

Nummer 133830	Type Elektricitet, energi		
Version 2015.09.11 / HS	Type Elevøvelse	Foreslås til 10.gymABC	p. 1/4

Formål

Undersøgelse af sammenhængen mellem strømmen og spændingen fra forskellige "solcellepaneler", som vi laver ved sammenkobling af to solceller.

Bestemmelse af den maksimale effekt, når der kun er lys på den ene solcelle i panelet.

Princip

Bemærk, at denne øvelse bygger videre på måleprincipperne i øvelsen "Solcellen – karakteristik og effekt", som med fordel kan udføres først!

I denne øvelse sammenkobles to solceller på forskellige måder til et solcellepanel.

En graf over spændingen fra et solcellepanel som funktion af strømmen kaldes solcellepanelets karakteristik (ved den givne lysstyrke).

Solcellepanelet forbindes til en variabel modstand (belastningen). Strømstyrke og spænding måles ved et antal forskellige belastninger.

Ud fra karakteristikken estimeres det optimale arbejds punkt i de forskellige koblinger.

Generelt om Olympiadekasse 1

Sættet er opbygget om en forsøgskasse i sort plast med nogle holdere til det øvrige apparatur.

Apparatet omfatter:

A og B Solceller

C Forsøgskasse

D LED-lampe med tilhørende U-holder

E Adapter til LED-lampen

F Variabel modstand

G Enkeltholder til solcelle

H Cirkulær blænde

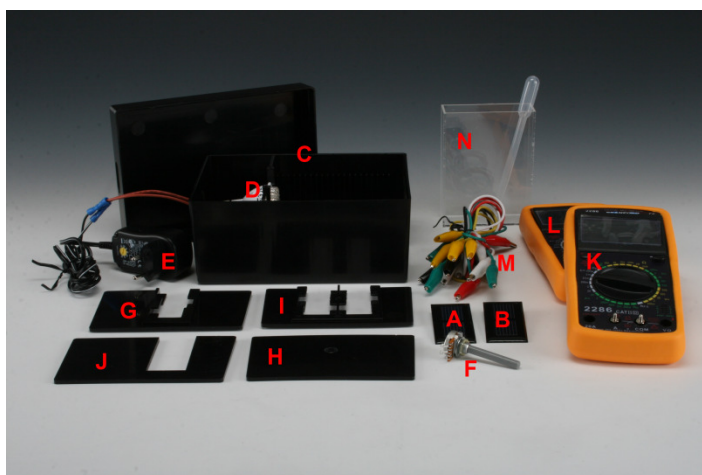
I Dobbelt holder til solcelle

J Firkantblænde

K og L Multimetre

M Små krokodillenæbsledninger

N Kuvette



Dele markeret med **fed skrift** indgår i denne øvelse.

Opstilling

Lampen og solcellerne passer stramt i de forskellige holdere. Vær tålmodige, når de monteres – brug ikke vold.

Når lampen flyttes til og fra kassen, er det nødvendigt at tage fatningen med ledningen af.

Brug det ene multimeter som amperemeter og det andet som voltmeter. Hold drejeknappen indenfor det relevante område – skift ikke om forbi Ω -området. Multimetrene slukker automatisk efter et stykke tid.

Amperemeter

Voltmeter



Udførelse

Det anbefales at bruge et regneark til at notere resultaterne i undervejs.

Databehandlingen kan med fordel udføres parallelt med udførelsen af øvelsen.

1 – Karakteristikker

Placer U-holderen med LED-lampen længst væk fra det firkantede hul.

Den variable modstand spændes fast i det største runde hul ved siden af det firkantede hul. Bemærk den lille tap, som passer i det mindste hul (afmærket på billedet).

Solcellerne placeres i dobbeltholderen i rille nr. 10 fra lampen (og skal naturligvis vende mod denne).

Opbyg et kredsløb som vist på diagrammet. De to pile forestiller de krokodillenæb, som tilsluttes solcellerne. Solpanelet kan kobles sammen på (mindst) fire forskellige måder som vist nederst.

Voltmeteret forbindes direkte til skrueterminalerne. Amperemeteret og den variable modstand forbindes, så strømmen passerer dem begge.

For hver koblingsmåde skal vi have lavet en karakteristisk. Tænd lampen. Husk at lægge låget på, mens du måler.

Vi begynder med at fastlægge variationen i malingerne:

Drej den variable modstand helt til den side, hvor spændingen er størst og strømmen mindst. Noter. Drej den variable modstand helt til den side, hvor spændingen er mindst og strømmen størst. Noter.

Gennemfør måleserien med varierende belastning, således at målepunkterne fordeles jævnt. Planlæg arbejdet, så der er tid til alle fire opstillinger.

2 – Maksimal effekt

Ud fra karakteristikkene bestemmes for hver kobling det område, hvor effekten er størst.

