



Alternativa lagringsmetoder
Delrapport

17 maj 2024

Ida Johnsson

1 Sammanfattning

Energilagring är en stor fråga i dagens samhälle. Den mest förekommande lagringsmetoden idag är batterier. På senaste tiden har även vätgaslagring kommit som ett alternativ för långtidslagring. Denna rapport undersöker svänghjul och ammoniak som andra alternativ för lokal småskalig energilagring. Ett svänghjul lagrar energi i form av kinetisk energi. De kan ge hög effekt under några sekunder men det finns även modeller som kan lagra energi i upp till några timmar. Ammoniak lämpar sig mer för lågtidtidslagring och är ett alternativ till vätgaslagring. Energi lagras då i ammoniaken och kan sedan utvinnas i en bränslecell. Svänghjul kan beroende på hur energianvändningen är fördelad vara en bra lagringsmetod för detta syfte. Ammoniak är dock mer lämpad för storskalig energilagring.

Innehåll

1	Sammanfattning	1
2	Inledning	3
	2.1 Syfte	3
3	Svänghjul	3
4	Ammoniak	4
5	Diskussion	5

2 Inledning

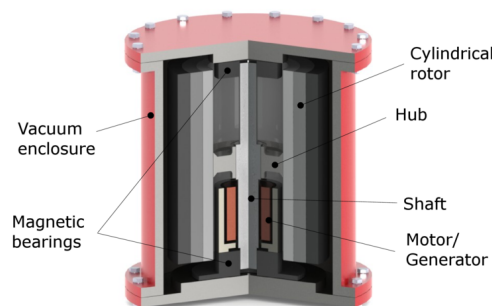
Andelen variabla energikällor i samhället ökar och därav ökar även behovet av att lagra energi. Den mest välkända metoden för energilagring är batterilagring. Batterier fungerar bra för kortsiktig lagring av energi men eftersom självurladdningen är hög kan de inte lagra energi under en längre perioder. För långtidslagring håller andra tekniker på att utvecklas. Den teknik som idag är mest etablerad är vätgaslagring men det finns även andra metoder. I denna rapport undersöks alternativa lagringsmetoder utöver batterier och vätgas. De lagringsmetoder som undersöks är svänghjul som korttidslagring och ammoniak som långtidslagring.

2.1 Syfte

Syftet med rapporten är att undersöka svänghjul och ammoniak som lagringsmetoder för småskalig lokal energilagring.

3 Svänghjul

Ett svänghjul lagrar energi i form av kinetisk energi. Energilagret består av tre komponenter, en axel, en motor/generator och en rotor. Vid uppladdning drivs motorn av el från nätet och ökar därmed rotorns hastighet. När energi sedan plockas ut fungerar motorn istället som en generator och producerar då el till nätet. För att minska förlusterna från friktion och därmed förlänga lagringstiden kan svänghjulet kapslas in och omges med vakuum. För att minska friktionen kan även magneter användas för att hålla rotorn svävande (Bai, Wang och Zhang 2012). Hur mycket energi som kan lagras i svänghjulet beror på hjulets dimensioner, detta påverkar även under hur lång tid energin kan lagras. I figur 1 visas konstruktionen av ett svänghjul. (Stokke Burheim 2018)



Figur 1: Konstruktion av ett svänghjul. (Wikipedia 2012)

Svänghjul har en livslängd på upp till 20 år och har även låg miljöpåverkan. Självurladdningen är hög vilket innebär att svänghjul bara kan lagra energi under kortare perioder. Verkningsgraden ligger mellan 90-95%. Svänghjulen är bra på att leverera hög effekt under en kort period, vanligtvis några sekunder. På grund av detta kan de användas till sådana processer som kräver hög effekt under kortare perioder. Ett annat stort användningsområde är att jämna ut frekvensen i ett nät vid tillfälliga fluktuationer eller att använda energin för att möta effekttoppar. (Amiryar och Pullen 2017)

Det finns även svänghjul som kan lagra energi under längre perioder, det handlar då om några timmar. Ett exempel är ett svänghjul från Amber Kinetics som kan lagra 32 kWh och tas ut med 8 kWh över 4 timmar (Amber Kinetics 2018). Ett annat är svänghjul från företaget Energiestro som har lagringskapaciteter från 10 kWh till 1 MWh som kan lagras mellan 1 till 5 timmar (Energiestro 2019).

4 Ammoniak

Energilagring i ammoniak är en ny teknik som håller på att utvecklas. Ammoniak innehåller mycket väte och är därmed likt vätgas en bra energibärare. Fördelen med ammoniak som energibärare istället för vätgas är att det krävs lägre tryck för att omvandla till vätskefas samt att det redan finns utbyggd infrastruktur för transport av ammoniak (Bakker m. fl. 2020). Ammoniak har också högre energidensitet än vätgas (Gelain 2023). Det finns redan idag en stor produktion av ammoniak eftersom det är huvudkomponenten i gödningsmedel som används världen över. Idag framställs majoriteten av ammoniaken från vätgas utvunnen från naturgas och kvävgas från luften (Malmberg 2021).

