

Baterije in energija iz obnovljivih virov

Janez Strnad

Obnovljivi viri energije postajajo vse pomembnejši. Tok rek, veter in sončno obsevanje se spreminjajo. S tem je povezana potreba po skladiščenju energije.

Elektrarne na premog, nafto, zemeljski plin ali jedrsko gorivo s skladiščenjem nimajo posebnih težav. Gorivo, s katerim nameravajo pridobiti toploto, uporabijo, ko se pokaže potreba. Kako pa naj skladiščijo električno energijo? »Električno omrežje je pred svojo veliko spremembo, morda eno največjih, odkar obstaja – in skladiščenje bo imelo osrednjo vlogo.«

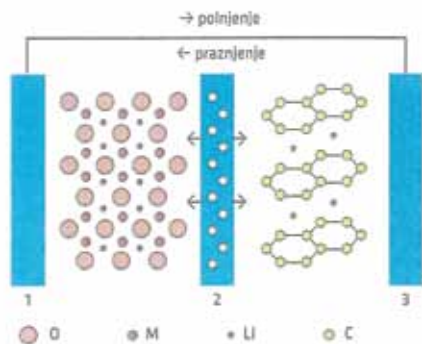
Za vsako elektrarno je ugodno, če je obremenjena čim bolj enakomerno. Najbolje je, da elektrarna deluje z nespremenljivo močjo. Če so potrebe po moči manjše, se presežek skladišči, če pa so večje, jih krije uskladiščena energija. Pri tem je preklapljanje samodejno, tako da ga porabniki sploh ne zaznajo. Ob tem govorijo o »pametnih elektrarnah«. To izkoristijo tudi ob izpadu, ko baterija začasno krije celotno porabo, dokler upravljalci težave ne odstranijo ali poiščejo rešitev, denimo tako, da se povežejo z drugimi omrežji.



Za skladiščenje električne energije poznajo več načinov. Črpalna elektrarna črpa vodo v višji zbiralnik, ko je na voljo presežek energije ali je »elektrika poceni«. Ta voda potem poganja turbine in generatorji oddajajo električno energijo v omrežje, ko se pokaže potreba ali ko je »elektrika dražja«. V tem primeru se električna energija skladišči kot potencialna energija. Z električno energijo poženejo velik vztrajnik, da se hitro vrti. Potem vztrajnik poganja generator, ki oddaja električno energijo. V tem primeru se električna energija skladišči kot kinetična energija. Z električno energijo poganjajo kompresor, ki stisne zrak, in potem stisnjeni zrak poganja turbino in generator. Pri tem se električna energija skladišči kot notranja energija. Z električno energijo je mogoče pridobiti vodik ali metan in ga potem uporabiti kot gorivo. Pri tem se električna energija skladišči kot notranja energija, le da gre za kemijske reakcije. V zadnjem času namenjajo precejšnjo pozornost skladiščenju električne energije z velikimi akumulatorskimi baterijami, ki električno energijo skladiščijo tudi kot notranjo energijo. Povejmo nekaj o njih.

Črpalne elektrarne navadno gradijo ob vodnih elektrarnah, velike baterije pa na območjih z vetrnimi in sončnimi elektrarnami. Zanimivi so podatki o kraju, o največji uskladiščeni energiji, merjeni v megawatturah, MWh, o največji moči, ki jo baterija lahko oddaja, merjeni v megawattih, MW, o členih, ki sestavljajo baterijo, o moči iz obnovljivih virov na tistem območju.

V Sloveniji deluje od leta 2009 črpalna hidroelektrarna Avče ob Soči. Iz zbiralnika za hidroelektrarno Plave črpa vodo v 520 metrov višji zbiralnik na Banjski planoti. Največja moč je 185 MW, največja uskladiščena energija pa 27.000 MWh. Črpalne elektrarne lahko uskladiščijo veliko večjo energijo kot baterije.



Poenostavljena risba litijevega ionskega člena, ki se uveljavlja v zadnjem času in ki ga uporabljajo v prenosnih računalnikih in podobnih napravah. Ima gonilno napetost 3,6 volta. Negativno elektrodo sestavlja kovinski oksid, pozitivna elektroda vsebuje ogljik, elektrolit pa je litijeva sol v organskem topilu, na primer acetonitrilu. Člen je zaprt v jekleni posodici. Znaki pomenijo: 1 – pozitivna elektroda (pri praznjenju), 2 – tanka plast elektrolita, 3 – negativna elektroda (pri praznjenju), O – atom kisika, M – atom kovine, na primer kobalta, magnezija, niklja, Li – ion litija, C – atom ogljika v grafitu. Puščice kažejo smer gibanja elektronov pri praznjenju. Pri polnjenju sta elektrodi zamenjani in smer gibanja elektronov obrnjena.

