



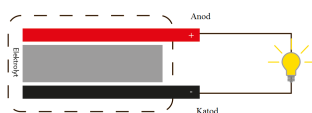
Elkraftsteknik, EEK565, ”Två hål i väggen” - Vad finns bakom?

Emil Emanuelsson, David Grundberg, Joakim Olofsson
emilem@student.chalmers.se, davgru@student.chalmers.se,
joaolo@student.chalmers.se

5 maj 2017

i många olika storlekar och kapaciteter. Det kan handla om några mWh upp till några MWh [7].

Ett batteri är uppbyggt av en eller fler elektrokemiska celler som omvandlar kemisk energi till elektrisk [1]. Ett batteri består av tre huvuddelar en anod, en katod och elektrolyt. Elektrolyten är den kemiska sammansättningen som batteriet byggs runt, anoden är den positiva polen och katoden den negativa. Då anoden och katoden kopplas samman börjar anoden att oxidera vilket leder till ett överskott på negativa joner. Det blir sedan ett överskott på positiv joner i katoden och på så vis uppstår en spänning över batteriet [2]. Figuren nedan visar i enkelhet hur ett batteri fungerar.



Figur 1: En enkel beskrivning av ett batteri

Batterier är i dagens läge ett förhållandevis småskaligt sätt att lagra energi på. Det finns dock ett mindre antal batteribankar runt om i världen, i nära anslutning till sol- och vindkraftverk där de används för att tillföra energi vid behovstoppar samt jämna ut nätets frekvens. Dessa batteribankar är idag mycket dyra att tillverka men mycket forskning görs på området och förhoppningarna finns att nya teknologier med billigare material skall upptäckas [7].

3.2 Pumpkraftverk

Vill man istället lagra stora mängder energi används idag pumpkraftverk, vilket är konstgjorda dammar som samlar stora mängder vatten i två reservoarer, en över och en nedre. Detta vatten kan man sedan omvandla till elektrisk energi genom att låta det falla från den övre reservoaren genom turbiner till den nedre. På så vis omvandlas potentiell energi till elektrisk. Vattnet fångas sedan upp i den nedre reservoaren där det förvaras. Vattnet kan sedan pumpas upp till den övre reservoaren

då elpriserna är låga. På så vis kan man återanvända energin om och om igen [3].

Denna teknik har funnits i ca: 100 år enligt [8] vilket gör att den är mycket välutvecklad och idag finns det pumpkraftverk med en kapacitet på upp till 3GW. Det är dock ingen perfekt teknik, det finns förluster kopplade till turbulens i pumpar och generatorer samt till deras verkningsgrader. Ett pumpkraftverk har med dess förluster inräknat en verkningsgrad på ca: 70% [7].

För att ta energilagring till en ny nivå, har det holländska konsult företaget KEMA en idé om en energiö i nordsjön. En anlagd ö som utnyttjar både pumpkraftverk och vindkraft. Tanken med denna ön är att skapa två reservoarer en inre sjö omsluten av en mur och nordsjön som en yttre reservoar. Den inre sjön skall vara ca 32 - 40 meter under havsnivån. På muren runt ön skal det placeras vindkraftverk och energin de skapar en blåsig dag kan användas för att pumpa ut vattnet ur den inre sjön [9].



Figur 2: Idé på hur en energiö kan se ut.

Det som talar emot en energiö är framförallt vart den skall placeras då det krävs en speciell typ av botten [9]. Det som däremot talar för den är att KEMA beräknar att under 12 vindstilla timmar skall öns vattenkraftverk kunna producera 1500 MW [7]. Dessutom beräknar de att man på sikt sparar ca: 1.3 miljarder euro till 1.6 miljarder euro [9].

4 Framtidens energilagring

4.1 Heliostat

Heliostaten är en ännu outvecklad teknik, som håller på att utvecklas, för att lagra solenergi. Tekniken bygger på att inkommande solljus riktas med hjälp av speglar mot en sollfångare som är placerad i ett högt torn. I tornet finns ett typ av salt som hettas upp av ljuset till mer än 1000 °C. Den upphättade saltsmältan kan sedan användas för att driva ånggeneratorer[4].



Figur 3: Anläggning för upphettning av salt[4].

4.2 Superkondensatorer

Superkondensatorer består precis som ”vanliga” kondensatorer av två ledare och ett isolerande mellanskikt där energin lagras när det går ström i ledarna. Nackdelen med att lagra energi i kondensatorer jämför med exempelvis litiumbatterier är svårigheten att lagra samma mängd elektricitet på samma yta, men med nanoteknik så har man lyckats utveckla och förbättra superkondensatorerna. Tekniken bygger på att man lindar in, och tätt packar nanometertjocka trådar i ett tvådimensionellt matreal [5]. Genom denna teknik så möjliggörs en mycket snabbare elektronöverföring och en betydligt större kapacitet.

