

Senzor bude hlídat kondici baterie, prodlouží její životnost i předejde vznícení

21.7.2023 - Stanislava Králová | Univerzita Pardubice

Čidla, která vyvíjel, umí upozornit na plnou plenu, sledovat stav sucha, obsazenost lednic s nápoji v supermarketech nebo v poslední době monitorují „zdravotního stav“ akumulátorů.

Nyní se Tomáš Syrový z Univerzity Pardubice v rámci mezinárodního projektu podílí na vývoji dalšího senzoru. Bude uvnitř baterie a díky němu se pozná, jaký je její „zdravotní stav“.

Vědec z Univerzity Pardubice Tomáš Syrový pracuje na nové generaci chytrých baterií, které by dokázaly sledovat svou kapacitu a v případě potřeby ji obnovit. Využití by mohly najít například u elektromobilů či u stacionárních bateriových úložišť.

„Senzory nás dnes obklopují ve všech našich činnostech, pomáhají prodlužovat život či zlepšovat jeho kvalitu, ale i pomáhají šetřit energiemi, předcházet haváriím,“ říká Tomáš Syrový z Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice.

Nyní pracujete na tom, jak vylepšit akumulátory. Jak toho chcete docílit?

Týká se to akumulátorů, které jsou určeny do elektromobilů, ale také do stacionárních úložišť. Chceme vyvíjet akumulátory, které budou mít rozšířené funkce. Budou obsahovat senzory uvnitř samotných článků.

Například „regálový senzor“ se používá k detekci obsazenosti polic v lednicích. Je to vlastně podložka v lednici a my díky ní a jejímu napojení na IoT síť vidíme obsazenost lednice s přesností na každý kus plechovky piva. Plzeňský Prazdroj pak vidí v „cloudu“, jak lidé nakupují a o které výrobky mají zájem.

To ale není tak nové.

Ano i ne. Akumulátory běžně mají externí senzory teploty nebo tlaku, které jsou vně pouzdra. Já se ale budu zabývat senzorem, který bude uvnitř baterie. Jsou v přímém styku s elektrolytem akumulátoru a díky takovýmto „vnitřním“ senzorům dokážeme měřit celou řadu parametrů, jinak neměřitelných. Především míříme na to, abychom jimi určovali jakýsi „zdravotní stav“ akumulátorů. Ten budeme měřit např. již námi patentovaným typem senzoru, který stanovuje koncentraci určitých iontů, protože ty se v průběhu cyklování akumulátoru uvolňují, a když se jejich koncentrace zvýší nad určitou mez, víme, že se něco nevhodného v baterii děje.

Projekt je zaměřen na výzkum a vývoj těchto senzorů, ale i samoopravných vlastností elektrod akumulátoru, které mohou nežádoucí procesy zvrátit, když senzorem zjistíme nežádoucí stav. Důležité je, aby tyto senzory byly schopny monitorovat stav baterie po minimálně tisíce cyklů, abychom byli schopni po celou dobu životnosti „zdravotní stav“ akumulátoru monitorovat.

Asi jste mi vlastně tím koncem odpovědi částečně zodpověděl i mou další otázku. O kolik se prodlouží životnost elektrobaterie, když budete kontrolovat její stav pomocí senzoru?

To může být zásadní změna. Výzkumné aktivity k zvratu dějů uvnitř akumulátoru nyní komentovat nemohu, ale životnost akumulátoru můžeme prodloužit minimálně o desítky procent.

Takže tyto senzory uvnitř akumulátoru jsou pro vývoj elektromobility poměrně zásadní.

Určitě. Je to problematika, kterou se bude ubírat výzkum a vývoj další generace akumulátorů, tzv.

chytrých akumulátorů, u nichž se zlepšuje nejen kvalita materiálu na straně anody a katody, nasazují se pevnolátkové elektrolyty, ale především se u nich ubírá směr vývoje k diagnostice uvnitř akumulátoru, a zajímá nás tedy, co se děje uvnitř, a to nejlépe v reálném čase. Znat okamžik, kdy se v baterii něco pokazilo, zda za selhání akumulátoru může nabíjení při nízkých teplotách nebo vysokých, nebo zda baterie dostala nějaký jiný šok, je důležité minimálně jak pro budoucí opatření, tak i pro okamžitou aktivitu, která dopady minimalizuje.

Takovéto informace nejsme schopni u dnešních akumulátorů zjistit, neboť se často využívají jen čidla na vnější straně obalu pro měření teploty či tlaku. Tím, že senzory umístíme dovnitř akumulátoru, budeme sledovat děje, které se odehrávají uvnitř baterie, a to je významný posun. Když včas detekujeme nežádoucí jevy, můžeme využít přístupy, jak tyto nepříznivé stavy minimalizovat či zvrátit.