Precej pišejo o »največji bateriji na svetu«. Prvenstvo pa se precej hitro seli, ko gradijo večje in večje baterije. Kaže, da je za zdaj največja kitajska baterija v Zhangbeiju v provinci Hebei sredi ozemlja, na katerem so vetrne in sončne elektrarne, ki zmorejo skupaj moč 140 MW. Največja uskladiščena energija doseže 36 MWh, največja moč pa 6 MW. To navedemo kot 36/6. Če podatek razumemo kot ulomek, njegova vrednost pove, koliko ur ali delov ure bi baterija lahko vzdrževala porabo pri največji moči. Leta 2012 sta jo za petsto milijonov dolarjev zgradili kitajska državna omrežna družba in družba BYD, ki izdeluje električne avtomobile. Tloris stavbe je »večji kot nogometno igrišče«. Baterija lahko sama eno uro krije potrebe 12 tisoč gospodinjstev. »Izdatno je izboljšala izkoristek območja glede obno-

vljive energije.« Baterijo sestavljajo litijevi členi z železno elektrodo in fosfatom kot elektrolitom, ki jih BYD uporablja v svojih avtomobilih. V tej provinci je še nekaj drugih velikih baterij, denimo baterija 16/4 in baterija 9/3. Ti bateriji uporabljata litijeve ionske člene.

V Združenih državah Amerike deluje več velikih baterij. Septembra leta 2014 je v Južni Kaliforniji v pogorju Tehachapi začela delovati baterija 32/8. Na tem območju bodo vetrne elektrarne kmalu dosegle moč 4.500 MW. Baterijo sestavlja 608.832 litijevih ionskih členov. V Notreesu v Zahodnem Teksasu imajo od leta 2013 baterijo 9/36. Baterija uporablja svinčeve akumulatore. Tudi na tem območju stojijo številne vetrne elektrarne. Na Laurel Mountainu pri Elkinsu v Zahodni Virginiji deluje baterija 8/32 z litijevimi ionskimi členi. Na tem območju vetrne elektrarne zmorejo moč 98 MW. Na Aljaski imajo blizu Anchoragea baterijo 15/25 z litijevimi ionskimi členi, blizu Fairbanksa pa baterijo 6,7/27 z nikelj-kadmijevimi členi. Pri Long Beachu v Južni Kaliforniji načrtujejo baterijo z litijevimi ionskimi členi za 400 MWh, ki naj bi začela delovati leta 2021. Na tem območju razpolagajo z vetrnimi in sončnimi elektrarnami z močjo 250 MW.

V Angliji imajo v Buzzardu blizu Leightona baterijo 10/6 z litijevimi ionskimi členi. V Čilu v Mejillonesu blizu Antofagaste deluje



Členi v veliki bateriji v pogorju Tehachapi v Združenih državah Amerike. Po Wikipedii.



Pogled na stavbo velike kitajske baterije.

Vir: www.popsi.com/science/article/2012-01/undefined/science/article/2012-01/china-builds-worlds-largest-battery-36-megawatt-hour-bebemoth.

baterija 6,6/20 z litijevimi ionskimi členi. V Kanadi na Otoku princa Edwarda imajo baterijo 20/10 s členi natrij-nikljev klorid. Na začetku leta 2015 bo na Japonskem v Sendaiju za družbo Toshiba začela delovati baterija 20/40 z litijevimi ionskimi členi. V letu 2016 načrtujejo baterijo z največjo skladiščeno energijo 60 MWh.

Kaže, da je v celinskem delu Evrope največja baterija za 5 MWh, ki je začela delovati septembra leta 2014 v Schwerinu v Nemčiji. Baterija je stala 6 milijonov evrov in jo sestavlja 25.600 litijevih ionskih členov. Zavzema prostor velike telovadnice. Je del nemškega načrta, v okviru katerega nameravajo delež obnovljive energije od sedanjih 25 odstotkov povečati na 40 do 45 odstotkov do leta 2025 in na 55 do 60 odstotkov do leta 2035.

To je izbor velikih baterij na svetu. Nekoliko dolgočasno naštevanje naj opozori na veliko pozornost, ki jo po svetu namenja jo obnovljivim virom energije, skladiščenju energije in velikim baterijam. Velike baterije so večinoma del načrtov, s katerimi nabirajo izkušnje. Prevladujejo baterije z litijevimi ionskimi členi, preizkušajo pa tudi nekatere druge člene. Baterije z različno uskladiščeno energijo in različno največjo močjo kažejo na to, da imajo različen namen. Prevladuje mnenje, da so velike baterije pridobitev za električno omrežje in izkoriščanje obnovljivi-

vih virov energije na tistem območju. Pojavili pa so se tudi glasovi o slabih straneh, da baterije »niso ključ do prihodnosti z obnovljivo energijo«, češ da so – za zdaj – predrage. Nekatere izkušnje kažejo, da naj bi postale učinkovite, ko bodo z obnovljivimi viri pokrili od 45 do 50 odstotkov potreb po energiji. Preizkušajo tudi druge načine skladiščenja energije.

