriegums ir 0,6–0,8 V).
- 3) Salīdzinājumā ar elektroķīmiskiem elektriskās strāvas avotiem (LiPo u.c. uzlādējamās baterijas): nesatur cilvēkam un/vai videi kaitīgas vielas; nav ierobežots derīguma termiņš neaktīvā stāvoklī – pirms aktivizācijas sensors var ilgstoši glabāties ķīmiskiem elektrības avotiem (baterijām un akumulatoriem) nelabvēlīgos apstākļos, piemēram, zemā temperatūrā (zem $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) vai augstā temperatūrā (virs $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Sensors aktivizējas tikai tad, kad tas nonāks saskarē ar šķidrumu, un izpilda nepieciešamo funkciju, piemēram, padod skaņas/vizuālo signālu, maina e-papīra displeja stāvokli.
- 4) Pastāv iespēja izmantot sensoru atkārtoti, nožāvējot sensora elektrodus, bet pēc alumīnija izlietošanas – nomainot alumīnija tekstila (tekstilmateriāls ar alumīnija pārklājumu) elektrodu.

- 5) Ļauj izvairīties no potenciāli bīstamu un toksisku strāvas avotu izmantošanas sistēmās, kurās šādu elementu izmantošana nav vēlama, piemēram, sistēmās, kas atrodas bērnu tiešā tuvumā gulēšanas laikā.

[009] Izgudrojuma būtības atklāsmei ir pievienoti šādi zīmējumi:

1. zīm. Elektrību ģenerējoša tekstila šķidrums sensora konstrukcijas shēma: Al tekstilmateriāls (anoda elektrods) (1), Ag tekstilmateriāls (katoda elektrods) (2), ogles granulu un NaCl maisījums (3), sensora tekstilmateriāla apvalks (4), katoda tekstilmateriāla apvalks (5), diegu savienojumi (6) katoda tekstilmateriāla apvalka (5) un sensora tekstilmateriāla apvalka (4) montāžai, spiedpogas (7).

2. zīm. 20x20 mm sensora strāvas-spieguma raksturlīkne.

Izgudrojuma realizācijas piemērs

[010] Elektrību ģenerējošs tekstilmateriāla šķidrums sensors sastāv no vairākiem slāņiem (1. zīm.), kas nodrošina tā funkcionalitāti. Apakšējo slāni veido alumīnija anoda elektrods (1), kas izgatavots no tekstilmateriāla ar alumīnija pārklājumu. Virs alumīnija anoda elektroda atrodas katoda pakete, kas sastāv no katoda tekstilmateriāla apvalka (5) no kokvilnas drānas, kurā ir ietverts ogles granulu un NaCl maisījums (3) attiecībā 10:1 (biezums 1,5 mm) un no Ag tekstila (tekstilmateriāls ar sudraba pārklājumu) veidots katoda elektrods (2). Ogles granulām ir piemaisīts NaCl, lai uzlabotu detektējamā šķidrums elektrolītiskās spējas.

[011] Katoda paketi veido, ieliekot katoda tekstilmateriāla apvalka (5) no kokvilnas drānas apakšējo daļu slēgdūriena izšūšanas mašīnas rāmī, uzber ogļu slāni, uzliek Ag tekstilu (2), uzber vēl vienu ogļu slāni un uzliek katoda tekstilmateriāla apvalka (5) no kokvilnas drānas augšējo daļu. Nobeigumā saskaņā ar programmu, kas veidota ar izšūšanas datorprogrammu, sašuj kopā katoda paketi. Al anoda elektrods (1) un katoda pakete (2, 3 un 5) ir ievietoti sensora tekstilmateriāla apvalkā (4) no kokvilnas drānas, kas veidots uz slēgdūriena izšūšanas mašīnas saskaņā ar izšūšanas programmu. Katoda tekstilmateriāla apvalka (5) un sensora tekstilmateriāla apvalka (4) montāžai izmanto diegu savienojumus (6): katru no apvalkiem atsevišķi sašuj ar diegu savienojumiem (6) ar izšūšanas mašīnu.

