

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.

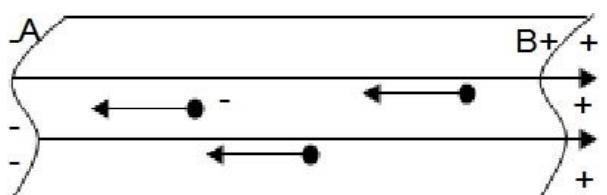
O'tkazgichlar – o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi moddalardir.Barcha metallar eng yaxshi o'tkazgich bo'lib, ularda zaryad tashuvchi erkin zarra bo'lishi hisobiga ular eng yaxshi o'tkazgichdir. O'tkazgichlarda zaryad tashuvchi erkin zarra vazifasini erkin elektronlar bajaradi.

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'tkazgichdagagi erkin elektronlar maydon kuchlanganligi vektori E ga qarama – qarshi tomona siljiydi.

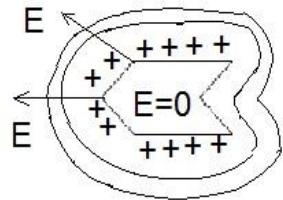
Natijada o'tkazgichni ikki tomonida har – xil ishorali zaryadlar hosil bo'ladi.

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



Elektrostatik maydonga kiritilgan o'tkazgichning kichikroq potensialli nuqtasidan kattaroq potensialli 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'lmasisligi 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 potensiali qanchalik katta bo'lsa, u shuncha ko'p zaryad miqdorini qabul qila oladi. O'tkazgichdagi zaryad miqdori – q , o'tkazgichning potensiali $-\varphi$ 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 potensialini bir birlikka oshirish uchun lozim bo'ladigan zaryad miqdori bilan xarakterlanuvchi fizik kattalikdir.

Radiusi R – bo'lgan shar shakldagi o'tkazgichning potensiali

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

bo'lganligidan, shar sig'imi

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

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 potensiali 1 Voltga ortadi.

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

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

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

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

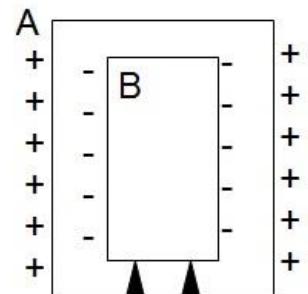
$$1 \text{ pikofarada (1pf)} = 10^{-12} \text{ F}$$

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

$$1\Phi = \frac{1K\pi}{1B} = \frac{\frac{3 \cdot 10^9 CFC\mathcal{O}_q}{1}}{\frac{1}{300} CFC\mathcal{O}_\varphi} = 9 \cdot 10^{11} \text{ cm} \quad (7)$$

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 saqlovchi qurilma. Kondensatorni hosil qiluvchi o‘tkazgichlar kondensator qoplamlari deyiladi. Kondensatorning elektr sig‘imi uning qoplamasidagi zaryad miqdorini, qoplamlar orasidagi potensiallar farqiga bo‘lgan nisbatiga teng, ya’ni $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{q}{U}$ (8) ko‘rinishda bo‘ladi.



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

14.4-rasm

Texnikada ko‘p ishlataladigan eng sodda kondensator yassi kondensator bo‘lib, uning qoplamlari yassi plastinkalardan iborat bo‘ladi. Yassi kondensatorning elektr sig‘imi $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ (9) ga teng bo‘lib, bunda S – qoplamlar yuzasi, d – qoplamlar orasidagi masofa, ε - qoplamlar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi.

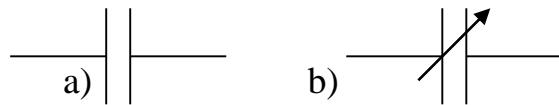
Sferik kondensator – qoplamlari bir – biridan dielektrik bilan ajratilgan ikkita sferadan iborat bo‘lgan o‘tkazgichlar sistemasidir.

14.5-rasm

$$\text{Sferik kondensator sig‘imi } C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon \frac{r \cdot R}{R - r} \quad (10)$$

Silindrik kondensator – qoplamlari bir – biridan dielektrik bilan ajratilgan ikkita silindrik sirtdan iborat bo‘lgan o‘tkazgichlar sistemasidir.

Kondensatorla sxematik tarzda quyidagicha belgilanadi.



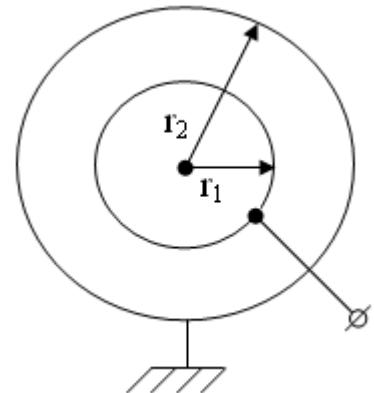
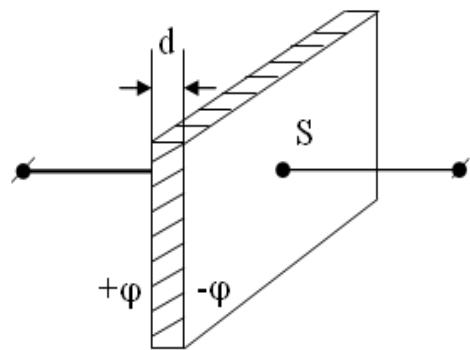
14.6-rasm

a) O‘zgarmas sig‘imli kondensator

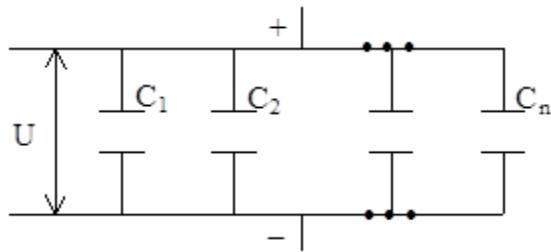
b) O‘zgaruvchan sig‘imli kondensator.

Ba’zan kerakli sig‘imi 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 qoplamlari mos ravishda o‘zaro ulanadi.



14.7-rasm

Kondensator parallel ulanganida barcha kondensatorlar qoplamlalaridagi potensiallar ayirmasi bir xil bo‘lib, batareyani umumiylarini zaryadi q alohida kondensatorlar zaryadlarining yig‘indisiga teng bo‘ladi:

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

Bunda

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

$q_n = C_n(\varphi_1 - \varphi_2)$ bo‘lganidan

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

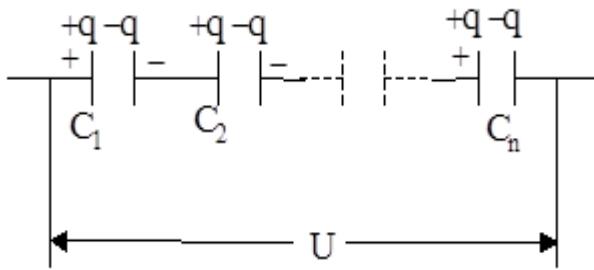
ko‘rinishda yozilib, bundan

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

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

Kondensatorlarni ketma – ket ulashda oldingi kondensatorning zaryadlangan qoplamasini keyingisini musbat zaryadlangan qoplamasini bilan ulanib, kondensatorlar batareyasi hosil qilinadi. Bunda kondensator qoplamlalaridagi 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 qoplamlaridagi potensiallar 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 dielektriklarning farqini ayting.
2. Qutblanish vektorini ta`riflang.
3. Dielektriklar 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 aytildi?
9. Kondensatorlarni parallel va ketma-ket ulashni tushuntiring.
10. Elektrostatik maydon energiyasini tushuntiring.