

Forsøgsvejledning:

Bæredygtig energi og vedvarende energikilder

Formål

Formålet med denne øvelse er at undersøge en solcelles, en vindmølles og en brændselscelles egenskaber som spændingskilde. Forsøget er opdelt i to underforsøg pr. energikilde:

1. Vi skal optegne en belastningskarakteristik, som er en sammenhæng mellem strømstyrke, I og spændingsfald U , og overveje om spændingskilden overholder Ohms anden lov.
2. Vi skal undersøge ved hvilken belastning, de tre forskellige energikilder har den største effekt.

Teori

En vedvarende energikilde er en strømkilde, der i princippet bliver ved med at forny sin evne til at producere strøm. På vedvarende energikilder vil der typisk være anført en spænding, ligesom vi kender det fra fx batterier.

Det underlige er nu, at man ikke altid kan regne med, at ens spændingskilde leverer den spænding, som står anført. Forklaringen er, at der går en lille del af energien tabt inde i selve spændingskilden. Dette kan komme til udtryk ved, at spændingskilden bliver varm.

Man kan forestille sig, at der er en slags indre modstand inde i spændingskilden.

Sammenhængen mellem en spændingskilde, som bl.a. et batteri, og den indre resistans, kan beskrives ved *Ohms anden lov*, givet ved:

$$U_p = U_0 + R_i \cdot I$$

Hvor U_p er *polspændingen*, U_0 hvilespænding, R_i er den indre resistans og I er strømstyrken.

Forsøgsopstilling og apparatur

For at undersøge de tre energikilders egenskaber som spændingskilde, benyttes de tre opstillinger med tilhørende apparatur. Forsøgsopstillingerne ses som illustrationer i vedhæftede bilag 2a, 2b og 2c.

Fremgangsmåder

Fremgangsmåde ved solcelle

- Opstil apparatur som skitseret i bilag 2a.
- Sørg for, at lampen lyser på hele solcellen.
- Variér nu modstanden og aflæs U og I ved hver modstand.
- Indfør måleresultater i en (U, I) -tabel.

Fremgangsmåde ved vindmølle

- Opstil apparatur som skitseret i bilag 2b.
- Sørg for, at fanen placeres ca. 30 cm fra vindmøllen med vindmøllen vinkelret på fanen.

- Varier nu modstanden og aflæs U og I ved hver modstand.
- Indfør måleresultater i en (U,I) -tabel

Fremgangsmåde ved brændselscelle (Se manual på jeres model)

- Opstil apparatur som skitseret i bilag 2c.
- Fugt elektrolysecellen med en smule demineraliseret vand.
- Vær opmærksom på, at slangen med brint H_2 er lukket indtil det begynder at boble.
- Frakobl nu slangen med brint fra elektrolysecellen, og tilslut den brændselscellen.
- Når I er klar, trykkes der på det lille stempel på brændselscellen.
- Varier nu modstanden og aflæs U_p og I ved hver modstand - målingerne foretages hurtigt!
- Indfør måleresultater i en (U,I) -tabel

Databehandling

For at lave en belastningskarakteristik skal der i et CAS-værktøj udarbejdes en (I,U_p) -graf. Benyt jeres viden omkring Ohms anden lov og regressioner til at finde hvilespændingen (der hvor der ingen strømstyrke er tilsluttet spændingskilden) ud fra denne graf. Derudover skal I også finde kortslutningsstrømmen (der hvor der ingen spændingsfald er på kredsløbet).

Ud fra jeres målinger, bestemmes den maksimale effekt til en given strømbelastning. Dette gøres ved at lave en (I,P) -graf ud fra jeres målinger. Det er nødvendigt at beregne effekten først.

Refleksionsspørgsmål efter forsøget

- Beskriv udviklingen for de belastningskarakteristikker I har fået fra de tre målerier.
- Hvad sker der med spændingen, når strømstyrken øges?
- Overholder de Ohms anden lov?
- Hvilke fejlkilder og usikkerheder er der forbundet med jeres forsøg?
- Overvej hvad der sker rent fysisk ved $R = 0\Omega$ og $R = \infty\Omega$
- Overvej hvordan man skal behandle de tre energiformer, hvis man skal have mest muligt effekt ud af dem hver især.

Evaluering

Aktiviteten evalueres som en klassediskussion, hvor de enkelte grupper byder ind. Følgende punkter kan inddrages i en diskussion:

- Fik I samme resultat via de forskellige energikilder?
- Hvilke fordele og ulemper er der ved de forskellige energikilder?
- Er det noget I kunne tænke jer at bruge som supplement til den "sorte" energi fra fossile brændstoffer?