

## Elektrostatik maydonda o'tkazgichlar. Elektr sig'imi.

### Reja:

#### 1.Elektrostatik induksiya.

#### 2.O'tkazgichning elektr sig'imi. Sig'im birliklari.

#### 3.Kondensatorlar va ularning sig'imi

#### 4.Kondensatorlarni ulash.

**Tayanch iboralar:** Sirt zichligi, Elektrostatik induksiya, Sig'im, Farada, Kondensatorlar, Parallel va ketma – ket ulash.

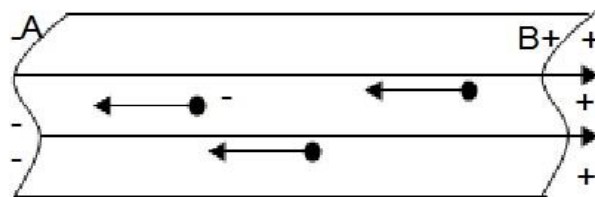
O'tkazgichlar – o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi moddalardir. Barcha metallar eng yaxshi o'tkazgich bo'lib, ularda zaryad tashuvchi erkin zarra bo'lishi hisobiga ular eng yaxshi o'tkazgichdir. O'tkazgichlarda zaryad tashuvchi erkin zarra vazifasini erkin elektronlar bajaradi.

Zaryadlangan o'tkazgichda zaryadlash usulidan qat'iy nazar, o'tkazgich tarkibidagi zaryadlarning tengligi buziladi.

Har qanday o'tkazgichni ishqalanishsiz va uni boshqa zaryadli jismga tekkizmasidan, zaryadlangan jismni ta'siri bilan ham zaryadlash mumkin. Agar o'tkazgich tashqi elektrostatik maydonga joylashtirilsa, elektrostatik kuch ta'sirida o'tkazgichdagi erkin elektronlar maydon kuchlanganligi vektori  $E$  ga qarama – qarshi tomonga siljiydi.

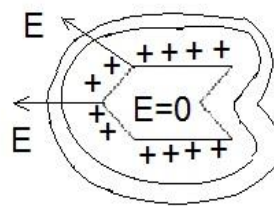
Natijada o'tkazgichni ikki tomonida har – xil ishorali zaryadlar hosil bo'ladi.

Tashqi elektrostatik maydon ta'sirida o'tkazgichda miqdor jihatdan teng, ishorasi qarama – qarshi bo'lgan zaryadlarni hosil bo'lishi hodisasi elektrostatik induksiya yoki ta'sir orqali zaryadlash deyiladi. 14.1-rasm



Elektrostatik maydonga kiritilgan o'tkazgichning kichikroq potentsialli nuqtasidan kattaroq potentsialli nuqtasiga erkin elektronlar oqa boshlaydi. Natijada o'tkazgichni sirti ekvipotensial sirtga aylanadi.

Tashqi elektrostatik maydonga kiritilgan o'tkazgichda induksiyalangan zaryad uning faqat sirtida taqsimlanadi. Shu sababli o'tkazgich ichida maydon kuchlanganligi nolga teng bo'ladi.



14.2-rasm

Zaryadlangan o'tkazgich yoki elektrostatik maydondagi o'tkazgich ichida maydonning bo'lmasligi elektrostatik himoya vazifasini bajaradi. Elektrostatik himoya xodisasini 1836 yilda Faradey tajribada namoyish etgan.

Har qanday jismning sig'imi bo'lganidek, o'tkazgichning elektr sig'imi ham mavjuddir. O'tkazgichning elektr sig'imi uni qanchalik miqdorda elektr zaryadini qabul qila olish qobiliyatini xarakterlaydi. Tajribalarni ko'rsatishicha o'tkazgichning potentsiali qanchalik katta bo'lsa, u shuncha ko'p zaryad miqdorini qabul qila oladi. O'tkazgichdagi zaryad miqdori –  $q$ , o'tkazgichning potentsiali –  $\varphi$  ga to'g'ri proporsional bog'lanishda bo'lib,

$$q = c \cdot \varphi \quad (1)$$

ko'rinishda ifodalanadi. Bunda  $C$  – proporsionallik koeffitsienti bo'lib, u o'tkazgichning elektr sig'imi deb ataladi. Elektr sig'imi o'tkazgichning ulchamlari va uni o'rab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. (1) ifodadan

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (2)$$

ifoda kelib chiqadi.

Bu ifodaga asosan, o'tkazgichning elektr sig'imi shu o'tkazgichning potentsialini bir birlikka oshirish uchun lozim bo'ladigan zaryad miqdori bilan xarakterlanuvchi fizik kattalikdir.

Radiusi  $R$  – bo'lgan shar shakldagi o'tkazgichning potentsiali

$$C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\epsilon r} \quad (3)$$

bo'lganligidan, shar sig'imi

$$C = \frac{q}{\varphi} = \frac{q}{\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r}} = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon r \quad (4)$$

ga teng bo'ladi.

