

Az  $A$  lemezfelületű,  $d$  lemeztávolságú síkkondenzátor kapacitása  $C_1 = \varepsilon_0 A/d$ ,  $U$  feszültségre töltve tehát egy-egy lemezén  $Q_1 = C_1 U = \varepsilon_0 (A/d) U$  töltés található. A kondenzátor energiája ekkor

$$E_1 = \frac{Q_1 U}{2} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \frac{A}{d} U^2.$$

Ha a lemezeket  $2d$  távolságra széthúzzuk, a kondenzátor kapacitása a felére ( $C_2 = C_1/2$  értékre) csökken, a benne tárolt energia pedig

$$E_2 = \frac{Q_2 U}{2} = \frac{\varepsilon_0}{2} \cdot \frac{A}{2d} U^2$$

lesz. Annak ellenére, hogy a kondenzátor energiája a széthúzás során lecsökken, nekünk mégis  $W > 0$  munkát kell végeznünk. Ez a munka (pontosabban a végzett munka és a kondenzátor energiaváltozásának összege) arra fordítódik, hogy  $Q_1 - Q_2$  (a kondenzátor lemezein levő töltésváltozásnak megfelelő) töltést visszajuttasson az  $U$  feszültségű stabilizátorba:

$$W + (E_1 - E_2) = (Q_1 - Q_2)U.$$

Innen a fentebb kiszámított mennyiségek behelyettesítése után

$$W = \frac{\varepsilon_0 A U^2}{4d}$$

adódik. Látható, hogy a stabilizátor energiája kétszer annyit nőtt, mint amennyit a kondenzátor energiája csökkent, vagyis a szükséges munka (abszolút értékét tekintve) éppen megegyezik a kondenzátor energiaváltozásával.

*Muskotál Adél* (Dombóvár, Illyés Gy. Gimn., IV. o.t.)

*Megjegyzések.* 1. A végzett munkát megkaphatjuk úgy is, hogy kiszámítjuk a – változó töltésű, és emiatt helyről helyre változó  $F(x) = \varepsilon_0 U^2 A / (2x^2)$  erőt „érző” – lemezre ható erőnek az elmozdulás szerinti integrálját:

$$W = \int_d^{2d} F(x) dx = \varepsilon_0 \frac{U^2 A}{2} \int_d^{2d} \frac{1}{x^2} dx = \frac{\varepsilon_0 A U^2}{4d}.$$

A távolság négyzetével fordítottan arányos erő munkáját integrálszámítás nélkül is megkaphatjuk, ha a Coulomb-erő és a Coulomb-potenciál ismert formuláival hasonlítjuk össze azt.

*Négyesi Gábor* (Eger, Szilágyi E. Gimn., IV. o.t.)

2. A feszültségstabilizátor egy nagyon nagy kapacitású,  $U$  feszültségre feltöltött kondenzátorként is felfogható. (A nagyon nagy kapacitás miatt a rajta levő töltés megváltozása ellenére sem változik meg észrevehetően a feszültsége.) A kérdéses munkavégzés ezek szerint úgy is kiszámítható, hogy meghatározzuk a rendszer (a megadott kondenzátor és a nagy kapacitású másik kondenzátor) teljes energiájának megváltozását.