

14

Spočítejte magnetickou indukci na ose kruhového  
zářítu pomocí Biot - Savartova zákona

Podle Biot - Savartova zákona platí pro příspěvek

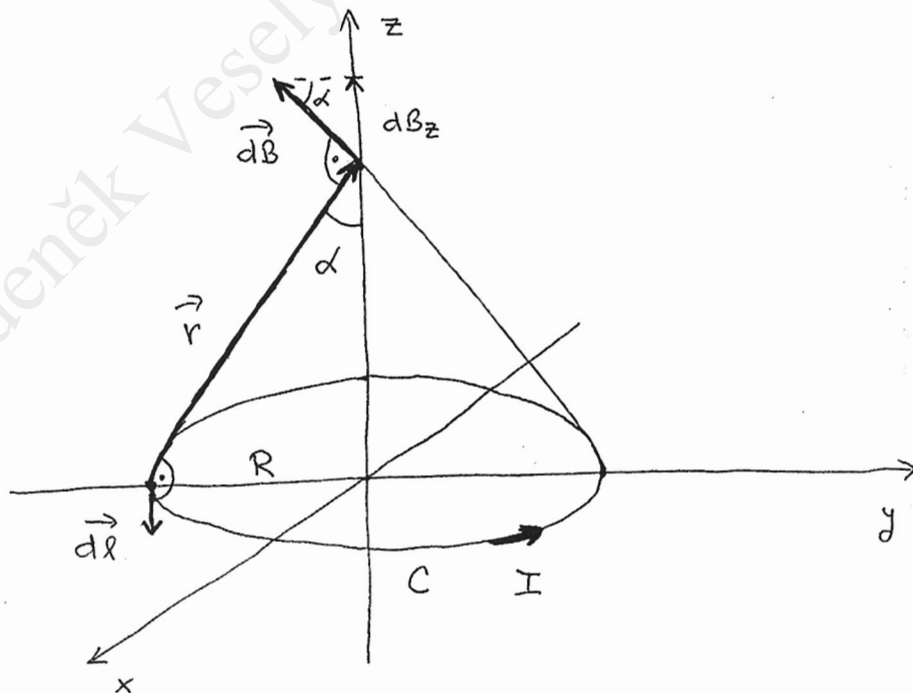
k magnetické indukci od proudového prvku  $\underline{I \cdot d\vec{l}}$  ve vakuu

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

U Biot - Savartova zákona je diferenciální vektor  $d\vec{l}$   
ve směru kterým teče proud. Směr diferenciálního vektoru

$d\vec{B}$  se určuje podle pravidla pravé ruky, neboť  $d\vec{l} \perp \vec{r}$

a platí  $d\vec{B} \perp d\vec{l}$ ,  $d\vec{B} \perp \vec{r}$ .



Díky symetrii závitů kolem osy  $z$  se vykompenzují příspěvky k  $x$ -ové a  $y$ -ové složce magnetické indukce a výsledná magnetická indukce bude mít nenulovou pouze složku  $B_z$

$$dB_z = |d\vec{B}| \cdot \sin \alpha$$

$$dB_z = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot dl \cdot r}{r^3} \cdot \sin \alpha$$

$$dB_z = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot dl}{r^2} \cdot \sin \alpha$$

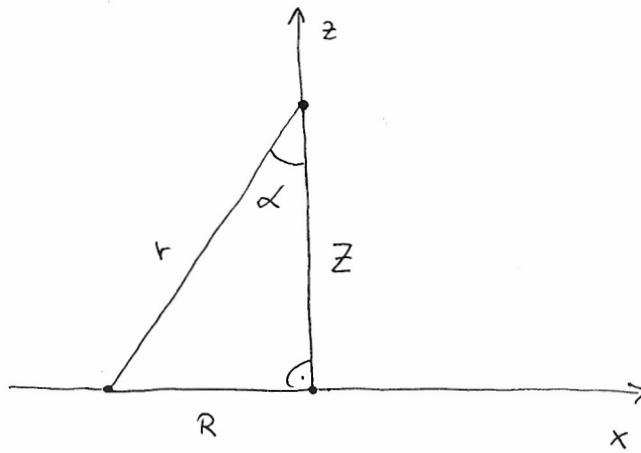
Magnetickou indukci celého závitu získáme integrací příspěvku  $dB_z$  přes celý závit  $C$ , kterým protéká proud

$$B_z = \int_C \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot dl}{r^2} \cdot \sin \alpha$$

$$B_z = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \cdot \sin \alpha \cdot \int_C dl$$

$$B_z = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \cdot \sin \alpha \cdot 2\pi R$$

$$B_z = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r^2} \cdot R \cdot \sin \alpha$$



Využijeme vztahů

$$r = \sqrt{Z^2 + R^2},$$

$$\frac{R}{r} = \sin \alpha.$$

Magnetická indukce kruhového závitu pro libovolné místo na ose závitů

$$B_z = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 r^2} \cdot R \cdot \sin \alpha$$

Magnetická indukce kruhového závitů na ose závitů v jeho středu se redukuje na tvar

$$\left( r \rightarrow R, \quad \alpha \rightarrow 90^\circ, \quad \sin \alpha \rightarrow 1 \right)$$

$$B_z \text{ střed závitů} = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R}$$

Pro jiné vyjádření magnetické indukce v ose kruhového

závitu použijeme výše uvedené vztahy, abychom místo

úhlu  $\alpha$  zavedli do vztahu vzdálenost  $z$

$$B_z = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r^2} \cdot R \cdot \frac{R}{r} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot R^2}{2 \cdot r^3}$$

$$B_z = \frac{\mu_0 \cdot I}{2} \cdot \frac{R^2}{(z^2 + R^2)^{3/2}}$$

Zdeněk Veselý - teoretické cvičení z FYA2