Takže by mohlo ubýt i požárů akumulátorů u elektrokol?

Určitě. I díky vývoji specifického senzoru míříme i na tyto problémy. Budeme vyvíjet typ senzoru, který by měl detekovat takové první „poslíčky“, které předcházejí následným nežádoucím jevům, jako je vznícení akumulátoru.

Jak docílíte odolnosti senzorů v akumulátoru? Jaké jsou největší výzkumné výzvy u těchto senzorů?

Vedle samotné citlivosti a selektivity senzorů je to i jejich stabilita, která souvisí s jejich odolností. Dokážeme navrhnout i složení senzorů. Senzory musí být velmi odolné, protože v baterii je „elektrochemické peklo“. Tedy velmi agresivní rozpouštědla, často karbonáty nebo ethery spolu se solemi. Navíc kvůli velmi vysokému napětí v článku může docházet k elektrokorozi, která může vést ke znehodnocení řady materiálů senzoru, což může vést k chemické destrukci. Nicméně s výzkumem odolných materiálů pro senzory máme řadu zkušeností, takže si s tím nějak „po česku“ poradíme. V projektu se budou vyvíjet jak samotné elektrodové materiály, které mají mít obnovující schopnosti, ale vedle toho budou vyvíjeny senzory. Toto celé dohromady bude baterii posouvat. Vyvíjíme vlastně chytrý bateriový modul.

Vy jste jedním ze článků tohoto mezinárodního projektu. Jaká je vaše role a s kým spolupracujete?

Má aktivita je zaměřena na výzkum těchto senzorů tištěných v režimu z role na roli, tedy na velkokapacitní výrobu takovýchto senzorů, aby byla jejich produkce levná a opakovatelná. Tedy vývoj materiálů, geometrie, ale i technologie výroby senzorů. Nicméně pomáhat mi budou i partnerská pracoviště. Je tam řada prestižních výzkumných pracovišť z oblasti bateriového výzkumu jako Institute for Energy Technology z Norska, KI Ljubljany, University of Uppsala, University of Warwick, Fraunhofer ISE a mnoho dalších. Projekt Salamander je projekt od Evropské komise a je podporován i iniciativou Battery 2030+.

Za vámi je již ale vývoj spousty jiných senzorů, které jsou už nějakou dobu nasazeny prakticky.

Ano, například „regálový senzor“ se používá k detekci obsazenosti polic v lednicích. Tento senzor je vlastně taková podložka v lednici a my díky ní a jejímu napojení na IoT síť vidíme obsazenost lednice s přesností na každý jeden kus plechovky piva. V současnosti jsou takto vybavené lednice v 70 supermarketech po celé republice. Plzeňský Prazdroj pak vidí v „cloudu“, jak lidé nakupují, o které výrobky mají nakupující zájem, jestli jsou lednice naplněny atd. Tyto senzory běží v reálu dva roky a fungují velmi stabilně.

Pojďme k dalším vašim senzorům, na nichž se podílíte.

Pomocí tiskových technologií vyvíjíme i senzory pro detekci půdní vlhkosti společně s Výzkumným ústavem rostlinné výroby a Západočeskou univerzitou. Senzor je vytištěn na dřevě pomocí

speciálního uhlíkového kompozitu. Dokážeme jím monitorovat vlhkost ve dvou různých hloubkách půdy. To je zajímavé jednak z pohledu řízení závlahy, ale také dlouhodobého monitoringu půdní vlhkosti, abychom viděli, jak pršelo v dané oblasti v průběhu sezony. Data jsou vypočítána pomocí elektronických jednotek, o něž se opět starají naši kolegové ze ZČU.

Svůj senzor má i plena.

To je senzor, který jsme vyvíjeli pro dlouhodobě ležící pacienty spolu s COC s.r.o. Naše technologie tištěného senzoru jednoduše umožňuje upgradovat vlastnosti u normální inkontinenční pleny. Umožňuje měřit obsah pleny po desítkách procent zaplnění. Když pacient leží, sestra na monitoru vidí, že ležící má plnou plenu třeba z šedesáti procent a je vhodné mu ji vyměnit. Předejde se tak opruzeninám. Ale je zde i další rozměr, kdy pacientům odpadá situace, že jim někdo nahlíží fyzicky do plen, což zřejmě není pro nikoho příjemné. Důležité je to i z pohledu efektivity personálu, kdy díky chytrým plenám mění personál plenu jen pacientům, kteří to potřebují, resp. vidí jejich stav na dálku. Dalším pozitivním dopadem je i skutečnost, že pacienti nemusí být fyzicky každé dvě hodiny kontrolováni, lépe se vyspí a to má pozitivní vliv na jejich zdravotní stav.

