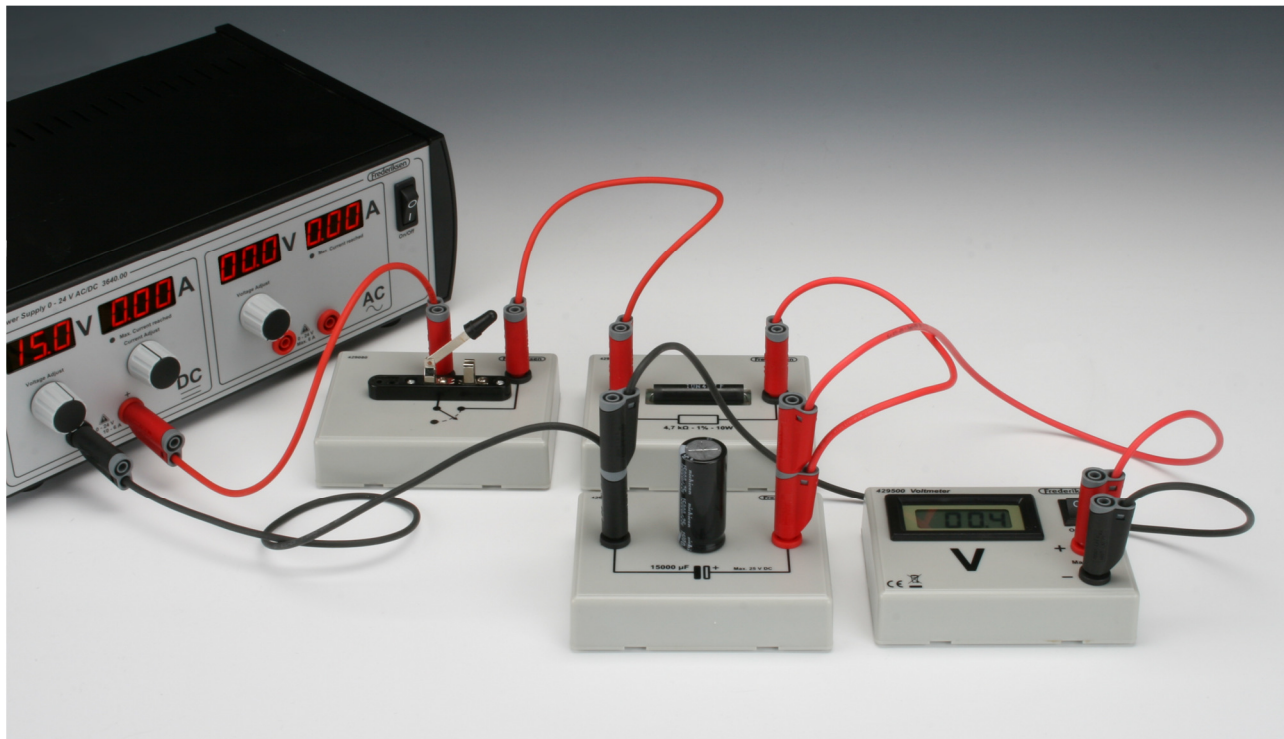


Eksperiment nummer	136230	Emne	Elektricitet		
Version	2019-02-11 / HS	Type	Elevøvelse	Foreslås til	10 / gymABC p. 1/4



Formål

Vi undersøger afladnings- og opladningskurver for en kapacitor. Desuden bestemmes kapacitansen nøjagtigt.

Princip

Med de anvendte komponenter, kan spændingsforløbet følges med et stopur og et voltmeter. Resultaterne plottes i et regneark og ud fra en tendenslinje kan kapacitansen bestemmes.

Apparatur

(Detaljeret apparaturliste på sidste side.)

Kapacitor 15 000 μF
Modstand 4,7 k Ω , 1 %
Voltmeter
Knivafbryder
Strømforsyning
Ledninger
Stopur

Kapacitor og resistor

En kapacitor (også kaldet en kondensator) har mange forskellige anvendelser. Meget store kapacitorer (som den vi anvender her) skal typisk bare være "store nok", så tolerancen på deres opgivne kapacitans er betragtelig.

Resistorer (modstande) er nemmere at fremstille med lave tolerancer. Den anvendte resistor har en tolerance på 1 %.

