

датог диелектрика. Уколико је способност поларизације диелектрика већа, утолико је већа његова диелектрична константа и јавиће се више поларизационих молекула на његовој површини при једнаким условима.

У табели 2.1 дате су вредности ϵ_r за неке материјале.

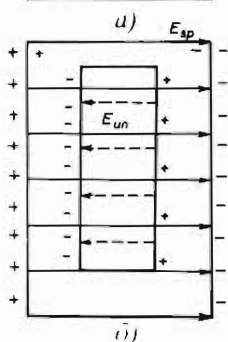
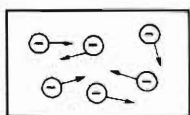
ТАБЕЛА 2.1

диелектрик	ϵ_r
вакуум	1
ваздух	1,00059
стакло	2—16
лискун	4—8
порцулан	4,5—6
парафин	1,7—2,3
бакелит	3,5—8,2
алкохол	28,4
вода (20 °C)	80,0
вода (0 °C)	88,0

2.8. ПРОВОДНИЦИ У ЕЛЕКТРИЧНОМ ПОЉУ

Проводници су материјали који у својој структури имају велики број тзв. слободних оптерећења. У металним проводницима то су слободни електрони који се хаотично крећу унутар проводника (слика 2.23а). У хомогено

електрично поље вектора јачине $\vec{E}_{sp}$ (спољашње), за које смо видели да се јавља у случају разноимено наелектрисаних равних паралелних плоча, ставимо проводник који је претходно био у неутралном стању (слика 2.23б). Слободни електрони под дејством сила почеће усмерено да се крећу, реметећи равномерну расподелу електрицитета у проводнику. На једном крају проводника (ближе позитивно оптерећеној плочи) јавља се вишак слободних електрона, а на другом мањак. Један крај проводника постаје негативно наелектрисан, а други позитивно. Услед прерасподеле електричних оптерећења, у неутралном проводнику се индукују наелектрисања једнака по величини, а супротна по знаку, тако да је укупно наелектрисање проводника једнако нули. Ова појава да се на површинама ненаелектрисаних проводних тела, која се налазе у електричном пољу, појаве оптерећења назива се електростатичка или електрична индукција. Наелектрисања која су се јавила на проводним телима услед индукције називају се индукована оптерећења. Издвојене количине електрицитета на крајевима проводника створиће своје електрично поље $\vec{E}_{un}$ (унутрашње) и оно је супротног смера од $\vec{E}_{sp}$.

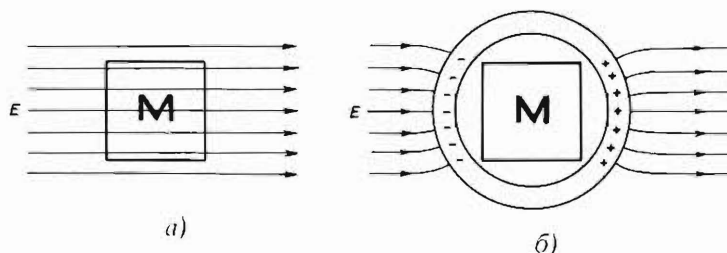


Сл. 2.23

У почетку је деловање спољашњег поља јаче од унутрашњег. Због тога се слободни електрони проводника и крећу у смеру супротном од $\vec{E}_{sp}$. Како расте индукована количина електрицитета на крајевима проводника и интензитет $\vec{E}_{un}$ се повећава, а брзина кретања слободних електрона се смањује. Када се E_{sp} и $\vec{E}_{un}$ изједначе по интензитету, а с обзиром на њихов супротан смер, кретање слободних електрона у проводнику престаје. За проводник се каже да је у електростатичкој равнотежи. Процес индуковања оптерећења на површини проводника, стварање унутрашњег поља и његово изједначавање са спољашњим, веома је краткотрајан: сматра се да је тренутан и назива се прелазни режим. Приликом успостављања равнотеже резултујуће поље унутар проводника $\vec{E}_r$ једнако је нули, јер је:

$$E_r = E_{sp} - E_{un} = 0. \quad (2.42)$$

Напон између било које две ачке А и В унутар проводника је једнак нули с обзиром на то да је $U_{AB} = E_r \cdot l_{AB} = 0$. Напон између две тачке представља разлику њихових потенцијала $V_A - V_B = 0$, из чега следи да је $V_A = V_B$. Потенцијали свих тачака проводника, смештеног у страну електрично поље, једнаки су и проводник представља еквипотенцијалну површину. Ако се проводник изнесе из електричног поља, нестаје првобитне прерасподеле оптерећења и проводник поново постаје неутралан. Електрична индукција има много разноврсних и важних практичних примена. Једна од њих је заштита инструмената и