Sharsimon o'tkazgichning elektr sig'imi sharning radiusi va sharni o'rab turgan muhitning dielektrik singdiruvchanligiga proporsionaldir.

XBS sistemasida elektr sig'imi birligi qilib, Faradey sharafiga 1 Farada qabul qilingan. 1Farada (1F) Shunday o'tkazgichning elektr sig'imiki, bu o'tkazgichga 1 Kl zaryad berilganda uning potentsiali 1 Voltga ortadi.

$$[C] = \left[ \frac{q}{\varphi} \right] = \left[ \frac{1K\lambda}{1B} \right] = [1\Phi] \quad (5)$$

1 Farada juda katta sig'im birligi bo'lganligi uchun, amalda undan foydalanmay uning ulushlaridan foydalaniladi.

1 mikrofarada (1 mkf) =  $10^{-6}$  F

1 nanofarada (1nf) =  $10^{-9}$  F (6)

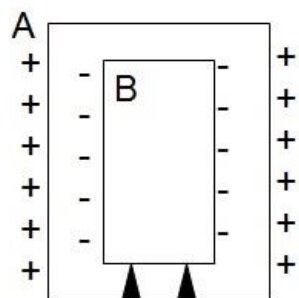
1 pikofarada (1pf) =  $10^{-12}$  F

SGSE sistemasida sig'im birligi qilib- 1 sm qabul qilingan

$$1\Phi = \frac{1K\lambda}{1B} = \frac{3 \cdot 10^9 CFC\vartheta_q}{\frac{1}{300} CFC\vartheta_\varphi} = 9 \cdot 10^{11} c_M \quad (7)$$

Kondensator – lotincha “ kondensos” so‘zidan olingan bo‘lib, zaryad jamg‘aruvchi degan ma‘noni anglatadi. Kondensator – bir –biridan dielektrik bilan ajratilgan zaryad miqdori teng ammo ishorasi qarama – qarshi bo‘lgan zaryadlar bilan zaryadlangan o‘tkazgichlar sistemasidir.

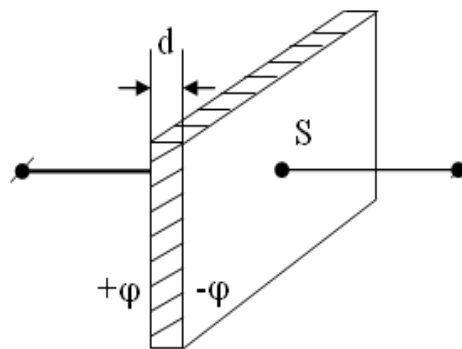
Kondensator o‘ziga berilgan zaryadni to‘plovchi va ma‘lum muddat saqllovchi qurilma. Kondensatorni hosil qiluvchi o‘tkazgichlar kondensator qoplamalari deyiladi. Kondensatorning elektr sig'imi uning qoplamasidagi zaryad miqdorini, qoplamalar orasidagi potentsiallar farqiga bo'lgan nisbatiga teng, ya'ni  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{q}{U}$  (8) ko‘rinishda bo‘ladi.



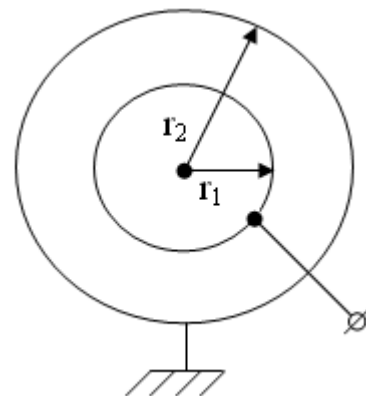
14.3-rasm.

Kondensatorni hosil qiluvchi qoplamalarni shakliga qarab, kondensatorlar yassi, sferik, silindirik kondensatorlarga bo‘linadi.

14.4-rasm



Texnikada ko‘p ishlatiladigan eng sodda kondensator yassi kondensator bo‘lib, uning qoplamalari yassi plastinkalardan iborat bo‘ladi. Yassi kondensatorning elektr sig‘imi  $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$  (9) ga teng bo‘lib, bunda  $S$  – qoplamalar yuzasi,  $d$  – qoplamalar orasidagi masofa,  $\epsilon$  – qoplamalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi.



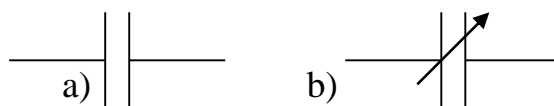
Sferik kondensator – qoplamalari bir – biridan dielektrik bilan ajratilgan ikkita sferadan iborat bo‘lgan o‘tkazgichlar sistemasidir.

14.5-rasm

Sferik kondensator sig‘imi  $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{r \cdot R}{R - r}$  (10)

Silindirik kondensator – qoplamalari bir –biridan dielektrik bilan ajratilgan ikkita silindirik sirtan iborat bo‘lgan o‘tkazgichlar sistemasidir.

Kondensatorla sxematik tarzda quyidagicha belgilanadi.