Dočkají se jí lidé v Česku?

Určitě ano. Holandský partner zde působí se svými produkty, je to jen otázkou času. Partneri si to chtějí vše pečlivě vyhodnotit v dohledu na blízko, v Holandsku, a pak to jistě bude globální, tedy i u nás.

Dá se senzor aplikovat úplně na všechno?

V podstatě ano. Když někdo přijde, že chce něco monitorovat, jde o to vymyslet nějaký chemický nebo fyzikální princip, jak sledovaný parametr indikovat a převést na například elektrickou veličinu nebo barevný vjem, když to má být sledováno vizuálně.

Předpokládám, že se bez senzorů neobejde ani vaše domácnost.

Ano. (úsměv) Mám doma takový ekosystém, který obsahuje čtyřicet až padesát prvků, které obsahují senzory na světlo, vlhkost, teplotu a pomocí nich spínám a vypínám spotřebiče v závislosti na tom, jak svítí sluníčko, jak mám nabitou baterii, případně jestli nabíjím auto. Snažím se vytvářet domácí automatizaci a nastavovat ji tak, abych zvyšoval efektivitu využití energie, ale zároveň tou optimalizací neotravoval rodinu. Je to taková další pokusna, s níž pracuji.

Když svítí slunce a mám nabitou baterii, tak pustím nějaký spotřebič, který využívá aktuální míru vyráběné energie. Senzory jsou pro tu automatizaci důležité a zjistil jsem, kolik mi jich ještě v tom domácím ekosystému chybí, abych to měl ještě efektivnější. Senzorů máme vyvinutých mnoho a určitě by šly využít v kombinaci s jističi a zásuvkami. Je to jen otázka času, kdy jich doma více nasadím, minimálně v pokusném režimu. Nyní testujeme jeden senzor na detekci úniku vody, na kterém spolupracujeme s firmou Demcak s.r.o., který je integrátor.

Jak vlastně fyzicky senzory vznikají?

Tiskneme jak pomocí konvenčních tiskových technologií jako sítotisk, flexotisk, ale využíváme i techniky 3D tisku, případně technik tzv. konformního tisku – tj. tisku na 3D povrchy. Je jen nasnadě, abychom senzory vytvářeli tiskem. Tiskové technologie mají vysokou produkční rychlost a velmi dobrou opakovatelnost, když je technologie dobře zvládnuta. Například zmiňované senzory pro pleny tiskneme přímo na plenkovou fólii o šíři 1,3 metru, což umožňuje vytisknout za minutu 600 senzorů s velikostí 0,3 x 1 m, tj. tiskneme rychlostí 200 metrů za minutu.

Má váš výzkum v oblasti senzorů dopad i do výuky? Zaznamenala jsem, že na Univerzitě Pardubice připravujete nový obor, který bude zaměřen na takovéto nové a související technologie. Jaký bude?

Rozhodně, v rámci studia se naši studenti setkávají jak v studijních předmětech, ale i ve svých

závěrečných pracích s problematikou materiálového tisku, kde je oblast tištěných senzorů poměrně častá. Tato problematika bude více akcentována i v rámci nového profesního bakalářského studijního programu „Moderní tiskové a vizualizační technologie“, který jsme v minulých týdnech dokončili a nyní je ve fázi evaluace. Do něj budou prosakovat i nové oblasti tisku vedle konvenčních tiskových technologií a procesů. Studijní program bude rovněž vzdělávat studenty i v oblasti 3D tisku, 3D skenování i 3D vizualizací pomocí VR, což jsou technologie, které umožňují tvorbu inovativních produktů.

Celkově je studijní program koncipován tak, aby dal studentům vyšší míru praktických dovedností v různých oblastech tiskových a vizualizačních technologií. Tím tento obor dává absolventům větší možnosti z pohledu následného pracovního uplatnění, tj. mohou se uplatnit i v nově rozvíjejícím průmyslu 3D tisku či průmyslových odvětvích, která tiskové technologie stále více adoptují, jako jsou strojírenství, elektrotechnika, stavebnictví a jiní. Pokud obor projde úspěšně evaluačním řízením, budeme přijímat přihlášky už nyní od prvního listopadu 2023. Jedná se o tříletý bakalářský studijní program a budeme ho otevírat pro akademický rok 2024/2025.

<https://www.upce.cz/senzor-bude-hlidat-kondici-baterie-prodlouzi-jeji-zivotnost-i-predejde-vznici>