Den vanligaste metoden för att framställa ammoniak är Haber-Bosch processen. Denna process kräver en temperatur på 400 °C och ett tryck runt 150 bar (Darmawan och Lokahita 2022). Metoden går ut på att kvävgas och vätgas förenas till ammoniak med järn som katalysator, detta enligt reaktionen, $H_2 + N_2 \rightarrow NH_3$ (ibid.). För att göra denna process mer hållbar kan vätgas från naturgas ersättas med vätgas producerad av förnybara energikällor. Vätgas kan produceras från elektrolys av vatten och genom att driva denna process med förnybara energikällor skapas så kallad grön vätgas (Volvo 2024). Det finns idag tekniker för att producera ammoniak på detta sätt i stor skala (Darmawan och Lokahita 2022).

Ammoniaksyntesen kräver höga temperaturer och höga tryck som i sin tur kräver mycket energi. För att ammoniak som energilagring ska vara lönsamt i mindre skala måste en ny typ av katalysator som driver reaktionen

i snabbare takt hittas. Detta skulle möjliggöra ammoniakproduktion under lägre tryck och lägre temperaturer. Johannes Messinger har deltagit i ett forskningsprojekt där syftet var att hitta en katalysator som skulle öka reaktionshastigheten för syntes av ammoniak. Denna forskning gav inga framsteg och några framsteg från andra försök har inte heller redovisats. Messinger tror att om denna teknik kommer utvecklas kan det ligga tiotals år in i framtiden.¹

Det finns två metoder för att ta ut energi från ammoniak. Antingen via en bränslecell som använder ammoniak direkt eller genom att först omvandla ammoniaken till vätgas och sedan använda den i en bränslecell för vätgas. (An, Pan och Yuqi 2020)

5 Diskussion

Svänghjul kan vara ett bra alternativ för korttidslagring för elanvändare som har effekttoppar. Det kan även fungera för lagring under några timmar om behovet av detta finns. Det som avgör om ett svänghjul passar för en viss energikonsument är hur deras energiförbrukning är fördelad över dygnet.

Ammoniak kan vara ett bra alternativ för långtidslagring i större skala men med dagens teknik är det inte möjligt att göra småskaligt. Processen för ammoniaksyntes är för energikrävande för att det ska bli lönsamt i en mindre skala. En av fördelarna med ammoniak jämfört med vätgas är att transporten är lättare men denna aspekt har inte någon betydelse när energin ska lagras och användas lokalt. Detta gör att vätgas blir ett bättre alternativ för lokal småskalig energilagring.

¹Johannes Messinger, universitetslektor vid institutionen för kemi - Ångström: Molekylär biomimetik, intervju 15-04-2024

Referenser

- Amber Kinetics (2018). *Amber Kinetics M32*. [Faktablad]. URL: <https://www.amberkinetics.com/wp-content/uploads/2020/05/Amber-Kinetics-DataSheet.pdf>.
- Amiryar, M. och K. Pullen (2017). *A Review of Flywheel Energy Storage System Technologies and Their Applications*. Hämtad 2024-04-25. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/7/3/286>.
- An, L., Z. Pan och G. Yuqi (2020). *Carbon-free sustainable energy technology: Direct ammonia fuel cells*. Hämtad 2024-04-22. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378775320307588#bib25>.
- Bai, J., L. Wang och X. Zhang (2012). *A Flywheel Energy Storage System with Active Magnetic Bearings*. Hämtad 2024-04-25. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610212001890>.
- Bakker, J. m.fl. (2020). *A Roadmap to the Ammonia Economy*. Hämtad 2024-04-23. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435120301732>.
- Darmawan, A. och B. Lokahita (2022). *Haber-Bosch Process*. Hämtad 2024-04-22. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/haber-bosch-process>.
- Energiestro (2019). *Energiestro*. Hämtad 2024-04-25. URL: <https://energiestro.net/products/>.
- Gelain, F (2023). *Membrane-less porous walls electrolyzer for electrochemical ammonia synthesis*. Hämtad 2024-04-25. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1800066/FULLTEXT01.pdf>.
- Malmberg, Å. (2021). *I framtiden kan bönderna producera sitt eget bränsle*. Hämtad 2024-04-08. URL: <https://www.uu.se/nyheter/2021/2021-10-12-i-framtiden-kan-bonderna-producera-sitt-eget-bransle>.
- Stokke Burheim, O. (2018). *Engineering Energy Storage*. Hämtad 2024-04-22. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128141007000031>.
- Wikipedia (2012). *Example of cylindrical flywheel rotor assembly*. Hämtad 2024-04-25. URL: https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Example_of_cylindrical_flywheel_rotor_assembly.png.
- Volvo (2024). *Vätgas: ett drivmedel för framtidens marknader*. Hämtad 2024-04-23. URL: <https://www.volvogroup.com/se/sustainable-transportation/sustainable-solutions/hydrogen-fuel-cells.html>.