

## Určení magnetického momentu železného elipsoidu magnetometrem

Václav Havel, Fakulta pedagogická ZČU, Plzeň

### Úkol

Měřením zjistíte magnetický moment železného rotačního elipsoidu a stanovte magnetizaci.

### Potřeby

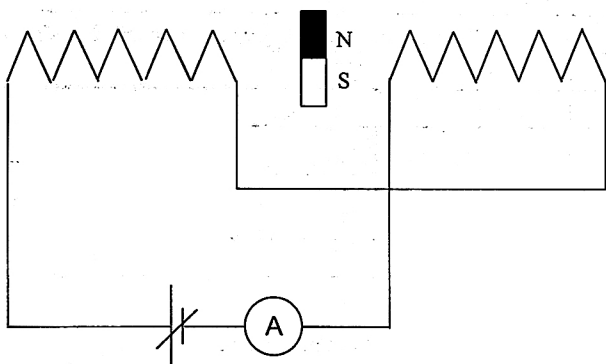
Železný elipsoid ( $a = 7,5 \text{ cm}$ ,  $b = 1,5 \text{ cm}$ ), 2 magnetizační cívky, proudový zdroj do 10 A, ampérmetr, přesná magnetka, délkové měřítko.

### Výklad

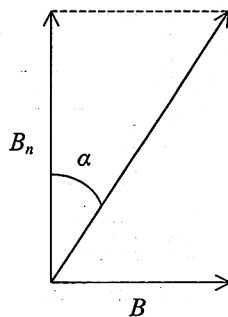
Elipsoid má schopnost homogenního zmagnetování. Na rotační ose elipsoidu ve vzdálenosti  $r$  od jeho středu je magnetická indukce dána vztahem (I. Gaussova poloha)

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot \left( \frac{2 \cdot \vec{m}}{r^3} \right). \quad (1)$$

Elipsoid je vložen do jedné cívky magnetometru (obr. 1). Osa magnetometru musí být kolmá na magnetický poledník.



Obr. 1



Obr. 2

Obě cívky magnetometru jsou umístěny tak, že když v žádné z nich není feromagnetické těleso, je jejich účinek na magnetku vykompenzován. Po vložení elipsoidu bude na magnetku působit výsledné magnetické pole, jehož magnetická indukce je dána vztahem (1). Tato magnetická indukce se skládá s horizontální složkou zemské magnetické indukce, jejíž hodnota je v naší oblasti asi  $19,5 \mu\text{T}$ . Označíme-li úhel mezi výslednicí tohoto složení a magnetickým poledníkem jako  $\alpha$  (obr. 2), bude

$$B = B_h \cdot \text{tg } \alpha. \quad (2)$$

Ze vztahů (1), (2) můžeme snadno vypočítat magnetický moment. Magnetizace je určena vztahem  $M = \frac{m}{V}$ , kde  $V$  je objem tělesa. Pro rotační elipsoid platí jednoduchý vztah

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a \cdot b^2, \quad (3)$$

kde  $a$  je velká (rotační) poloosa elipsoidu. Magnetický moment musí být vyjádřen v  $A \cdot m^2$ , objem v  $m^3$ .

### Postup měření

1. Sestavte a zapojte aparaturu podle obr. 1.
2. Vzdálenost magnetky od středů cívek nastavte asi na 65–70 cm. Magnetka musí ležet na ose cívek a ukazovat na sever.
3. Zapněte síťový spínač zdroje a nastavte proud na 6 A. Vzdálenost cívek od magnetky nastavte tak, aby magnetka ukazovala na nulu stupnice.
4. Proud vypněte a nechte cívku ochladit.
5. Do levé cívky vložte elipsoid tak, aby jeho střed ležel přesně ve středu cívky. K tomu slouží pomocný váleček, jehož pomocí se elipsoid zasune do cívky.
6. Změřte vzdálenost  $r$  středu elipsoidu od osy magnetky.
7. Zapněte proud v obvodu a nastavte jeho velikost opět na 6 A. Odečtěte výchylku magnetky. Výsledky запиšte do tabulky. Proud vypněte a po chvíli měření opakujte. Proveďte celkem 5 měření.

### Tabulka

$r =$                        $I =$

Měření č.	Výchylka magnetky	Magnetický moment	Magnetizace
1			
2			
3			
4			
5			
Průměrné hodnoty			

### Zpracování výsledků měření

Měření zpracujte pomocí programu Excel. Doplňte tabulku.