

Solenergi

Kevin Tu
Philip Hoang
Robert Hermez
Benjamin Björnsson



Termisk solkraftsanläggning vid Sandia National Laboratories [1].

Solenergens historia

Det är inte ovanligt att tro att riktiga försök att utvinna solenergi för produktion av elektricitet skedde först efter att USA upplevt sin energikris på 1970-talet. Det första dokumenterade försöket att utvinna solenergi till mekanisk energi dateras dock till mer än 100 år tidigare när matematikinstruktören Auguste Mouchout inledde sitt arbete i att försöka utvinna solenergi [2]. Auguste konstruerade en maskin som fångade solens strålning och koncentrerade den med hjälp av speglar för att värma upp vatten som i sin tur drev en ångmaskin. 1878 använde Auguste energin från ångmaskinen till att driva ett kylskåp och påvisade då att det var möjligt att omvandla värme från solen för att generera kyla. Maskinen gav uppståndelse i Frankrike då den visades upp för Napoleon III som gav finansiellt stöd. Den visade sig dock inte stå upp mot de sjunkande kolpriserna som kom till följd av stärkta relationer mellan Frankrike och Storbritannien [2].

1876, två innan Auguste visat upp sin maskin för att omvandla solenergi till mekanisk energi hade fysikern William Grylls Adams tillsammans med sin elev upptäckt att en elektrisk ström kan uppkomma i grundämnet selen om den utsätts för solljus [3]. År 1905 kunde den berömda vetenskapsmannen Albert Einstein beskriva teoretiskt vad som idag kallas fotoelektrisk effekt, vilket han mottog nobelpriset för 1921[4]. Det var dock inte förrän 1953 som vetenskapsmännen Gerald Pearson, Daryl Chapin och Calvin Fuller utvecklade den första kisel-solpanelen som är en av de vanligaste teknikerna i dagens solpaneler [3]. Solpaneler har sen dess funnit sin användning framförallt i satelliter och först på senare tid blivit ett alternativ till vardaglig användning för energiförsörjning. På senare tid har solenergin expanderat och 2016 var året då solenergi blev det billigaste alternativet för att generera elektricitet [5].

Inledning

I ett välfungerande samhälle behövs det tillgångar till energi i form av både värme och elektricitet. I den takt samhället håller på att utforma sig till är elektricitet ett måste i dagens läge. Det sträcker sig allt från uppvärmning av mat till utveckling av innovativa självstyrande maskiner. I dagsläget finns det mängder av sätt att tillföra energi till jordens befolkning. Syftet med rapporten är att utvidga kunskapen inom solenergin samt fördjupning inom energitillförseln från de olika solkomponenterna.

”På två timmar tar jorden emot lika mycket energi från solen som hela världens befolkning använder under ett år. Det gäller att hitta sätt att använda solenergin smart, både i Sverige och andra länder” [6].

Solenergi är en energikälla med mängder av möjligheter där potentialen är enorm. Samtidigt som tekniken ständigt utvecklas och förbättras finns det mycket att göra när det gäller solenergi. Där framförallt lagring av energi står i fokus. Lagring av energin skulle innebära att framförallt solceller skulle bli mer effektivt och även länder med begränsat antal soltimmar skulle kunna fördela energin på ett mer gynnsamt sätt. Förutom lagring av energin så arbetas det hela tiden på att få upp verkningsgraden på solcellerna som leder till att priset sjunker vilket leder till att fler privatpersoner ser det som en investering både för ekonomin men framförallt för miljön.

Solceller

När man pratar om solenergi så nämner man ofta solceller och solfångare. Man kan enkelt beskriva det som att solceller genererar elektricitet från solens strålar medan solfångare genererar värme från solens strålar. När det gäller solceller så har det på senare tid utvecklats ett flertal nya typer av solceller.

De 3 olika typer av solceller som finns idag är kiselceller, tunnfilmssolceller och nano solceller. Av dessa tre så är kiselcellerna dem absolut vanligaste och även bland de första solcellerna som man byggde. Sen finns de lite nyare tunnfilmssolcellerna med en något högre verkningsgrad och dessa skall även vara ett lite billigare alternativ då dessa är tunnare och kräver en mindre mängd material. Denna teknik är fortfarande i utvecklingsstadiet men det beräknas att den skall vara cirka 20% billigare än kiselceller. Nano solceller är likt tunnfilmssolceller en ny teknologi som har avsikt att kunna användas nästan överallt som t.ex. på väskor och jackor, för att antingen ladda mobiltelefonen eller värma upp klädesplaggen [7].