Zamislimo si *sistem*. V fiziki je pomembno, da poznamo njegove meje in vemo, kaj sodi k sistemu in kaj k *okolici*. Sistemu priredimo *energijo*. Če je sistem neodvisen od okolice, se energija ne spreminja. Energija se spremeni zaradi delovanja iz okolice. Energija sistema se poveča, če mu dovedemo *delo* ali *toploto*, ali zmanjša, če sistem delo ali toploto odda. Delo je mehanično ali električno. Energija je lahko naložena v gibanja delov sistema, to je *kinetična energija*, ali v lego delov sistema glede na Zemljo, to je *potencialna energija*, ali v stanje delov sistema, to je *notranja energija*. Delo in toploto izračunamo ali izmerimo in po tem sklepamo na spremembo energije sistema. Delo, toploto in energijo izražamo v joulih (joule, J, džul). Delo 1 J opravimo, denimo, ko kilogramsko utež dvignemo za 10 centimetrov. Energija ne more nastati iz nič in se ne more izgubiti v nič. Za energijo velja *ohranitveni zakon*. Sistem, ki mu na primer dovedemo delo, lahko tolikšno toploto odda, na primer električna peč. To razumejo kot *energijsko pretvorbo*. Pogosto je pomembno, kako hitro poteka dovajanje ali odvajanje dela ali toplote. Zato vpeljemo *moč* kot na časovno enoto preračunano delo in *toplotni tok* kot na časovno enoto preračunano toploto. Moč in toplotni tok izražamo v joulih na sekundo, wattih (W, vat). Velja $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$ in $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$. Wattsekunda (Ws, vatsekunda) je torej enota za delo, toploto in energijo. Večja enota je kilowattura (kWh, kilovatura), to je 3,6 milijonov wattsekund, in še večja enota mega-

wattura (MWh, megavatura), to je 3,6 milijard wattsekund (kilo, k, pomeni tisoč, mega, M, milijon, ura ima 3,6 tisoč sekund). Tako smo na kratko obdelali *energijski zakon* ali *prvi zakon termodinamike*, enega od najpomembnejših zakonov fizike. Poskušali smo biti dosledni. V vsakdanjem življenju se pogosto ne izražamo tako dosledno. Električno delo, ki ga je od elektrarne dobilo

gospodinjstvo in ki ga ob mesecu plačamo, imenujemo električna energija. To svobodo smo si vzeli tudi v prvem delu zapisa.

Literatura:

List of Energy Storage Projects, en.wikipedia.org/wiki/List_of_energy_storage_projects

Energy Storage, en.wikipedia.org/wiki/Energy_storage.

Medicina • Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb

Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb

Lara Anja Lešnik in Lucija Vesenjak

Ljudi je že od začetka človeštva navduševala kri – celo najzgodnejše civilizacije so se zavedale njene pomembnosti in ključne vloge pri ohranjanju življenja. A kljub temu so morala miniti tisočletja do prvih uspehov pri prenašanju krvi, rdečega eliksirja življenja, s človeka na človeka. Za tovrstne dosežke je bilo namreč potrebno precejšnje razumevanje delovanja krvnega obtoka in človeškega telesa sploh – za to pa je bil nujen razvoj znanosti, še posebej medicine. Prvi poskusi transfuzij so bili zaradi pomanjkanja znanja obsojeni na neuspeh, vendar so z vidika današnjega razumevanja problematike izjemno zanimivi. Vprašanje, ki se zastavlja namreč je naslednje: Kako so se tako zahtevne naloge lotili ljudje z le osnovnim znanjem o bioloških značilnostih krvi in brez izpopolnjene tehnologije, kot jo poznamo danes?

Transfuzija skozi čas

»Transfuzija krvi je poseg, pri katerem prenesemo kri ali sestavino krvi ene osebe (krvodajalec) v krvni obtok druge osebe (pacient oziroma prejemnik krvi).

S transfuzijo krvi rešujemo življenja (hude krvavitve), izboljšujemo kakovost življenja (krvna ali maligna obolenja, ki jih posledično spremlja anemija in/ali močno znižanje števila trombocitov).« (Transfuzijska medicina. (28. 11. 2009.) Portal za izobraževanje iz zdravstvene nege.)

Transfuzija nedvomno predstavlja enega izmed najbolj temeljnih in pogosto nena-domestljivih načinov zdravljenja, zato ne preseneča, da je zamisel o prenosu krvi burila duhove že v prvih kulturah. Grška mitologija je prepletena z zgodbami o uporabi transfuzije kot sredstva za doseg po-novne mladosti – človeku so puščali kri in mu v obtok vnašali »mešanico različnih zelišč, kačjega mesa in drobovja volkodlaka«, Rimljani so pili kri padlih gladiatorjev kot zdravilo za epilepsijo, Norvežani pa so verjeli, da uživanje krvi tjulnjeve in kitove zdravi skorbut. Zelo pogosto so transfuzijo želeli uporabiti za zdravljenje duševnih bolezni, saj je kri po prepričanju antičnih Grkov in Rimljanov absorbirala mentalne in fizične lastnosti človeka. Tako sta se začeli raziskovanje in eksperimentiranje s krvjo za upora-