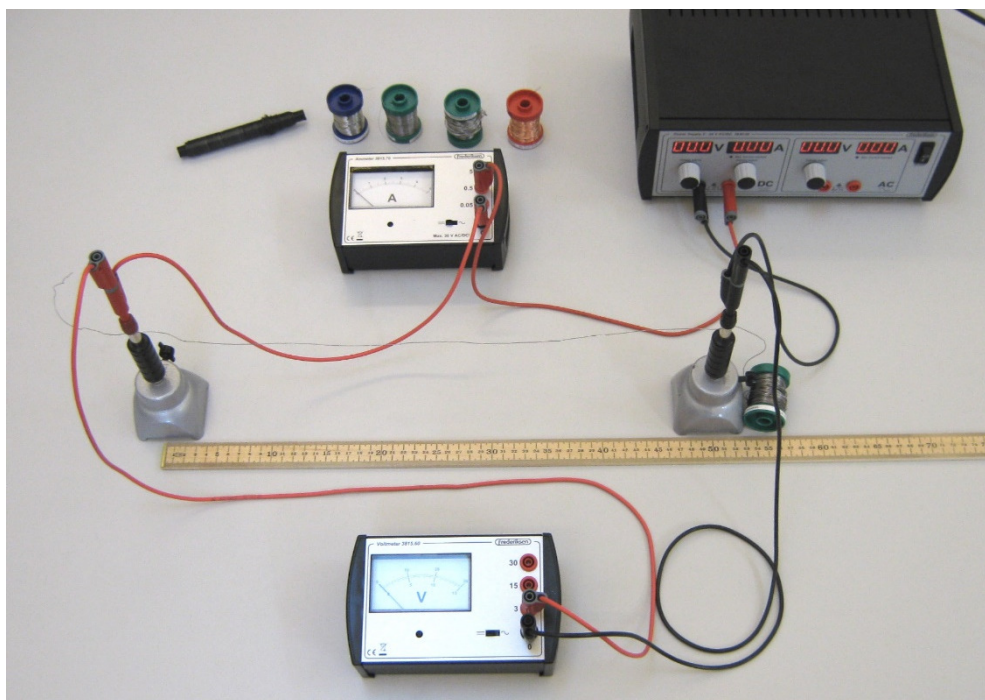


Nummer	136060	Emne	Ellære		
Version	2019-12-20 / HS	Type	Elevøvelse	Foreslået til	7-8, (gymC) p. 1/4



Formål

I skal undersøge, hvordan modstanden i en metaltråd afhænger af materialet, længden og tykkelsen.

Princip

De forskellige metaltråde spændes op, så strømmen gennem tråden og spændingsfaldet over den kan måles. Trådens modstand findes ved hjælp af Ohms lov.

Apparatur

(Detaljeret apparaturliste på sidste side)

Strømforsyning (skal kunne levere 5 A)

Volt- og amperemeter

113520	Kobbertråd uisol. 0,50 mm
114520	Konstantantråd 0,50 mm
115510	Kanthaltråd 0,25 mm
115520	Kanthaltråd 0,50 mm
115530	Kanthaltråd 1,00 mm
116000	Jerntråd 0,5 mm

Stativmateriale

Ledninger

Målestok 1 m

Brug af multimetre

I stedet for Frederiksens analoge måleinstrumenter kan man vælge at bruge digitale multimetre.

Som amperemeter

Vi skal bruge ret store strømme – op til 5 A.

Kig på multimeterets bøsninger: Hvis der er en separat bøsning mærket f.eks. "10 A", er det den, som skal bruges sammen med bøsningen "Com" (common; fælles).

Som voltmeter

Hvis ikke multimeteret har auto-ranging, vælges et område, som kan måle 10 V.

Hvis der både er bøsninger mærket "mV" og "V", vælges den med "V" sammen med bøsningen "Com".

Udførelse

De metaltråde, som I måler på, kan bruges mange gange, så **lad være med at klippe** et stykke af, hvis I ikke får besked på det af jeres lærer.

Trissen med resten af tråden kan bare stå ved siden af opstillingen, så tråden kan rulles op igen.

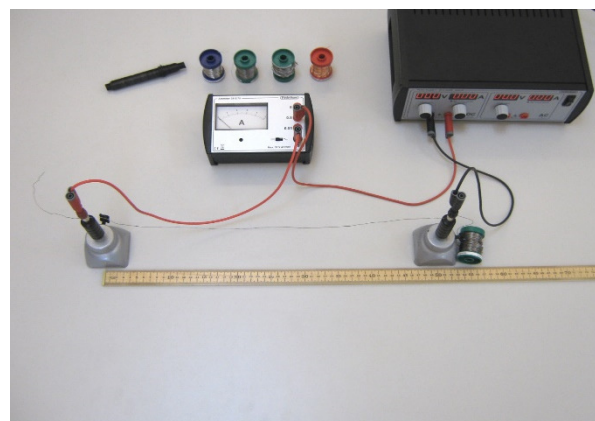
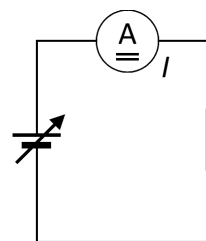
Når I skal bruge volt- og amperemetre, så gå systematisk frem:

1. Lav først det kredsløb, som **strømmen** løber i.
2. Sæt derefter voltmeteret på mellem de punkter, hvor **spændingen** skal måles.