Solfångare

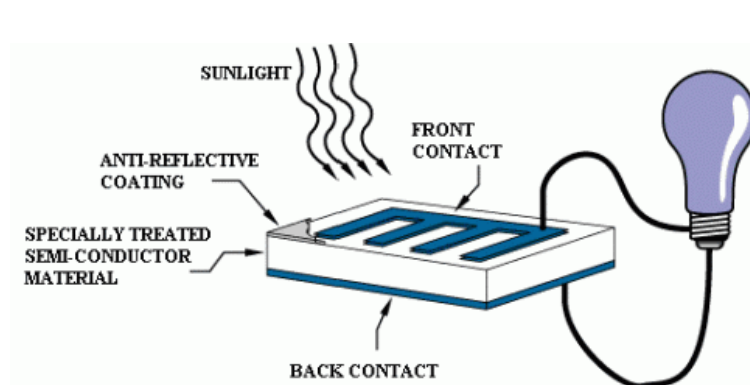
Det finns liksom solceller flera olika typer av solfångare där vanligaste typen är plana (glasade), vakuumrörsolfångare och poololfångare. Solfångare används främst för att värma upp olika slags anläggningar t.ex. hus, pooler och varmvatten. Solfångaren brukar passera något slags medium någon vätska t.ex. som för med sig värmen. Sedan finns det något som kallas ackumulatortank som är ett lagringsutrymme där den uppvärmda vätskan hamnar. Men det finns även solfångare som värmer upp luft istället som brukar användas i t.ex. fritidshus. Men denna metoden är inte lika vanlig eftersom att lagra luften är lite mer problematiskt än att lagra vatten [8].

Komponenter och funktion

Som nämnts tidigare så finns det många olika tekniker för att ta tillvara på energin från solen som träffar jorden och göra om den till elektricitet. Vi har valt att här beskriva Fotovoltaiska celler och termisk solkraft lite mer detaljerat.

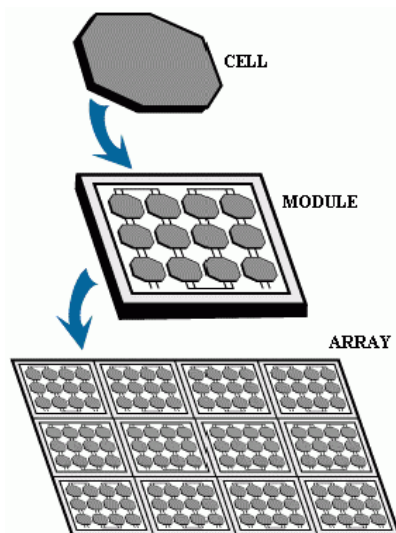
Fotovoltaisk cell

Fotovoltaisk är en teknik där man kan utvinna elektricitet på atomnivå utan mekaniskt rörliga delar. Vissa material har egenskapen att de absorberar fotoner från solljus och ger ifrån sig elektroner vilket är känt under namnet Fotovoltaisk effekt [9].



Figur 1. Schematisk bild över en Fotovoltaisk cell [9].

Figur 1 visar en solcell där solljus träffar framsidan av solcellen som har två kontakter separerade med halvledarmaterial. När elektroner frigörs ger detta upphov till en positiv laddning som i en sluten krets ger upphov till ström. Den genererade spänningen i en enskild cell uppgår endast till ca 0,5 Volt och därför kopplas flera celler i serie i en modul för att ge en högre spänning [10]. Vanligtvis utgör en modul flera celler i serie för att generera en spänning på 12 Volt per modul [9].



Figur 2. Schematisk bild över celler som sammankopplats till en modul samt en array [9].

Celler kopplas i serie för att utgöra moduler. Moduler kan i sin tur kopplas samman för att utgöra så kallade arrayer. Se figur y. Om systemet skall generera höga spänningar kopplas dessa moduler i serie och på samma sätt kopplas moduler i lågspänningssystem parallellt för att istället kunna ge en högre ström. En Fotovoltaisk cell genererar likström som måste omvandlas till växelspanning ifall solcellerna skall kopplas upp på elnätet. Omvandling från DC till AC sker genom en växelriktare. Växelriktaren är den komponent i solcellsanläggningar med kortast livslängd upp till 15 år beroende på fabrikat [10]. Solcellerna varierar också i livslängd men de flesta tillverkare garanterar 20–30 års livslängd [10].

