

## Elektretový mikrofón

Zadání nám dovoluje považovat desky kondenzátoru za nekonečně rozlehlé, čehož s radostí využijeme.

1) Nejprve uvažme počáteční stav, kdy jsou od sebe desky vzdáleny  $d = d_0$  a mají shodně nulový potenciál. Plošná hustota na membránové elektrodě necht' je  $\sigma_1$ , na druhé elektrodě  $\sigma_2$ . Z požadavku nulovosti pole v nekonečnu a symetrie úlohy plyne, že všude vně obou elektrod je pole nulové. Z Gaussova zákona aplikovaného na infinitezimální válečky, které prochází elektrodami, potom

$$\varepsilon E_1 = \sigma_1, \quad \varepsilon E_2 = \sigma_2, \quad (1)$$

kde  $E_i$  jsou pole na vnitřních stranách membrán. Dalším umístěním Gaussova válečku, tentokrát dovnitř elektretu, máme

$$\varepsilon dE = \rho dx, \quad (2)$$

kterážto rovnice vyjadřuje lineární pokles pole. Z nulovosti nábojové hustoty v prostoru mezi elektrodami zaplněném vzduchem a opět ze symetrie, je všude v této oblasti pole  $E_2$ . Teď už tedy můžeme zintegrovat (2) na

$$\int_{E_1}^{E_2} \varepsilon dE = \int_0^w \rho dx, \\ \varepsilon(E_2 - E_1) = \rho w. \quad (3)$$

Z (1) a (3) snadno vyjádříme

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\varepsilon}, \quad E_2 = \frac{\sigma_1 + \rho w}{\varepsilon}. \quad (4)$$

Napětí mezi elektrodami dostaneme integrací pole, což zde můžeme provést prostým sčítáním.<sup>1</sup>

$$U = \frac{1}{2}(E_1 + E_2)w + E_2(d - w) \\ = \frac{1}{2}\rho w^2 \left( \frac{2d}{w} - 1 \right) + \sigma_1 d \quad (5)$$

Toto napětí je pro  $d = d_0$  nulové, z čehož dostaneme

$$\sigma_1 = -\rho w \left( 1 - \frac{w}{2d_0} \right). \quad (6)$$

Po zrušení uzemění jedné z elektrod se náboje na nich už nezmění, z čehož dosazením (6) do (5)

$$U = \frac{1}{2}\rho w^2 \left( \frac{d}{d_0} - 1 \right).$$

---

<sup>1</sup>Využíváme  $\int_a^b x dx = \frac{1}{2}(a + b)$ .

2) Přidané předpětí  $U_1$  se matematicky projeví tak, že od (5) nebudeme pro  $d = d_0$  požadovat rovnost nule, ale právě  $U_1$ . Z toho identickým postupem

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= -\rho w \left(1 - \frac{w}{2d_0}\right) + \frac{U_1}{d_0}, \\ U &= \frac{1}{2}\rho w^2 \left(\frac{d}{d_0} - 1\right) + U_1 \frac{d}{d_0}.\end{aligned}$$

Z poslední rovnice vidíme, že zařízení nebude zřejmě fungovat jako mikrofon pro

$$U_1 = -\frac{1}{2}\rho w^2,$$

protože tehdy bude

$$U = U_1,$$

tedy nezávislé na  $d$ .