Jämfört med litiumbatterier så klarar den nya superkondensatorn att på samma yta, lagra 20 gånger så mycket elektricitet och har fördelen att den kan laddas upp på bara några sekunder [5]. Den snabba uppladdningen beror på att kondensatorn lagrar elektriciteten statiskt på ytan i materialet istället för elektrokemisk som i traditionella batterier[5]. En annan fördel är också att superkondensatorn inte åldras på samma sätt som litiumbatterier. Litiumbatterier klarar att laddas ungefär 5000

gångar innan det behöver ersättas, medan superkondensatorn har visat sig klara mer än 30000 laddningar utan att ens förlora prestanda[5]. Superkondensatorn är ännu inte redo för kommersiellt bruk men forskning pågår och förhoppningarna är att ha en fungerande prototyp 2017.

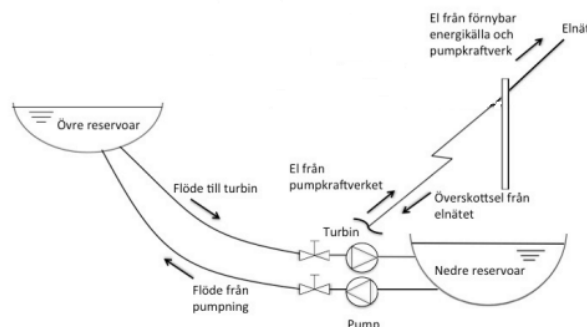
5 Från lagring till nätet

5.1 Batterier

Direkt ur batterier kommer DC el men på Sveriges el-nät används 50 Hz AC el. För att kunna använda den lagrade energin i batterierna så används en DC/AC konverterare [10] i form av t.ex. en frekvensomriktare. Ur ett batteri kan man oftast inte heller få den spänningsnivå som nätet har. För att få upp spänningsnivån till samma som nätet använder man en transformator [10].

5.2 AC

Då man lagrar energi i andra former som man gör med pumpkraftverk och heliostater så klarar skapas AC direkt utan att en AC/DC konverterare behöver användas. Som figur 4 visar så skapas AC med hjälp av en turbin som driver en generator. Beroende på vad för generator som används så behövs ofta en transformator fortfarande för att få samma spännings nivå som nätet.



Figur 4: Ett exempel på hur energilagring går till vid ett pumpkraftverk.

6 Två egna frågor

- Vilken ungefärlig verkningsgrad brukar pumpkraftverk ha?
- Hur fungerar en heliostat?

Referenser

- [1] "Solid Stat Batteries," Energy Storage Association, 2017. [Online]. Tillgänglig: <http://energystorage.org/energy-storage/storage-technology-comparisons/solid-state-batteries>. Hämtad: 2017-04-20.
- [2] "Batteriet i närbild," Kjell & Kompany, 2014. [Online]. Tillgänglig: <https://www.kjell.com/se/fraga-kjell/hur-funkar-det/elelektronik/batterier/batteriet-i-narbild>. Hämtad: 2017-04-20.
- [3] "Pumped hydro-power," Energy Storage Association. [Online]. Tillgänglig: <http://energystorage.org/energy-storage/energy-storage-technologies/pumped-hydro-power>. Hämtad: 2017-04-20.
- [4] "10 heta sätt att lagra energi" [Online]. Tillgänglig: <http://www.nyteknik.se/energi/10-heta-satt-att-lagra-energi-6344631> Hämtad: 2017-04-23.
- [5] "Superkondensator klår litiumjonbatterier-Håller 20 gånger längre" [Online]. Tillgänglig: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.670310/superkondensator-batteri-prototyp> Hämtad: 2017-05-01.
- [6] "Volta - Batteriets uppfinnare," Allt om Vetenskap, 2008 [Online]. Tillgänglig: <http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/volta-batteriets-uppfinnare> Hämtad: 2017-05-05
- [7] E. Karlsson och E. Dahlqvist, "Framtidens energilagring: en studie av befintliga samt potentiella metoder för lagring av förnybar el på ett hållbart sätt" examensarbete på grundnivå, Energi och Miljö, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm, Sverige, 2014. [Online]. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:733031/FULLTEXT01.pdf>. Hämtad: 2017-05-05.
- [8] "Älvklareby", Vattenfall, 2017. [Online]. Tillgänglig: <http://kraftverk.vattenfall.se/alvkarleby>. Hämtad: 2017-05-10.
- [9] "Large-scale electricity storage" DNV-GL. [Online]. Tillgänglig: <https://www.dnvgl.com/services/large-scale-electricity-storage-7272>. Hämtad: 2017-05-10.
- [10] "IEEE Transactions on Smart Grid" IEEE, 2012 [Online]. Tillgänglig: <http://ieeexplore.ieee.org.proxy.lib.chalmers.se/document/6198748/>