Bruger I viserinstrumenter, så vælg *hver gang* først det højeste måleområde. Hvis I kan se, at målingen vil ligge indenfor det næste (mere følsomme) område, skifter I til dette, så resultaterne bliver så præcise som muligt.

Instrumenterne indstilles til jævnstrøm.

Har strømforsyningen en strømbegrænser, kan målingerne gennemføres med denne skruet helt op, så I kun regulerer på spændingsknappen. Hver gang, der skal skiftes tråd, skrues spændingen ned på 0.



1 Først kredsløbet for strømmen ...

1 - Samme tråd – varierende længde

Til denne del skal I bruge en **0,50 mm Kanthaltråd**.

Måleresultaterne noteres i en kopi af tabel 1 (næste side).

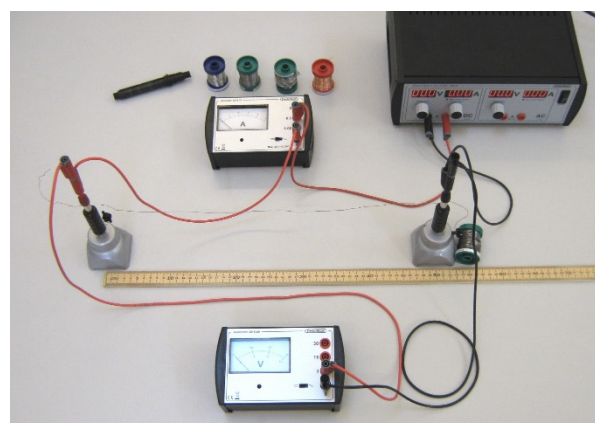
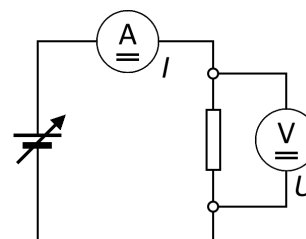
Tråden skal spændes godt fast på standpolklemmerne, så der er ca. 25 cm mellem klemmerne, når tråden er strakt.

I skal ikke bruge tid på at ramme 25 cm præcist, men I skal måle den reelle afstand nøjagtigt og skrive den i tabellen.

Skrup op, så der går ca. 0,75 A i tråden. Igen: Indstil, så det nogenlunde rammer, og aflæs derefter den nøjagtige værdi, som noteres i tabellen.

Noter også spændingen, som voltmeteret viser.

Skrup ned og gentag med de øvrige trådlængder i tabellen.



2 ... derefter tilføjes voltmeteret.

2 - Fast længde – varierende materiale og tykkelse

I denne del af øvelsen skal I hver gang måle på en tråd med **længden 1 m**.

I skal sammenligne forskellige tråde med samme længde, så den skal helst rammes indenfor 2-3 mm.

Måleresultaterne noteres i en kopi af tabel 2 (næste side).

For to af trådene vælges strømmen (ligesom i del 1), for de øvrige indstilles i stedet spændingen – se tabellen.

I alle tilfælde noteres de nøjagtige værdier af spænding og strøm.

Tabeller til resultaterne

Lav selv to tabeller som nedenstående.

NB: Udfyld ikke med ca.-værdier! Skriv kun de aktuelle værdier.

Variation af længden

(Tabel 1)

Længde	Spænding	Strøm	Modstand
L / m	U / V	I / A	R / Ω
ca. 0,25 m (måles)	(måles)	ca. 0,75 A (måles)	(beregnes)
ca. 0,50 m (måles)	(måles)	ca. 0,75 A (måles)	(beregnes)
ca. 0,75 m (måles)	(måles)	ca. 0,75 A (måles)	(beregnes)
ca. 1,00 m (måles)	(måles)	ca. 0,75 A (måles)	(beregnes)

Variation af materiale og tykkelse

(Tabel 2)

Materiale	Diameter	Spænding	Strøm	Modstand
	d / mm	U / V	I / A	R / Ω
Jern	0,50	(måles)	ca. 2,5 A (måles)	(beregnes)
Kobber	0,50	(måles)	ca. 5,0 A (måles)	(beregnes)
Konstantan	0,50	ca. 3 V (måles)	(måles)	(beregnes)
Kanthal	0,50	ca. 3 V (måles)	(måles)	(beregnes)
Kanthal	0,25	ca. 10 V (måles)	(måles)	(beregnes)
Kanthal	1,00	ca. 2,5 V (måles)	(måles)	(beregnes)

Teori

Sammenhængen mellem spændingen U over et lederstykke og strømmen I igennem det er

$$U = R \cdot I$$

hvor R er lederstykkets modstand eller resistans. Denne sammenhæng kaldes Ohms lov.

