

## Příklady č. 2 (k řešení mezi 12.3. – 26.3., vyzařování, nevyžaduje programování)

### Příklad 1 (2 body)

Předpokládejte elementární dipólový zdroj  $\hat{\mathbf{P}}(\mathbf{r}, \omega) = \hat{\mathbf{p}}(\omega) \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}')$  umístěný ve vakuu a určete jím generované elektrické a magnetické pole. Dále určete aproximaci elektrického a magnetického pole v zářivé oblasti zdroje, tedy ve vzdálenosti  $kR = k|\mathbf{r} - \mathbf{r}'| \gg 1$  a z nich spočítejte časově střední hodnotu výkonu, který dipól vyzařuje.

*Výsledek:* viz snímek č. 36 a č. 37 v přednáškových materiálech

### Příklad 2 (2 body)

Představte si tenký drátek z dobrého vodiče o délce  $L = \frac{\lambda}{2}$ , který je tenkou mezerou rozdělen na dvě poloviny. Pokud do mezery připojíme zdroj harmonického napětí s frekvencí odpovídající vlnové délce  $\lambda$ , bude tato struktura generovat elektromagnetické vlny. Elektromagnetické pole v okolí takového zdroje lze dobře aproximovat vyzařováním proudové hustoty  $\hat{\mathbf{J}}(\mathbf{r}, \omega) = \mathbf{z}_0 I_0 \delta(x) \delta(y) \sin\left[\frac{\pi}{2}\left(1 - \frac{4}{\lambda}|z|\right)\right]$ , kde předpokládáme drátek centrováný v souřadné soustavě a položený podél osy  $z$ . Proudová hustota je umístěna ve vakuu (originální kov zde již není).

Určete elektrické pole v zářivé oblasti tohoto zdroje, načrtněte vyzařovací diagram a vypočítejte časově střední vyzářený výkon.

$$\text{Výsledek: } \hat{\mathbf{E}} \approx \frac{j\omega\mu_0 \hat{I}_0}{2\pi} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \cdot \frac{e^{-jkr}}{kr} \mathbf{e}_0, \quad P_{\text{rad}} = \frac{Z_0 |\hat{I}_0|^2}{4\pi} \int_0^\pi \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} d\theta \approx \frac{Z_0 |\hat{I}_0|^2}{10}$$

*Pozn.:* Uvědomte si, že střední vyzařovaný výkon musí být dodáván zdrojem přiloženého napětí. Pro zdroj se tedy popisovaný drátek jeví jako impedance s reálnou částí  $R_{\text{rad}} = \frac{2P_{\text{rad}}}{|I_0|^2} \approx 73 \Omega$ . Tuto hodnotu je možné naměřit.