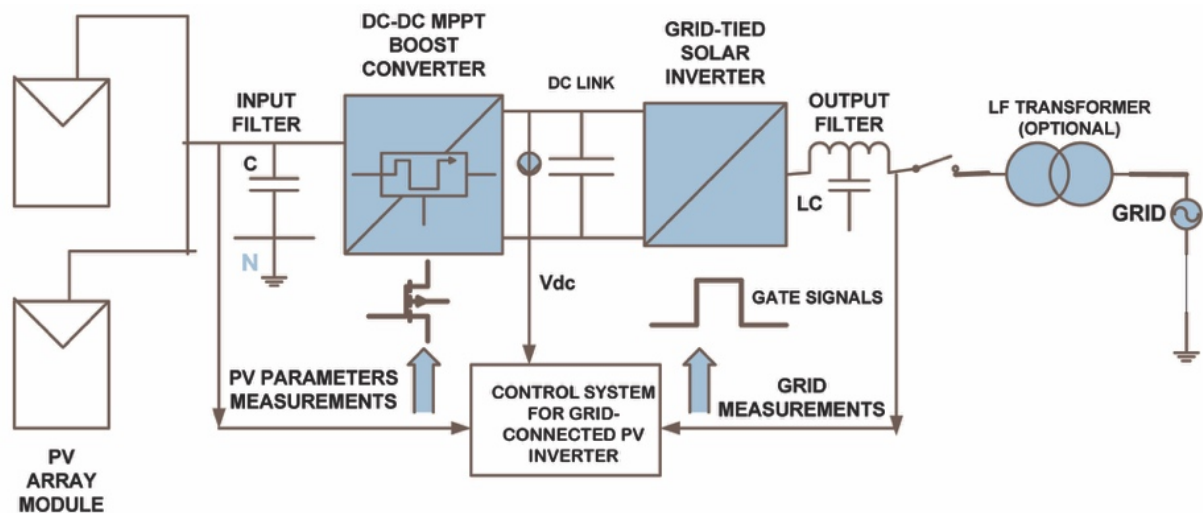
Termisk Solkraft

Termisk solkraft är en teknik som används för att koncentrera solljuset med hjälp av speglar för att driva en mekanisk turbin med hjälp av ånga. Det finns ett flertal olika varianter av termiska solkraftverk där man i vissa fall har mindre parabler som följer solens rörelse och direkt genererar elektricitet [1]. Den mest spektakulära formen av termisk solkraft är kanske den som går under namnet "Power Tower". Denna teknik använder sig av ett centralt torn och stora speglar utbredda över ett fält runtornet som följer solens rörelse på himlen och reflekterar solljuset på tornet [1]. Värmen som genereras i tornet används för att smälta salt som pumpas in i en behållare som används för att generera elektricitet under dagens 24 timmar [1]. Elektriciteten genereras precis som på kärnkraftverk och kolkraftverk genom ånga som driver en ångturbin [1].

Termisk solkraft ställer höga krav på åtkomst av soltimmar och passar därför inte som energikälla i alla områden av världen. CSP har visat sig väldigt applicerbart i torrare delar av USA och har använts sedan 1980-talet [11]. Fördelen med termisk solkraft över Fotovoltaisk är möjligheten att lagra energi för användning på natten [11].

Från solcell till nätet

Figur nedan illustrerar ett förenklat schema för hur Fotovoltaiska solceller kopplats upp på högspänningsnätet. Solcellerna är kopplade till en DC-DC omvandlare för att förstärka upp spänningen. Spänningen omvandlas därefter till växelspanning och transformeras upp till den spänning som matchar nätets.



Figur. Förenklat schema för solcellers koppling till elnätet. [12]

Utveckling inom området

Solenergin och dess enorma potential är i stort sett oändlig, då två timmar av energi från solen kan anses som världens energiförbrukning under ett år [6]. Den ständiga debatten är då hur de tekniska framstegen för optimal prestanda ska åtgärdas. Med förbättrad teknik och minskade kostnader utmanar det konsumenter att investera inom solenergi, vilket gör den allt mer konkurrenskraftig och aktuell för det kommande energilandskapet. Flera publikationer samt modeller stödjer undersökningen och trenden för ett fallande pris för de kommande årtiondena kan förväntas [13].

När det kommer till det tekniska området handlar det om optimering samt effektivare metoder att utvinna energitillförseln från solen. Med dagens kommersiella solkomponenter beräknas det att en solcell kan fånga 18–20% av solljuset som når den [13]. Globala forskningar inom området för prestandan förbättras stadigt och likväl den fallande pristrenden märker man en uppkommande trend med prestationsförmågan.

Med dagens teknik har man uppnått som maximalt inom laboratorier en modulverkningsgrad för närvarande nästan 35 % [13]. Anledningen till att laboratoriesolceller inte används är på grund av de dyra kostnaderna och därmed blir det allt svårare att förbättra verkningsgraden [10]. För att öka modulverkningsgraden krävs det stora investeringar i produktionsutrustningen för att följa utvecklingsriktningen. Därför är det viktigt att kommunala samt privata företag stödjer dessa projekt för att minska kostnaderna.