Gennemfør et begrænset antal målinger for at finde den maksimale effekt.

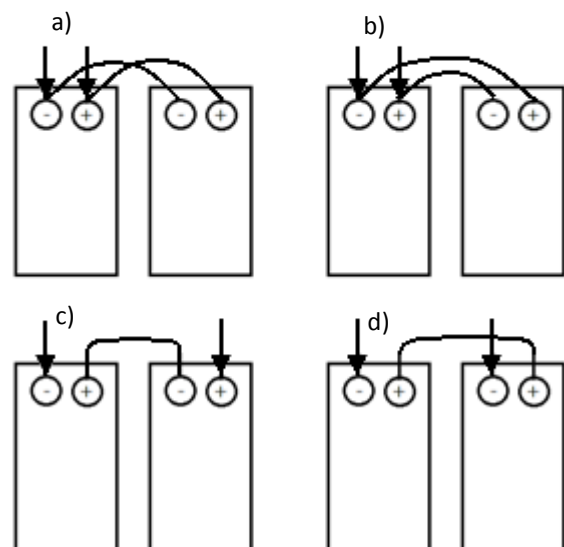
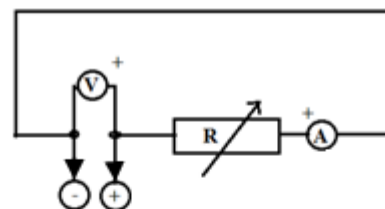
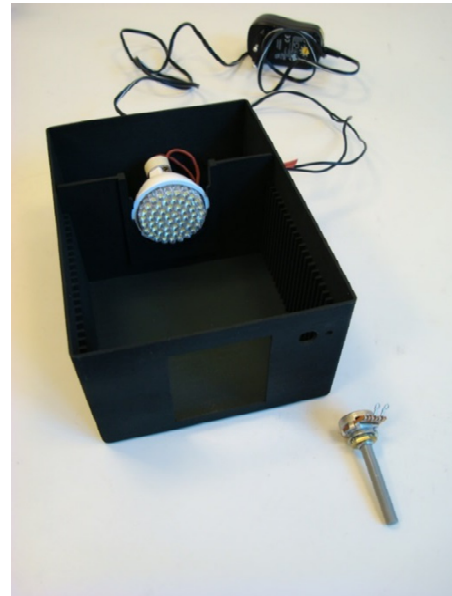
3 – Maksimal effekt med delvis skygge

Du har nok allerede et indtryk af, at ikke alle fire koblinger er lige gode til at levere effekt.

Nu gør vi det endnu værre: Dæk den ene af solcellerne til med firkantblænden.

Bestem som før maksimal strøm og spænding for alle fire koblinger.

Gennemfør et begrænset antal målinger for at kunne skønne den maksimale effekt for hver kobling.



Databehandling

1 – Karakteristikkurver

Afbild spændingen som funktion af strømmen. Tegn en udglattet, blød kurve gennem målepunkterne. Brug gerne et regneark – tegn evt. kurven i hånden.

2 – Solcellens effekt

Ud fra karakteristikken kan man allerede få et indtryk af den maksimale effekt. (Se teori afsnittet.) Det optimale arbejds punkt ligger ude på "skulderen" af karakteristikkurven.

Prøv, inden du går videre, at skønne den maksimale effekt ud fra aflæsning på karakteristikkurven.

Beregn for hvert af målepunkterne den elektriske effekt, som solcellen afgiver.

Afbild eventuelt allerede nu effekten som funktion af strømmen.

Det er let at finde det område, hvor effekten er maksimal. I dette område suppleres med flere målepunkter, så den optimale kombination af spænding og strøm kan bestemmes præcist.

3 – Solcellepaneler i delvis skygge

Der skal ikke laves nogen præcis måling af den maksimale effekt – for at sammenligne de fire koblinger, er det tilstrækkeligt med tilnærmede værdier.

Sammenlign med målingerne i del 2.

Perspektiver

Opsøg viden om, hvordan større solcellepaneler opbygges i praksis.

Nogle stikord kunne være

- Solcelle
- Solpanel
- Skygge
- Diode

En solcelle i mørke er rent elektrisk det samme som en diode. Hvis I har beskæftiget jer med egenskaber for dioder (og evt. målt karakteristik for en almindelig siliciumdiode), kan du prøve, om du kan forklare resultaterne af del 3.

