

A síkkondenzátor kapacitását megadó közelítő összefüggés levezetésénél azt feltételezzük, hogy az elektromos térerősség a kondenzátor belsejében állandó, kívül zérus (elhanyagoljuk a szórt teret), és az erővonalak merőlegesek a fegyverzetekre. Ez jó közelítés abban az esetben, ha a fegyverzetek távolsága sokkal kisebb, mint a lineáris méretük.

Az elektromos térerősség nagyságát pl. úgy számíthatjuk ki, hogy a Gauss-tételt egy olyan téglalatra alkalmazzuk, amely körülveszi az egyik kondenzátorlapot és két lapja párhuzamos vele. A tétel szerint

$$EF = Q/\varepsilon_0,$$

ahol F a lap területe, Q a rajta lévő töltés. A lapok közötti feszültség $U = Ed$, ahol d a lapok távolsága. A kapacitás, $C = Q/U = \varepsilon_0 F/d$.

Úgy is megkaphatjuk a fenti eredményt, hogy felhasználjuk a térerősség felületre merőleges összetevőjére vonatkozó határfeltételt, amely szerint két közeg határán ezen összetevők különbsége η/ε_0 , ahol $\eta = Q/F$ a felületi töltéssűrűség. Fém belsejében (sztatikában) a térerősség zérus, így

$$E = Q/(F\varepsilon_0).$$

Legyen Q adott, és becsüljük meg – a közelítést nem használva – a tényleges feszültséget! A töltések nem oszlanak el egyenletesen, a közöttük fellépő taszítóerő hatására a töltéssűrűség a lapok szélein nagyobb, középen kisebb lesz az átlagosnál. Téglalap vagy kör alakú fegyverzeteket feltételezve a kondenzátor tengelyében a térerősség – a szimmetria miatt – biztosan merőleges a fegyverzetekre, nagysága a kisebb töltéssűrűség miatt kisebb, mint $Q/(F\varepsilon_0)$. A szimmetriatengely mentén a lemezekről a kondenzátor közepe felé haladva az erővonalak biztosan nem lesznek sűrűbbek, mint a lemezeknél voltak (éppen ellenkezőleg: ritkulnak), ezért a térerősség nagysága a szimmetriatengely egyik pontjában sem éri el a $Q/(F\varepsilon_0)$ értéket. Így a lemezek közötti feszültség – amely bármilyen útvonal mentén, tehát pl. a tengely mentén is számítható – biztosan kisebb, mint $Qd/(F\varepsilon_0)$, a kapacitás tehát *nagyobb*, mint $F\varepsilon_0/d$.

Okoskodhatunk úgy is, hogy a kondenzátor belsejében jó közelítéssel homogén az elektromos térerősség, de a Gauss-tételben a kondenzátoron kívüli térerősség is ad járulékot, tehát E kisebb, U kisebb, C nagyobb a valóságban, mint a közelítő számításban.

Siroki László (Debrecen, Fazakas M. Gimn. 12. o.t.)

Megjegyzés. A pontos számítás eredménye függ a fegyverzetek alakjától. Körlapok esetén egy d/R -től függő szorzótényezővel javítható a közelítő eredmény. ($d/R = 0,2$ esetén a szorzótényező 1,286; $d/R = 0,01$ esetén pedig 1,023.) Téglalapok esetében a számítás sokkal bonyolultabb. Jó közelítést kapunk, ha az F terület helyébe azt a megnövelt területet írjuk, amelyet úgy kapunk, hogy a lemezeket a köztük lévő távolság $3/8$ részével minden irányban megnyújtjuk (R. Feynman: *Mai fizika*, 5. kötet).

(G. L.)