Miljöpåverkan

En fråga som kommer upp är om dessa solenergiparker har någon påverkan på miljön och isåfall hur mycket, och är det ett bra alternativ? Solenergi påverkar definitivt miljön, tex genom landanvändning där stora områden som tidigare varit kulliga plattas ut för att göra plats för solenergi. Landanvändning påverkar inte bara miljön genom att man förändrar landskap utan även genom uteblivet jordbruk på de platser där solenergi ses mer lönsamt ekonomiskt än jordbruket [14]. Solenergin har inte den möjligheten att samsas med jordbruk om landanvändning som tex vindkraft har. Fotovoltaiska(FV) parker kräver mellan 1 och 4 hektar land per megawatt och termisk solkraft(CSP) kräver mellan 1.5 och 7 hektar per megawatt [14]. Något att jämföra med vindkraft som kräver ca 0.4 hektar per megawatt [15].

Landanvändning är inte det enda problemet med solenergi utan det kräver i vissa fall stora mängder vatten. CSP använder mellan 2.3 och 2.5 m² vatten per producerad megawatt [14]. Detta gör dessa anläggningar något problematiska eftersom de redan är belägna på redan torra områden med brist på vatten [14].

Produktionen av FV har också en miljöpåverkan då man använder kemikalier för rengöring av kiselytor precis som i annan elektronikstillverkning [14]. Även människor som jobbar i produktionen av dessa moduler lider stor risk för inandning av gaser och kiselpartiklar [14]. Om vi däremot kollar över hela livslängden av solenergi och jämfört detta med andra alternativ så som kol och naturgas ser vi att solenergi har fler fördelar än nackdelar. CSP uppskattas släppa ut mellan 36 och 90 gram CO₂E per producerad kilowatt timma. FV däremot uppskattas släppa ut mellan 32 och 82 gram CO₂E per producerad kilowatt timma. Något att jämföra med naturgas (270–600 gram CO₂E per producerad kilowatt timma) och kol (635–1633 gram CO₂E per producerad kilowatt timma) [15].

Ingenjörer som jobbar med solceller

Solcellsindustrin behöver alla former av ingenjörer och inte enbart elektroingenjörer. Materialingenjörer behövs för att ta fram nya material tex som kompositmaterial speciellt framtagna för solceller. Materialingenjörer behöver ha en god förståelse för hur man använder både kemi och fysik, samt hur man använder datorprogram för framtagning av nya material. Elektroingenjörer tillför expertis på områden runt elektroniska komponenter och tillverkning av dessa. Tex i utveckling av komponenter så som elektroniska omvandlare och ledningssystem. En elektroingenjör behöver ha kompetens för kretsscheman men också specialiserad kunskap för solceller. Mekaniska ingenjörer behövs också för framtagning av tex solceller, motorer och maskiner för tex installation. En maskintekniker kan tex arbeta med effektivisering av motor men också genom att utveckla produktionslinor för byggnation av solceller då solceller byggs på automatiserade linor. Industri ingenjörer hjälper till att koordinera och hålla koll på den stora bilden. Tex planering för implementering av solceller i ett stort system genom att se till att det finns personal, material och maskiner som behövs [16].

Två frågor

Vilka är de tre solcellstyper som finns idag?

Vad är den främsta fördelen med termisk solenergi?

2017 04 23 [1] <http://www.seia.org/policy/solar-technology/concentrating-solar-power>

2017 04 23 [2] <http://solarenergy.com/info-history>

2017 04 23 [3] <http://ariseenergy.com/training-education/history-of-pv-solar-energy>

2017 04 23 [4] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/

2017 04 23 [5] <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-12-15/world-energy-hits-a-turning-point-solar-that-s-cheaper-than-wind>

2017 04 23 [6] <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solenergi/>

2017 04 23 [7] <http://www.greenmatch.se/blogg/2014/08/5-fakta-om-solenergi-som-du-inte-vill-missa>

2017 04 23 [8] <https://sv.wikipedia.org/wiki/Solf%C3%A5ngare>

2017 04 23 [9] <https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells>

2017 04 23 [10] <http://www.svensksolenergi.se/fakta-om-solenergi/Solel/drift-och-underhall-av-solcellsanlaeggningr>

2017 04 23 [11] <http://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/concentrating-solar-power-plants#.WPYoJlKmNp8>

2017 05 04 [12] <http://www.electricalindia.in/blog/post/id/5770/product-detail.html>

2017 05 12 [13] <https://corporate.vattenfall.se/om-energi/el-och-varmeproduktion/solenergi/solenergi-i-framtiden/>

2017 04 23 [14] http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-solar-power.html#.WPyxFlKmNp8

2017 04 23 [15] <http://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/environmental-impacts-wind-power#bf-toc-0>

2017 05 04 [16] <http://work.chron.com/engineers-work-solar-1835.html>