Udførelse

1 – Afladning

Vi begynder med at studere afladning af kapacitoren, da dette er det simpleste at analysere.

Skru strømforsyningen ned på 0 V, og sammensæt kredsløbet som vist på figuren. Afbryderen skal være tændt.

Skru strømforsyningen op til f.eks. 15 V. Lad være med at ændre på indstillingen – vi skal bruge den samme spænding i del 2.

Kapacitoren C er nu opladet til denne spænding.

Når forbindelsen til strømforsyningen om lidt afbrydes, vil kapacitoren aflades gennem resistoren R .

Aflæs spændingen U_0 nøjagtigt.

Start stopuret og afbryd samtidigt forbindelsen til strømforsyningen.

For *hver 10 sekunder* skal I aflæse spændingen så godt som muligt – den falder hurtigt i starten.

Fortsæt i 4 til 5 minutter.

Brug f.eks. et skema som dette til resultaterne:

U_0 :		V
t / s	U / V	

2 – Opladning

Tilslut voltmeteret direkte til strømforsyningen og kontrollér, at spændingen er den samme som før (U_0). Ellers justeres den ind.

Kapacitoren skulle gerne være næsten helt afladet nu. For at aflade den helt, skal I kortslutte den med en ledning. Gør resten af kredsløbet klar, og fjern denne ledning som noget af det sidste.

Sørg for at afbryderen er afbrudt, og sammensæt kredsløbet som vist til højre. Husk at fjerne den ledning, som kortslutter kapacitoren.

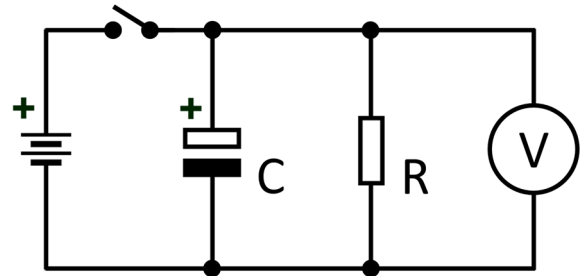
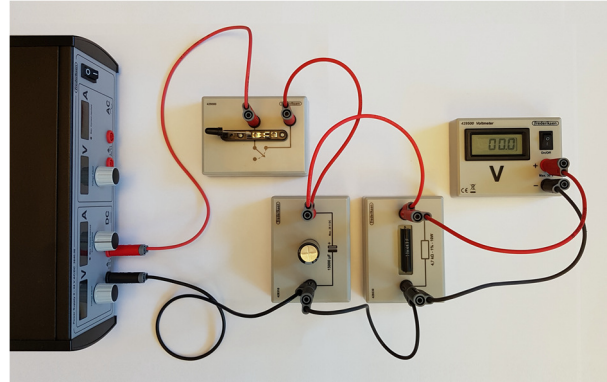
Start stopuret og tænd samtidigt for afbryderen.

For *hver 10 sekunder* skal I aflæse spændingen så godt som muligt – den stiger hurtigt i starten.

Fortsæt i 4 til 5 minutter.

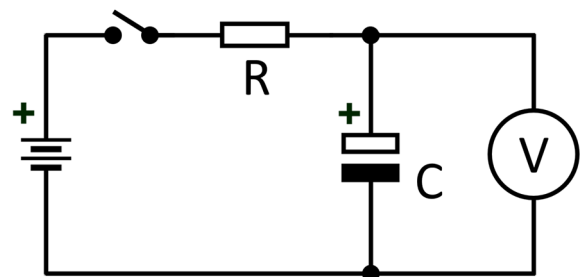
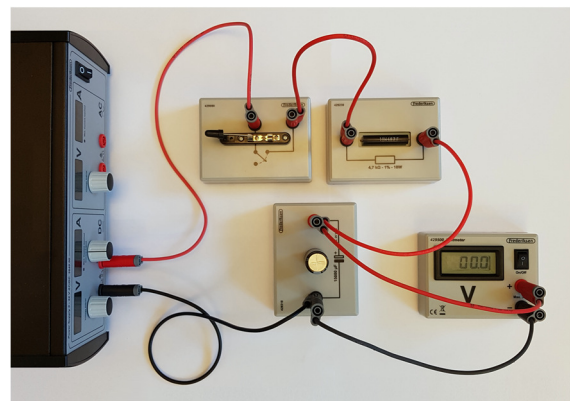
Brug f.eks. et skema som dette til resultaterne – den sidste kolonne udfyldes senere:

U_0 :		V
t / s	U / V	$U_0 - U / V$



På diagrammet er strømforsyningen tegnet som et batteri.