[012] Kā anoda elektroda (1) un katoda elektroda (2) savienošanas elementu izmanto tekstilmateriāliem paredzētu metāla spiedpogu (7) aizdari, kas veido elektrisko kontaktu

attiecīgi ar anoda elektrodu un katoda elektrodu. Šī konstrukcija nodrošina gan sensora lokanību, gan tekstilmateriālam līdzīgu taktilo uztveri.

[013] Elektrību ģenerējoša tekstilmateriāla šķidrums sensora darbības princips: miera stāvoklī visi sensora elementi ir sausi un tāpēc elektroķīmiskās reakcijas tajā nenotiek. Kad sensors nonāk saskarē ar šķidrumu, kas darbojas kā elektrolīts, sensors aktivizējas, radot ķēdē elektriskās strāvas plūsmu. Sensorā iekļautā sāls (NaCl) izšķīst un uzlabo sensora raksturlielumus. Sensors darbojas pēc alumīnija-gaisa baterijas principa. Strāvas turpmākā izmantošana ir atkarīga no lietojuma – signālu var uztvert ārējā elektroniskā sistēma, vai arī radīto elektrību var uzkrāt un izmantot elektronisku elementu (gaismas diodes, mikrokontrolieri, WiFi/BT/RF raidītāji u.c.) autonomai darbināšanai. Sensors darbojas tik ilgi, kamēr tā elektrodi saskaras ar elektrolītu (apmēram 120 minūtes).

[014] Pamatojums tehniskam efektam: 2. zīmējumā ir parādīta strāvas-spieguma raksturlīkne pie dažādām ķēdes pretestībām, sākot no nenoslēgtas ķēdes ar spriegumu 0,7 V līdz īssavienojuma strāvai 23 mA, kas iegūta eksperimentos ar 20x20 mm lielu sensoru, kā elektrolītu izmantojot ūdens un NaCl 17 % šķīdumu. Starppunktu vērtību iegūšanai tika izmantoti rezistori ar nominālo pretestību 22, 65, 100, 220, 1000 un 2200 omi. Tas atbilst apakšējam līmenim, kas ļauj darbināt pusvadītāju mikrokontrolierus, izmantojot iebūvētu zema sprieguma būsērpārveidotāju [8]. Ja elektriskajā ķēdē izmantojamajiem elementiem ir nepieciešams augstāks spriegums, var izmantot ārējos zema sprieguma pārveidotājus [9], kas ļauj izmantot elektronisko sistēmu bez ārējiem barošanas avotiem.

