FYS1120 Elektromagnetisme

Labøving

Grunnleggende elektromagnetisk måleteknikk.

Kristian Tuv, Hilde Solesvik Skeie og Øyvind Sigmundson Schøyen.

November 10, 2014

Innhald

Indre resistans i eit voltmeter **3**
Oppgåve 1.1 3
PRELAB-Oppgåve 1 3
Oppgåve 1.2 3

Indre resistans i eit amperemeter **4**
Oppgåve 2.1 4
PRELAB-Oppgåve 2 4
Oppgåve 2.2 5

Indre resistans i eit termoelement (Peltier-element) **6**
Oppgåve 3.1 6
Oppgåve 3.2 6
Oppgåve 3.3 6

Firepunktsmåling av resistans **7**
Oppgåve 4.1 7

Magnetfeltet til jordkloten **8**
PRELAB-Oppgåve 3 8
Oppgåve 5.1 8

Indre resistans i eit voltmeter

Oppgåve 1.1

PRELAB-Oppgåve 1

Me nytter uttrykket for ladninga til ein kondensator som vert utlada. Denne finn me i boka og er gjeve ved

$$q = Q_0 e^{-t/RC}.$$

No setter me inn uttrykket for ladninga gjeve ved spenning og kapasitans.

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} \qquad \Rightarrow \qquad Q = CV_{ab}.$$

Då finner me for $V_0 = 2V_1$ at motstanden er gjeve ved

$$\begin{aligned}
CV_1 = CV_0 e^{-t/RC} \qquad & \Rightarrow \frac{1}{2}V_0 = V_0 e^{-t/RC} \\
\Rightarrow \qquad \frac{1}{2} = e^{-t/RC} \qquad & \Rightarrow \qquad \ln\frac{1}{2} = -\frac{t}{RC} \\
\Rightarrow \qquad \ln 1 - \ln 2 = -\frac{t}{RC} \qquad & \Rightarrow \qquad \ln 2 = -\frac{t}{RC} \\
\Rightarrow \qquad RC = \frac{t}{\ln 2} \qquad & \Rightarrow \qquad R = \frac{t}{C \ln 2} \\
\Rightarrow \qquad R = \frac{20 \text{ s}}{(1 \times 10^{-6} \text{ F}) \ln 2} \approx 29 \text{ M}\Omega.
\end{aligned}$$

Oppgåve 1.2

Indre resistans i eit amperemeter

Oppgåve 2.1

PRELAB-Oppgåve 2

Me nytter det same programmet me nytta i utrekningane våre av Hall-effekten.

```
# coding: utf-8
from numpy import polyfit, polyval, zeros, array
from matplotlib.pylab import plot, show, title, xlabel, ylabel,\
        legend, hold, savefig

"""
Klasse som les punkter frå ei fil, interpolerer med eit polynom og
plottar resultatet mot einannan.
"""
class EvaluatePoints:

    """
    Konstruktør som tek imot ei fil med x- og y-verdiar.
    """
    def __init__(self, datapoints):
        self.datapoints = datapoints
        # Finn antal punkter i fila.
        with open(self.datapoints, 'r') as f:
            self.n = sum(1 for line in f)

    """
    Metode som les verdiane frå fila og lagrar dei i klassa.
    """
    def storeValues(self):
        self.points = zeros((2, self.n))
        with open(self.datapoints, 'r') as f:
            counter = 0
            for values in f:
                self.points[0, counter] = float(values.split()[0])
                self.points[1, counter] = float(values.split()[1])
                counter += 1

    """
    Metode som nyttar numpy-biblioteket til å interpolere punkta
    med eit polynom.
    """
```

```
    def interpolate(self, deg, evalPoint):
        # Lager eit polynom av grad 'deg' ut frå punkta.
        self.poly = polyfit(self.points[0, :], self.points[1, :], deg)
        self.evaluated = zeros(self.n)
        for i in range(self.n):
            self.evaluated[i] = polyval(self.poly, self.points[0, i])

    """
    Metode som plottar datapunkta og polynomet mot einannan.
    """
    def plotPoints(self, TITLE):
        plot(self.points[0, :], self.points[1, :], '.')
        hold('on')
        plot(self.points[0, :], self.evaluated, '-')
        hold('off')
        title(TITLE)
        xlabel('x [m]')
        ylabel('B [T]')
        legend(('datapunkter', 'polynomtilnærming',), loc=1)
        savefig('PRELAB3.png')
        show()
```

Oppgåve 2.2

Indre resistans i eit termoelement (Peltier-element)

Oppgåve 3.1

Oppgåve 3.2

Oppgåve 3.3

Firepunktsmåling av resistans

Oppgåve 4.1

Magnetfeltet til jordkloten

PRELAB-Oppgåve 3

Me nyttar definisjonen av Faradays lov. Då kan me skrive

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(NBA\cos(\phi(t))\right),$$

kor $\phi(t) = \omega t$. Me deriverer med hensyn på tid og setter inn $\varepsilon = \varepsilon_0$. Det gjer oss

$$\varepsilon_0 = NBA\omega\sin(\omega t). \tag{1}$$

Me ser at forholdet mellom ω og $t_2 - t_1$ gjer oss vinkelen $\phi(t_2 - t_1)$. Då vil

$$\omega \propto \frac{1}{t_2 - t_1}.$$

Frå likning (1) ser me at ε_0 vil ha sin største verdi når $\omega t = \frac{\pi}{2}$.

Oppgåve 5.1