

Optimering och Simulering av Organisk Solcell för Utomhusbruk

Jonatan Andersson & Kristoffer Kjaerran

Verisure är ett företag som erbjuder lösningar inom hemövervakning och larmsystem. En stor del av dessa produkter drivs av batterier och måste fungera med minimal energiåtgång för att ha en så lång batteritid som möjligt. Därtill placeras många av dessa produkter omgiven av en närvarande ljuskälla. Ljuset kan härstamma både från en källa inomhus eller från solen. På grund av detta är det intressant för Verisure att få en ökad förståelse angående huruvida solceller kan användas i framtiden och vilket resultat de kan förvänta sig av dem.

I takt med att solcellstekniken går framåt öppnas nya användningsområden och sätt att implementera dem på. Traditionellt sätt har materialet som används för att omvandla solenergin till användbar elektrisk ström varit kiselbaserad. Ny teknik baserad på organiska material har på senare tid visat sig effektiv nog, ekonomisk, mekaniskt flexibel och lätt nog att tillverka i stor skala för att de ska vara intressanta att utforska vidare. I detta examensarbete har en specifik organisk solcell (OPV) utforskats och dess prestanda i olika miljöer kartlagts. För att extrahera maximal energi från solcellen designades ett kretskort för detta syfte som användes för att ladda ett uppladdningsbart lithium batteri. Detta system kallas för ett "energy harvesting system" förkortat till EHS.

Alla ingående komponenter som använts i det slutliga EHS studerades och jämfördes noga med andra komponentalternativ för att försäkra sig om att de komponenter som till sist användes var de bästa för ändamålet. Under denna jämförandeprocess låg fokus på att välja de komponenter som hade de attribut som var nödvändiga och att minimera energiförluster. Med alla komponenter utvalda kunde den totala systemförlusten beräknas. Det slutgiltiga EHS innehåller en OPV modul, ett kretskort som omvandlar OPV modulens utgående spänning till något som kan ladda ett batteri, samt ett lithium-jon batteri för att förvara energin från OPV modulen.

EHS prestandan undersöktes både genom experiment inom och utomhus samt via simulationer i Python och Excel där Excelprogrammet var skrivet av Henrik Davidsson på LTH. Inomhustesten utnyttjade en svavelplasmalampa gjord för att testa solceller för att på ett kontrollerat sätt kunna undersöka solcellens prestanda vid olika belysningsgrader. Det gav också ett bra tillfälle att undersöka andra parametrar, såsom bakgrundsfärg och formen på solcellen. Utomhustesten användes sedan för att jämföra med inomhustesten och för att undersöka om ett fungerande EHS har den prestanda som faktiskt förväntas enligt testen utförda inomhus.

Via Excel och med soldata som finns tillgänglig från diverse databaser och offentliga källor kan man simulera vilken den effektiva belysningen från solen är vid given tidpunkt och plats. Detta kan sedan översättas till en förväntad effekt som solcellen bör ha, givet den valda platsen. Med Pythonsimulationen användes resultaten ifrån egna experiment som bas för simuleringarna angående solcellens effekt. Detta kunde sedan korreleras till en uppskattad laddande effekt för lithium- jon batteriet. Ett liknande resultat från båda simuleringarna verifierade att resultaten var rimliga.

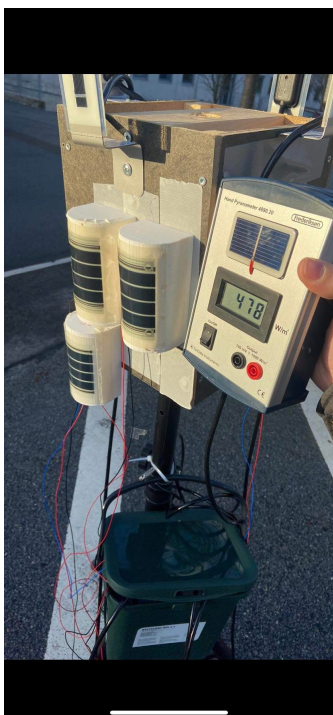


Fig. 1. En test-rig för utomhustester. På bilden syns tre stycken OPV moduler som testas med olika konfigureringar.

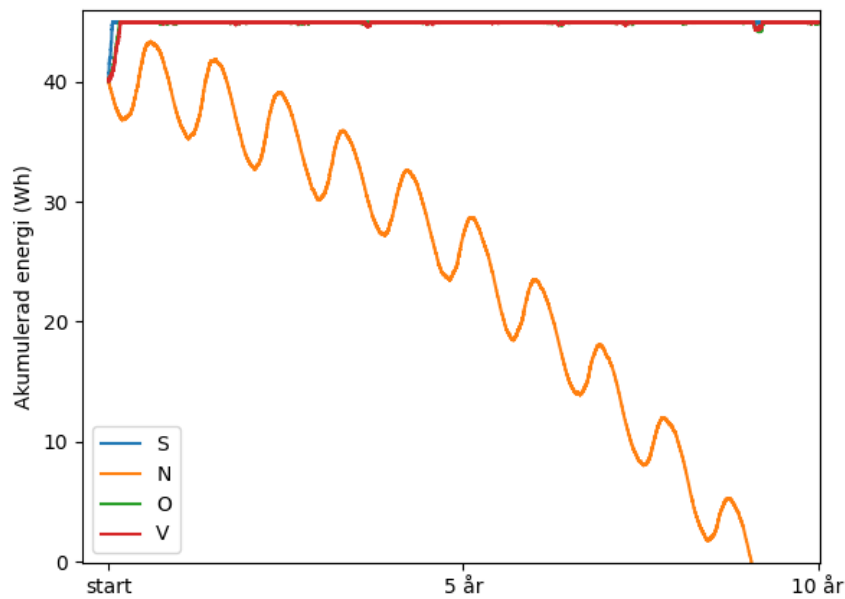


Fig. 2. Simulering som visar energiinnehåll i ett 45Wh lithium batteri vars livlängd utan energi samlad från den organiska solcellen hade varit 3 år. Plats: Madrid.

Med solen som den primära ljuskällan och med en solcell placerad utomhus visade simuleringarna som väntat att solcellen producerar störst effekt när den är placerad i en sydlig riktning. Det visade sig också att en solcell placerad mot norr, producerar en laddande ström stor nog för att förlänga en batteritid, med en normalstor urladdande ström, signifikant. Om ett EHS för batteriladdning implementeras kan en batteritid på över 10 år förväntas, givet en ursprunglig batteritid på 3 år (45Wh). Det visas också att simuleringarna är koordinatberoende. Ett EHS presterar exempelvis mycket bättre i Madrid än i Malmö. Ett exempel på ett resultat från en Pythonsimulering syns i figur 2.