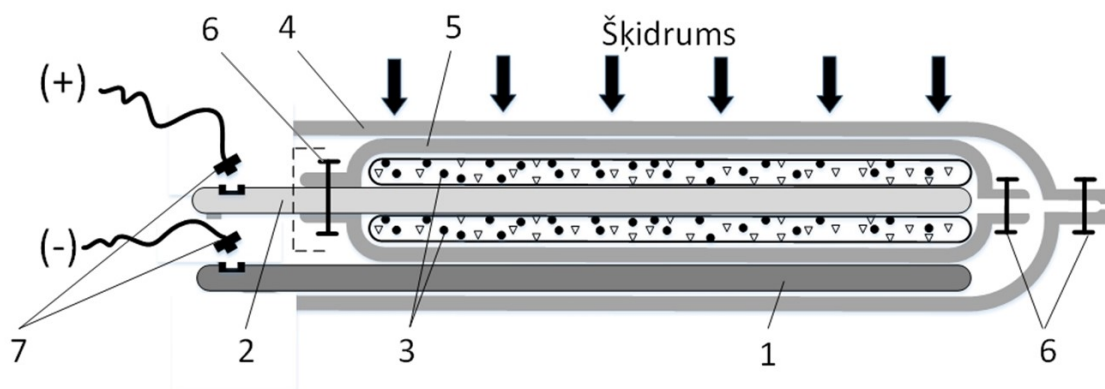
Izmantotie informācijas avoti

1. Briedis, U., Vališevskis, A., Grecka, M. Development of a Smart Garment Prototype with Enuresis Alarm Using an Embroidery-machine-based Technique for the Integration of Electronic Components. *Procedia Computer Science*, 2016, Vol.104, 369.–374.lpp. ISSN 1877-0509. Pieejams: doi:10.1016/j.procs.2017.01.147
2. ASV patenta pieteikums US20170089853A1.
3. T. Pereira, P. Silva, H. Carvalho, M. Carvalho. Textile moisture sensor matrix for monitoring of disabled and bed-rest patients. EUROCON - International Conference on Computer as a Tool (EUROCON), 2011 IEEE.
4. Li, Q., Bjerrum, N.J. Aluminum as anode for energy storage and conversion: a review. *Journal of Power Sources* 110 (2), pp. 1–10, 2002. ISSN: 03787753.
5. Yang, S., Knickle, H. Design and analysis of aluminum/air battery system for electric vehicles. *Journal of Power Sources* 112 (1), pp. 162–173, 2002. ISSN: 03787753.
6. ASV patents US5004654A.
7. Ķīnas patents CN2518227Y.
8. ATtiny43U – 8-bit AVR Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash and Boost Converter. Data Sheet, Rev. 8048C–AVR–02/12, 2012.
9. ADP5090 – Analog Devices Ultralow Power Boost Regulator with MPPT and Charge Management. Data Sheet, Rev. A, 2014.

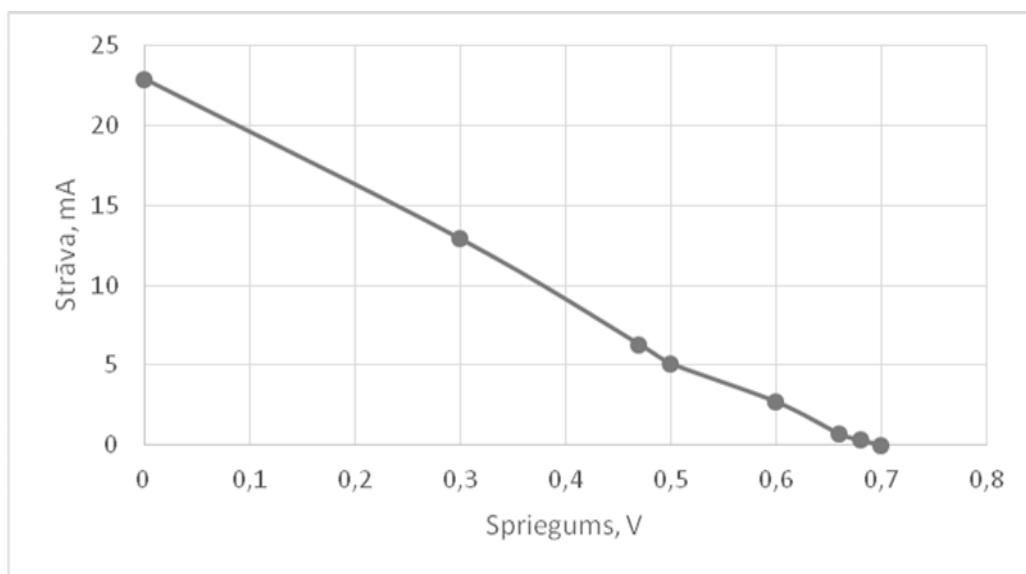
PRETENZIJAS

1. Elektrību ģenerējošs šķidruma sensors, kas satur anoda elektrodu (1) un katoda elektrodu (2), starp kuriem šķidruma klātbūtnē rodas elektroķīmiskā reakcija, kas atšķiras ar to, ka anoda elektrods (1) ir izgatavots no tekstilmateriāla ar alumīnija pārklājumu, katoda elektrods (2) ir izgatavots no tekstilmateriāla ar sudraba pārklājumu un ir ievietots katoda tekstilmateriāla apvalkā (5) no kokvilnas drānas, kas ietver ogles granulu un NaCl maisījumu (3), turklāt katoda elektrods (2) un anoda elektrods (1) ir ievietoti sensora tekstilmateriāla apvalkā (4) no kokvilnas drānas.

1/1



1. zīm.



2. zīm.