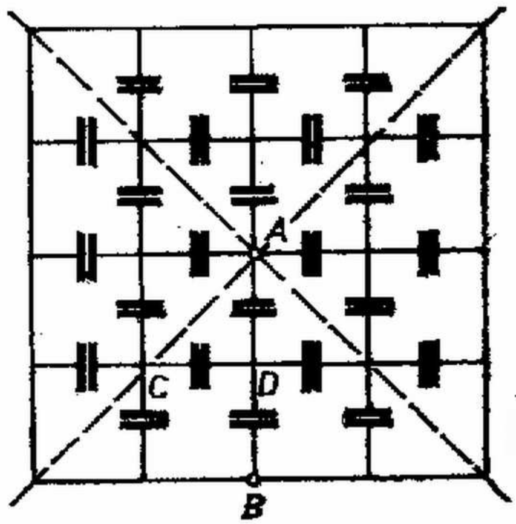
A kondenzátorrendszer teljes energiája

$$W=(1/2)Q^2/C_e, \tag{1}$$

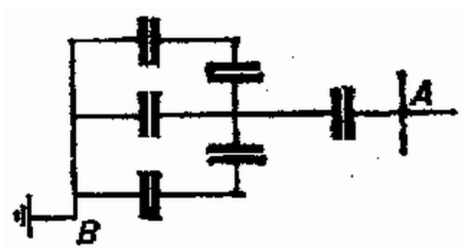
ahol C_e a rendszer A és B pont közötti eredő kapacitása. Határozzuk meg az eredő kapacitást!

Vegyük észre, hogy mivel a teljes külső vezető keret földpotenciálon van, a kondenzátorrendszer a négyzet átlóira szimmetrikus (1. ábra).



1. ábra

Ekkor a C pontban (és a vele ekvivalens pontokban) levő összekötést elvághatjuk, hiszen a szimmetria miatt a C pont két „felének” potenciálja azonos marad. Így a kondenzátorrendszer négy párhuzamosan kapcsolt részre esik szét (2. ábra), melyek kapacitása könnyen meghatározható.



2. ábra

A három párhuzamosan kapcsolt ág eredő kapacitása

$$(1/2)C+C+(1/2)C=2C,$$

ehhez még egy C kapacitású kondenzátor van sorba kapcsolva, tehát egy ág kapacitása

$$\frac{1}{[1/(2C)]+(1/C)}=\frac{2}{3}C.$$

Négy ilyen párhuzamos ág van, tehát

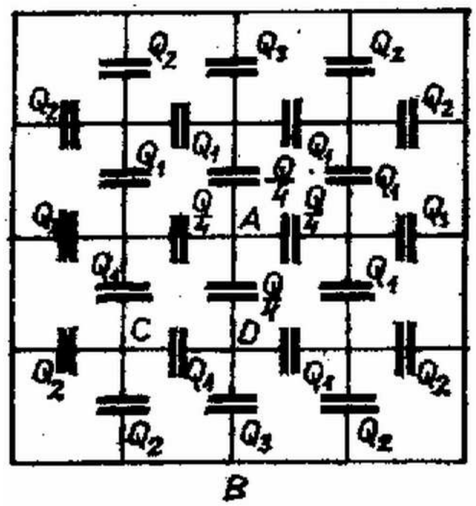
$$C_e=(8/3)C=(8/3)\cdot 10^{-6}\ \mathrm{F},$$

a rendszer teljes energiája (1)-ből

$$W=(3/16)Q^2/C=(3/16)10^{-6}\ \mathrm{J}.$$

Köteles Zoltán (Bp., I. László Gimn., IV. o. t.)

II. megoldás. A kondenzátorrendszer szimmetriája miatt csak négyféle különböző töltésű kondenzátor jöhet létre (3. ábra).



3. ábra

Az A ponthoz csatlakozó négy kondenzátoron az A-ra vitt töltés egyenletesen oszlik el, ezek töltése tehát $Q/4$.

A 0 pontban összekapcsolt fegyverzeteken csak megosztással jöhet létre töltés, így

(1) $$-(Q/4) + 2Q_1 + Q_3 = 0.$$

Hasonlóan a C pontra

(2) $$-2Q_1 + 2Q_2 = 0.$$

A $BDCB$ hurokban a feszültségesések összege 0, így

(3) $$(Q_1/C) + (Q_2/C) - (Q_3/C) = 0.$$

Az (1), (2) és (3) egyenletből

$$Q_1 = Q/16, \quad Q_2 = Q/16 \quad \text{és} \quad Q_3 = Q/8.$$

A rendszerben 4 db $Q/4$, 8 db Q_1, 8 db Q_2 és 4 db Q_3 töltésű kondenzátor van, a rendszer teljes energiája az egyes kondenzátorok energiájának összege:

$$W = 4 \cdot \frac{1}{2} \frac{(Q/4)^2}{C} + 8 \cdot \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C} + 8 \cdot \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C} + 4 \cdot \frac{1}{2} \frac{Q_3^2}{C} = \frac{3}{16} \frac{Q^2}{C}\,.$$

Frey István (Pécs, Zipernovszky K. Szakközépiek., III. o. t)