Da vi skal beregne modstanden R , isoleres denne størrelse i ligningen:

$$R = \frac{U}{I}$$

Når en formel (som f.eks. denne) anvendes, skal man have styr på måleenhederne. Hvis I har aflæst nogle resultater i mV eller mA, omregnes først til V og A, inden de indsættes i formlen.

Efterbehandling af resultaterne

Beregn modstanden for alle målingerne. (Kolonnen med R i begge tabeller.)

I første del findes en bestemt tråds modstand for forskellige længder. Tegn en graf over modstanden som funktion af længden.

I anden del måles blandt andet, hvordan modstanden i 1 m Kanthaltråd afhænger af tykkelsen. Tegn en graf over modstanden som funktion af diameteren.

Flere beregninger

(Spørg læreren, om I skal gennemføre dette afsnit eller springe det over.)

For den sidste måleserie med varierende diameter skal I tilføje to kolonner til tabellen: Trådens tværsnitsareal a samt $1/a$.

Tegn en ny graf for R som funktion af $1/a$.

Diskussion og evaluering

Ud fra de to grafer, du har tegnet, skal du prøve at formulere nogle regler for modstanden i tråd af et givet materiale:

- En regel om modstanden og trådens længde, når trådens tykkelse ikke ændres.
- En regel om modstanden og trådens tykkelse, når trådens længde ikke ændres.

(Hvis I har lavet "Flere beregninger":

Den sidste af disse regler kan i stedet formuleres som en regel om modstand og tværsnitsareal.)

I anden del målte I på fire tråde af forskellige metaller men med samme længde og diameter.

Opstil en liste over disse metaller i rækkefølge fra mindste til største elektriske modstand (for fastholdt længde og tykkelse).

Hvilket af disse metaller er det bedste valg til elektriske ledninger? (Hvorfor?)

Noter til læreren

Benyttede begreber

- Spænding
- Strøm
- Modstand (resistans)

Bemærk, at denne vejledning ikke kommer ind på begrebet resistivitet. Øvelsen kan evt. benyttes som optakt til en behandling af dette begreb.

Matematiske forudsætninger

- Graftegning
- Indsættelse i en simpel formel
- Proportionalitet *)

*) De grundlæggende resultater kan sagtens beskrives rent kvalitativt.

Afsnittet "Flere beregninger" er tilføjet for at muliggøre en mere kvantitativ tilgang.

Om apparaturet

De valgte målestrømme og -spændinger er nøje afpasset til de typer og dimensioner af tråd, som fremgår af apparaturlisten. Det er sket dels for at sikre, at instrumenterne kan aflæses uden for meget besvær og dels for at hindre, at tråden bliver alt for varm.

Benyttes andre typer tråd, bør læreren på forhånd kontrollere, at disse betingelser stadig er opfyldt.

Instrumenterne 381560 og 381570 er sikret mod overbelastning. De holder også til at blive polet forkert, men der kan kun aflæses positive værdier.

Det vil være muligt at aflæse strømmen på et evt. indbygget amperemeter i strømforsyningen, hvis man ikke ønsker at benytte et eksternt.

Derimod er det pædagogisk uheldigt at bruge et evt. indbygget voltmeter. Det vil ikke give reelle, målemæssige problemer i denne øvelse, men eleverne bør vænnes til at forbinde et voltmeter over netop den komponent, der måles på.

Detaljeret apparaturliste

Specifikt for eksperimentet

381570	Amperemeter
381560	Voltmeter
113520	Kobbertråd uisol. 0,50 mm
114520	Konstantantråd 0,50 mm
115510	Kanthaltråd 0,25 mm
115520	Kanthaltråd 0,50 mm
115530	Kanthaltråd 1,00 mm
116000	Jerntråd 0,5 mm

Standard laboratorieudstyr

364000	Strømforsyning (skal kunne levere 5 A)	
435030	Standpolklemmer, sæt med to	
000410	Stubformet fod	(2 stk.)
105720	Sikkerhedskabel 50 cm, sort	
105721	Sikkerhedskabel 50 cm, rød	(2 stk.)
105740	Sikkerhedskabel 100 cm, sort	
105741	Sikkerhedskabel 100 cm, rød	
140510	Lineal - målestok i træ 100 cm	

Reklamerationsret

Der er to års reklamerationsret, regnet fra fakturadato.
Reklamerationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamerationsretten 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