Teori

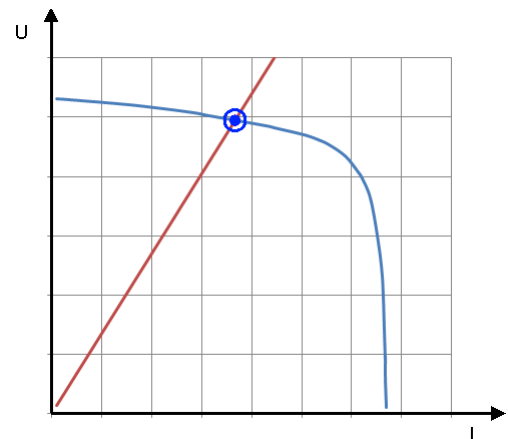
Punkter på karakteristik-kurven er de kombinationer af strøm og spænding, som kan forekomme for denne solcelle – ved den givne belysning.

For en belastningsmodstand R er de tilsvarende mulige punkter givet ved den velkendte formel

$$U = R \cdot I$$

– det vil sige en ret linje.

Når solcellen og modstanden forbindes, bliver strøm og spænding derfor givet ved skæringspunktet mellem de to kurver (arbejds punktet).

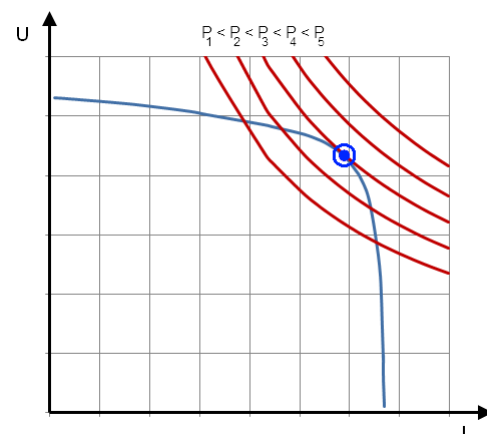


Tegner man nu kurver gennem punkter med en konstant effekt, vil disse danne hyperbler:

$$P = U \cdot I = \text{konst} \Leftrightarrow U = \text{konst} \cdot \frac{1}{I}$$

På figuren herunder er indtegnet en række kurver for forskellige effektværdier (røde).

Hvis solcellen skal afgive den størst mulige effekt, søger vi det arbejds punkt, hvor karakteristikken lige akkurat tangerer en af effekt-hyperblerne.



I praksis bestemmes dette punkt lettest ved at supplere en måleserie med ekstra punkter i nærheden af det optimale punkt og indtegne effekten som funktion af strømmen i et koordinatsystem.

Noter til læreren

Benyttede begreber

Strømstyrke
Spænding
Effekt
Serie- og parallelkobling

Til perspektivering desuden:
Diodekarakteristik

Matematiske forudsætninger

Graftegning

Om apparaturet

De medfølgende stift-ben monteres fast i de to multimetre. Herefter kan alle forbindelser etableres med de små krokodillenæbsledninger.

Undlad at bruge de medfølgende multimetre til anvendelser, hvor sikringen risikerer at brænde af – den er stort set umulig at skifte.

Anvendt som beskrevet i denne vejledning vil sikringen kunne holde uden problemer – solcellerne kan ikke levere så stor en strøm, at den springer.

Eleverne skal instrueres i at indstille multimetrene, inden de tændes. Ved skift mellem strøm- og spændingsmålinger passeres ohmmeter-områderne, og det er ikke sikkert, at solcellen holder til at få sendt målestrømmen igennem sig.

Olympiadekasse 1 og 2

Olympiadekasserne er udviklet af DTU til brug i den 44. Internationale Fysikolympiade.

De originale eksperimentelle opgaver kan hentes på <http://ipho2013.dk/ipho2013-problems.htm>
Nærværende vejledning er bearbejdet og tilpasset med udgangspunkt i de originale olympiadeopgaver.

Frederiksens Olympiadekasse 1 (488590) dækker opgaverne betegnet E2 i det officielle materiale.

Suppleres Olympiadekasse 1 med Olympiadekasse 2 (488595) dækkes opgaverne betegnet E1 i det officielle materiale.

Frederiksen Scientific A/S takker Ole Trinhammer fra DTU for samarbejdet omkring materialet

Fotos nederst s. 1 samt s. 2: Ole Trinhammer.

Detaljeret apparaturliste

488590 Olympiadekasse1, omfattende
Solceller med skrueterminaler (2 stk.)
Forsøgskasse med div. holdere
LED-lampe m. strømforsyning
Variabel modstand (1 kOhm, log)
Multimetre (2 stk.) *)
Små krokodillenæbsledninger
Plastkuvette

140010 Målebånd 200 cm

*) Den anvendte model føres normalt ikke – nedenfor er nævnt en mulig erstatning.

Reservedele og forbrugsstoffer

488541 Solcelle 0,5 V / 150 mA, skrueterminaler
106220 Ledninger, mini (med krokodillenæb)
351010 9 V batteri (for multimeter)
(386135 Multimeter – dog ikke som i 488590)

Reklamationsret

*Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato.
Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.*

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbetøbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© Frederiksen Scientific A/S

Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside