

Příklady pro týden 8 (k řešení mezi 29.11. – 13.12., Poissonova rovnice, Amperův zákon, Pole elementárního magnetického dipólu, nevyžaduje programování)

Příklad 1 (1 bod)

Dvě rovinné elektrody rovnoběžné s rovinou x - y nesou plošný proud o velikosti K_0 . Roviny jsou vzdáleny d ve směru osy z . Střed systému je ve středu souřadné soustavy. Elektroda na pozici $z = d/2$ nese proud ve směru \mathbf{x}_0 . Elektroda na pozici $z = -d/2$ nese proud ve směru $-\mathbf{x}_0$.

Pomocí Poissonovy rovnice určete vektorový potenciál. Výsledek ověřte pomocí Amperova zákona v integrálním tvaru.

Výsledek: V intervalu $z \in \left(-\frac{d}{2}, \frac{d}{2}\right)$ je $\mathbf{A}(z) = \mathbf{x}_0 \left[\mu_0 K_0 \left(z + \frac{d}{2} \right) + C \right]$ a $\mathbf{B}(z) = \mathbf{y}_0 \mu_0 K_0$. Vně intervalu je magnetické pole nulové. Pro $z > \frac{d}{2}$ platí $\mathbf{A} = \mathbf{x}_0 [\mu_0 K_0 d + C]$. Pro $z < -\frac{d}{2}$ platí $\mathbf{A} = \mathbf{x}_0 C$

Pozn. Studovaný systém je obdobou rovinného kapacitoru pro magnetické pole.

Příklad 2 (2 body)

Nekonečně dlouhý přímý vodič nese proud I_1 a má osu souhlasnou s osou z . Na souřadnicích $[x = R, y = 0]$ je dále umístěn střed kruhové smyčky o poloměru a , která nese proud I_2 . Proudová hustota v přímém vodiči je ve směru \mathbf{z}_0 a osa smyčky má směr \mathbf{y}_0 . Oba vodiče jsou zanedbatelného průřezu a $R \gg a$.

Určete magnetickou sílu, kterou působí smyčka na přímý vodič. Použijte aproximaci magnetického pole smyčky vztahem $\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{3\mathbf{r}(\mathbf{r} \cdot \mathbf{m})}{r^5} - \frac{\mathbf{m}}{r^3} \right]$, který platí pro elementární dipól ($R \gg a$) umístěný v počátku souřadné soustavy. Ověřte dále, že $\mathbf{F} = \nabla(\mathbf{m} \cdot \mathbf{B})$ je naopak síla působící v dipólové aproximaci na smyčku, pokud \mathbf{B} je magnetická indukce v místě dipólu.

Výsledek: $\mathbf{F} = \frac{1}{2} \mu_0 I_1 I_2 \left(\frac{a}{R} \right)^2 \mathbf{x}_0$