14.6-rasm

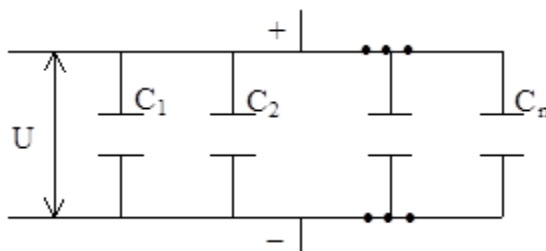
a) O‘zgarmas sig‘imli kondensator

b) O‘zgaruvchan sig‘imli kondensator.

Ba‘zan kerakli sig‘imni hosil qilish maqsadida kondensatorlar bir- biriga ulanib, kondensatorlar batariyasi hosil qilinadi. Kondensatorlarni o‘zaro

- 1) Parallel,
- 2) Ketma –ket ulash usuli mavjud.

Kondensator parallel ulanib, batareya hosil qilinganida har bir kondensatorni musbat va manfiy zaryadlangan qoplamalari mos ravishda o‘zaro ulanadi.



14.7-rasm

Kondensator parallel ulanganida barcha kondensatorlar qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi bir xil bo‘lib, batareyani umumiy zaryadi  $q$  alohida kondensatorlar zaryadlarining yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n \quad (11)$$

Bunda

$$q = C(\varphi_1 - \varphi_2); \quad q_1 = C_1(\varphi_1 - \varphi_2); \quad q_2 = C_2(\varphi_1 - \varphi_2); \quad q_3 = C_3(\varphi_1 - \varphi_2);$$

$$q_n = C_n(\varphi_1 - \varphi_2) \quad \text{bo‘lganidan}$$

$$C(\varphi_1 - \varphi_2) = C_1(\varphi_1 - \varphi_2) + C_2(\varphi_1 - \varphi_2) + C_3(\varphi_1 - \varphi_2) + \dots + C_n(\varphi_1 - \varphi_2) \quad (12)$$

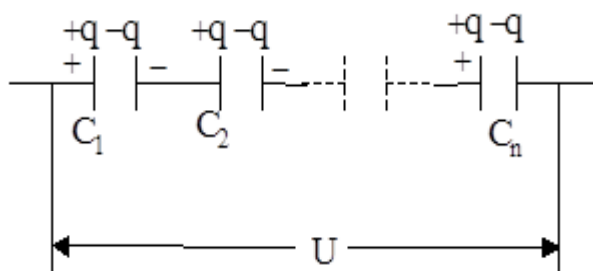
ko‘rinishda yozilib, bundan

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i \quad (13) \quad \text{kelib chiqadi}$$

Shunga asosan, parallel ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig‘imi har bir kondensator elektr sig‘imlarining algebraik yig‘indisiga teng bo‘ladi. Parallel ulangan kondensatorlarning umumiy sig‘imi alohida kondensatorlarning sig‘imidan katta bo‘ladi.

Kondensatorlarni ketma – ket ulashda oldingi kondensatorning zaryadlangan qoplamasi keyingisini musbat zaryadlangan qoplamasi bilan ulanib, kondensatorlar batareyasi hosil qilinadi. Bunda kondensator qoplamalaridagi zaryad miqdori jihatidan  $q$  ga teng bo‘ladi va bir xil bo‘ladi.

$$q = q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q_n \quad (14)$$



14.8-rasm

Kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi esa

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n \quad (15)$$

ga teng bo'ladi, bunda

$$\varphi = \frac{q}{C}; \quad \varphi_1 = \frac{q}{C_1}; \quad \varphi_2 = \frac{q}{C_2}; \quad \varphi_3 = \frac{q}{C_3}; \quad \varphi_n = \frac{q}{C_n} \quad (16)$$

ga teng bo'lganidan

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad (17)$$

kelib chiqadi.

Bu ifodaga asosan, ketma – ket ulangan kondensatorlarni batareyasining umumiy sig'imi alohida kondensatorlar sig'imlarini teskari ifodasining yig'indisiga tengdir. Ketma – ket ulangan kondensatorlarning umumiy sig'imi alohida ulangan kondensatordarni eng kichik sig'imidan ham kichik bo'ladi. Sig'imni kamaytirish maqsadida kondensatorlar ketma – ket, orttirish maqsadida esa parallel ulanadi.

#### Nazorat savollari:

1. Qutblangan va qutblanmagan dielektrlarning farqini ayting.
2. Qutblanish vektorini ta'riflang.
3. Dielektrlar uchun Gauss teoremasini ayting.
4. Gisterezis sirtmog'ini tushuntiring.

5. Elektrostatik induksiya hodisasini ta`riflang.
6. Van-de-Graff generatorining ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Elektr sig'imini ta`riflang.
8. Kondensator deb qanday qurilmaga aytiladi?
9. Kondensatorlarni parallel va ketma-ket ulashni tushuntiring.
10. Elektrostatik maydon energiyasini tushuntiring.