Bemærk afbryderen: Der skal afbrydes mellem strømforsyningen og den øvrige opstilling – det er ikke nok bare at slukke for strømforsyningen!



Teori

Når en kapacitor aflades gennem en resistor, falder dens spænding således:

$$U = U_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{R \cdot C}\right)$$

hvor U_0 er startspændingen og t er tiden.

Spændingen U aftager med andre ord eksponentielt som funktion af tiden.

Når en kapacitor oplades gennem en resistor, som er tilsluttet spændingen U_0 , vokser spænding over kapacitoren således:

$$U = U_0 \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{R \cdot C}\right)\right)$$

Efter en omskrivning ser man, at størrelsen $U_0 - U$ aftager eksponentielt som funktion af tiden.

Beregninger

Anvend et regneark til behandlingen af data.

1 - Afladning

Afbild målepunkterne i et almindeligt lineært koordinatsystem og i et koordinatsystem med logaritmisk y-akse.

Lav en tilpasning med en eksponentiel udvikling ("tendenslinje" af typen eksponentiel). Vælg at vise formlen og sæt et passende antal decimaler på, så parametrene kan bestemmes præcist.

Ud fra parametrene i formlen for den tilpassede kurve samt den kendte resistans skal I nu beregne kapacitansen C .

2 - Opladning

Beregn for alle målepunkterne størrelsen $U_0 - U$. Afbild denne størrelse på samme måde som U i 1. del, og lav den samme bestemmelse af funktionsparametrene samt til sidst kapacitansen C .

Diskussion og evaluering

Beskriv de eksperiment fundne grafer – sammenlign med det forventede ud fra teorien.

Da det er den samme kapacitor, der bruges igennem hele eksperimentet, skulle de to værdier for C , som du beregner for hhv. afladning og opladning, være ens.

Er det tilfældet? Er en evt. afvigelse større, end det kan forklares med eksperimentel usikkerhed?

Noter til læreren

Benyttede begreber

Spænding
Resistans
Kapacitans

Matematiske forudsætninger

Ligningsløsning
Eksponentialfunktioner
Regneark, tilpasning

Om apparaturet

Det er væsentligt, at der anvendes en rimeligt præcis modstand, da målingens nøjagtighed afhænger af denne. Som det fremgår af apparaturlisten, er der ikke i øvrigt de store krav til apparaturet.

Hvis den valgte strømforsyning ikke kan levere de foreslåede 15 V, skal eleverne blot instrueres om dette. Andre spændinger er også anvendelige.

Elektrolytkondensatorer er ikke ideelle kapacitorer. De kan faktisk opføre sig temmelig bizart.

F.eks. kan spændingen vokse en smule over en elektrolytkondensator, som kortvarigt er blevet afladet til nul gennem en kortslutning. Det er derfor, denne øvelse først aflader kondensatoren langsomt og derefter kortslutter den helt, inden opladnings-eksperimentet påbegyndes. Det mindsker denne type "hukommelseeffekter".

Detaljeret apparaturliste

Specifikt for eksperimentet

- | | |
|--------|--|
| 429230 | Modstand 4,7 k Ω 10 W 1%
(eller tidligere model: 420561) |
| 429310 | Kapacitor 15 000 μ F
(eller tidligere model: 430070) |
| 429080 | Knivafbryder
(eller lign.: 429090, 414500, 429050 ...) |
| 429500 | Voltmeter, digital, DC |

Standard laboratorieudstyr

- | | |
|--------|--------------------------------------|
| 364000 | Strømforsyning |
| 105710 | Sikkerhedskabel 25 cm, sort |
| 105711 | Sikkerhedskabel 25 cm, rød (2 stk.) |
| 105720 | Sikkerhedskabel 50 cm, sort (2 stk.) |
| 105721 | Sikkerhedskabel 50 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 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

hvertil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside.