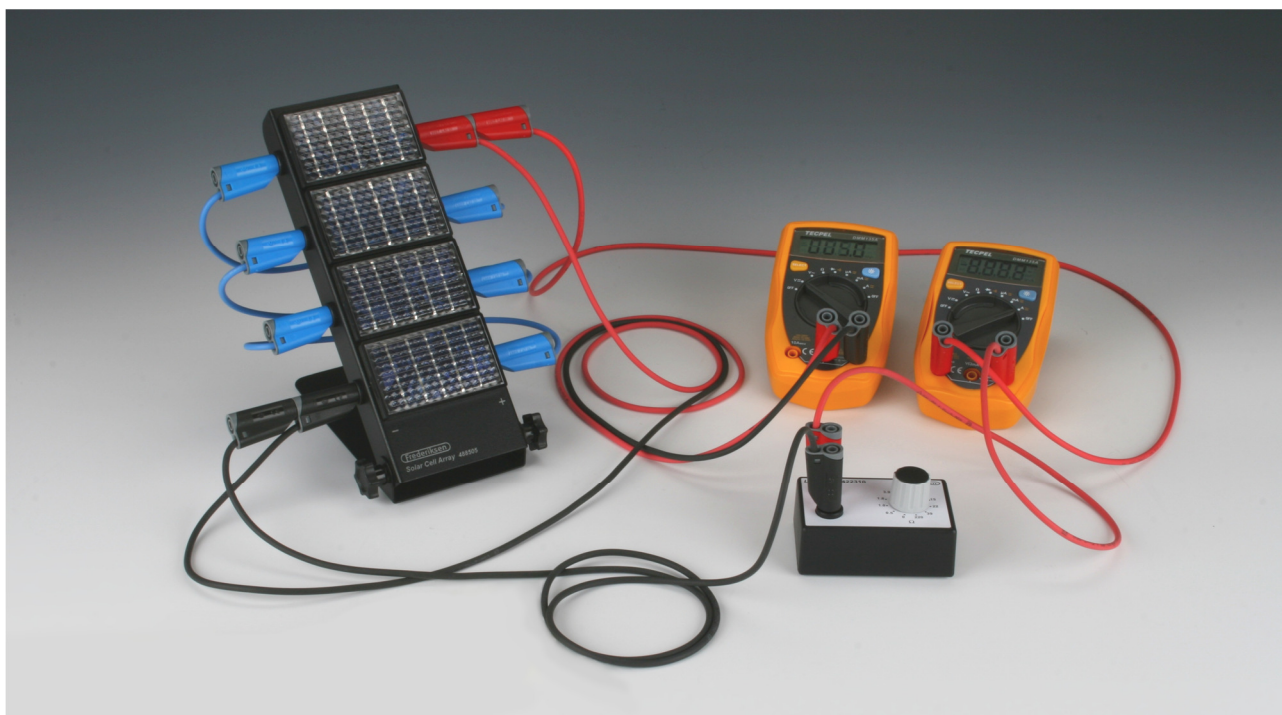


Eksperiment nummer	139230	Emne	Vedvarende energi, ellære		
Version	2018-12-11 / HS	Type	Elevøvelse	Foreslås til	9-10 / gymBC p. 1/4



Formål

Vi undersøger, hvordan et solcellepanel udnytter solenergien bedst muligt. Karakteristikkurven tegnes, og den maksimale effekt fra et solcellepanel findes.

Princip

Solcellens spænding og strøm måles ved varierende belastning. For hvert målepunkt beregnes effekten, som solcellen leverer. Der tegnes grafer over henholdsvis strøm og effekt som funktion af spændingen.

Apparatur

(Detaljeret apparaturliste på s. 4)

- Solcellepanel
- Belastningsboks
- Multimetre (2 stk.)
- Ledninger
- Evt. en kraftig lampe

Multimeter som amperemeter

(Beskrivelsen her gælder vores multimeter 386135 – andre multimetre har tilsvarende muligheder.)

Normalt vælger man det måleområde, som giver størst mulig opløsning – men i denne anvendelse er det vigtigere med så *lav indre modstand som muligt*.

Derfor vælges måleområdet "A" og bøsningen mærket "10 A" (sammen med "COM" bøsningen).



Udførelse

Forbind først solcellerne på panelet i serie:

Sort bøsning på den øverste solcelle forbindes til rød bøsning på den næstøverste – osv.

Til sidst er der én fri rød bøsning for oven og en fri sort bøsning for neden.

Ledningerne må naturligvis ikke skygge for solcellerne.

Indstil det ene multimeter som voltmeteret og forbind det til solcellepanelet, så det måler spændingen direkte på panelet.

Indstil det andet multimeter som amperemeter (brug størst mulige måleområde som beskrevet på forsiden). Forbind amperemeteret mellem solcellepanelet og belastningsboksen.

Afslut kredsløbet ved at forbinde belastningsmodstanden med solpanelet.

Se foto på forsiden og diagram her til højre.

Belastningsboksen er indtegnet som en modstand.

Anbring solcellepanelet, så lyset fra solen eller lampen rammer omtrent vinkelret ind på panelet.

Målingerne skal udføres under så ens omstændigheder som muligt. Der må derfor ikke flyttes på placeringen under forsøget. Det er heller ikke acceptabelt, hvis der er noget, der skygge for lyskilden (en sky f.eks.) – i så fald gentages måleserien.

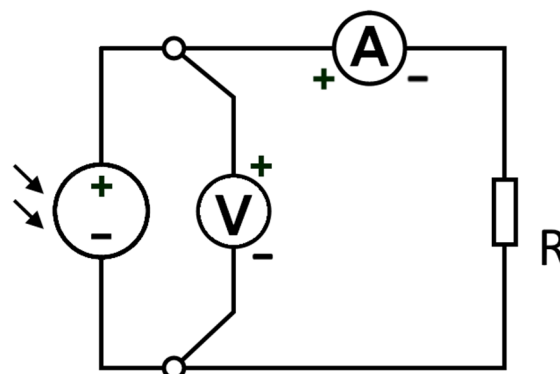
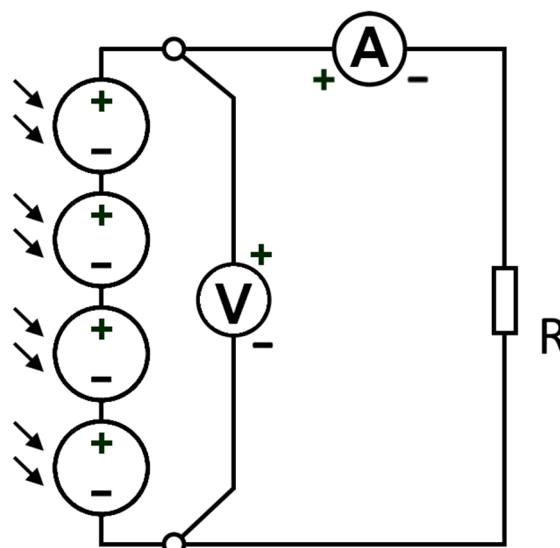
Noter nu strøm I og spænding U for hver af de 12 mulige værdier af belastningsmodstanden ($0 - 220 \Omega$). Desuden måles spændingen, når strømmen er nul (hvis et af stikkene til belastningsboksen ud).

Indsæt måleresultaterne i et skema som nedenfor.

Herefter gentages måleserien med kun en enkelt solcelle. Uden at flytte panelet fjernes de ledninger, der blev brugt til at lave serieforbindelsen, hvorefter måleinstrumenter og belastningsboks tilsluttes igen. (Diagram til højre.)

Belastningsmodstanden skal igen varieres gennem alle de mulige værdier. Tag igen en måling med strømmen helt afbrudt.

Indsæt resultaterne i et nyt skema.



Målt		Beregnet
U	I	P
V	A	W

Udvidelse for de hurtige

Har I tid nok, kan I prøve at gentage målingerne på hele solcellepanelet (serieforbindelsen) – men med et lidt mindre lysindfald.

Bruger I en lampe, kan den flyttes 20 % længere væk; bruger I solen, kan I dreje panelet 40-45° væk fra solen.

Teori

Solcellers opgave er at omdanne så meget som muligt af den modtagne solenergi til elektrisk energi. Vi ser her på energien pr. tid, dvs. effekten P .

$$P = U \cdot I$$

Effekten er nul, hvis strømmen er nul eller hvis spændingen er nul – svarende til, at den ydre modstand er hhv. uendeligt stor eller nul. Alle andre modstandsværdier giver en endelig effektafgivelse.

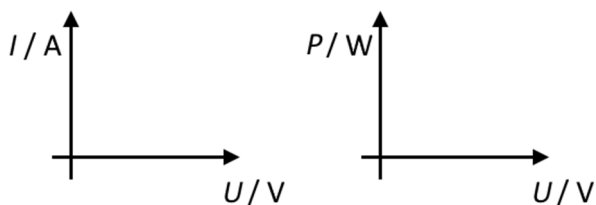
Det må da være rimeligt at antage, at effekten vil være maksimal for en eller anden bestemt belastningsmodstand.

Beregninger

For alle målinger beregnes den elektriske effekt P , som solpanelet producerer.

Herefter skal I afbildes i et koordinatsystem som funktion af U . Dette kaldes en karakteristikkurve. Plot begge måleserier ind i samme koordinatsystem, så det er nemt at sammenligne hele panelet med den enkelte celle. Forlæng kurverne til de skærer akserne.

Tilsvarende med P som funktion af U .



Bestem for både serieforbindelsen og den enkelte celle følgende værdier:

- Tomgangsspændingen, dvs. spændingen hvor strømmen er nul.
- Kortslutningsstrømmen, dvs. strømmen hvor spændingen er nul.
- Den største producerede effekt.
- Angiv også, ved hvilken strøm og spænding, effekten er størst.

(Hvis I har lavet den udvidede del ovenfor, plottes denne måleserie ind i de samme to koordinatsystemer som de øvrige. Bestem også de værdier, der er nævnt herover.)

Diskussion og evaluering

Beskriv udseendet af karakteristikkurverne for de måleserier, I har udført.

Hvilke størrelser ændres meget fra seriekoblingen til enkeltcellen – og hvilke påvirkes næsten ikke?

(Hvis I nåede den udvidede del: Sammenlign tilsvarende hele solpanelets opførsel i optimal og nedsat belysning.)

Hvad skal man være opmærksom på, hvis man ønsker at få så meget effekt ud af et givet solpanel som muligt?

Noter til læreren

Benyttede begreber

Strøm
Spænding
Effekt

Matematiske forudsætninger

Graftegning

Om apparaturet

Multimetrene i apparaturlisten er velegnede til denne øvelse, men mange andre typer kan også bruges.

De væsentligste parametre er den indre modstand, når instrumentet anvendes som amperemeter – og den tilhørende aflæsningsnøjagtighed.

Spændingen fra en enkelt solcelle er højst ca. 0,5 V, så der skal ikke være et ret stort spændingsfald i amperemeteret, før det bliver for meget. I så fald bliver der meget langt mellem akserne og de første målepunkter på grafen.

Amperemeteret skal kunne aflæses med ca. 1 mA nøjagtighed for at give tilfredsstillende resultater.

Detaljeret apparaturliste

Specifikt for eksperimentet

488505 Solcellepanel
422310 Belastningsboks
280130 Halogenlampe, 120 W
(Kan undværes, hvis solen skinner fra en skyfri himmel. 280135 kan også bruges.)

Standard laboratorieudstyr

386135	Multimeter DMM-135	(2 stk.)
105713	Sikkerhedskabel, 25 cm, blå	(3 stk.)
105721	Sikkerhedskabel, 50 cm, rød	
105740	Sikkerhedskabel, 100 cm, sort	(2 stk.)
105741	Sikkerhedskabel, 100 cm, rød	(2 stk.)

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 fragtbeløbet 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.