Сл. 2.24

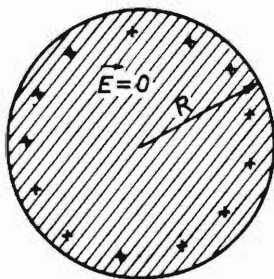
уређаја од утицаја страних поља (слика 2.24а и б). На слици 2.24а приказано је електрично поље у коме се налази инструмент М. Овај инструмент није заштићен и на њега делује електрично поље. Ако се инструмент М стави у шупљи проводник (слика 2.24б), на њега не делује страна електрично поље.

Услед индукције дошло је до прерасподеле оптерећења у шупљем проводнику смештеном у електричном пољу и унутар њега је резултујуће поље једнако нули. Овај проводник представља електростатички оклоп. Лабораторијска опрема, осетљива на електростатичка поља, смешта се у посебне просторије обложене густом арматуром од проводног материјала. Тако заштићена просторија назива се Фарадејев кавез.

2.9. РАСПОДЕЛА ОПТЕРЕЋЕЊА НА ПОВРШИНИ ПРОВОДНИКА

Као што смо раније видели наелектрисања се увек расподељују по површини проводника без обзира да ли се ради о оптерећеном проводнику

или о проводнику који је наелектрисан путем електростатичке индукције. Расподела наелектрисања битно зависи од геометријског облика површине проводника. Посматрајмо расподелу наелектрисања на усамљеној проводној лопти полупречника R (слика 2.25).



Сл. 2.25

Количина електрицитета Q равномерно је распоређена по површини лопте, унутар лопте поље је једнако нули, а линије поља су управне на површину лопте. Све тачке лопте су на истом потенцијалу, а с обзиром на то да је површина лопте $S = 4\pi R^2$ површинска густина наелектрисања је:

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi \cdot R^2}. \quad (2.43)$$

Ако две лопте различитих полупречника $R_1 > R_2$ наелектришемо истом количином електрицитета Q , површинске густине наелектрисања биће:

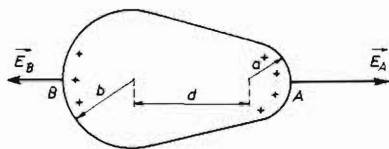
$$\sigma_1 = \frac{Q}{4\pi \cdot R_1^2} \quad \text{и} \quad \sigma_2 = \frac{Q}{4\pi \cdot R_2^2},$$

одакле се види да је $\sigma_2 > \sigma_1$.

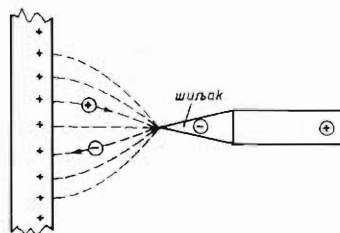
На двема сферним површинама неједнаких полупречника, које се наелектришу истим количинама електрицитета Q , густина електрицитета ће бити већа на оној лопти која има мањи полупречник. Сем тога, те две лопте неће имати исте потенцијале јер је:

$$V_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1} \quad \text{и} \quad V_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}.$$

Посматрајмо сада тело јајастог облика (слика 2.26). Крај А јајастог тела је оштрији од краја В. Знамо да се количина електрицитета Q расподељује по површини, али треба да одредимо и како је расподељена. Шиљатији део тела



Сл. 2.26



Сл. 2.27

завршава се у облику лопте полупречника a , а тупљи у облику лопте полупречника b . Површинске густине наелектрисања у околини тачака А и В биће:

$$\sigma_A = \frac{Q}{4\pi a^2} \quad \text{и} \quad \sigma_B = \frac{Q}{4\pi b^2},$$

односно $\sigma_A > \sigma_B$, па с обзиром на то да су све тачке на површини проводника на истом потенцијалу, закључујемо да је највећа густина наелектрисања на

усамљеним проводним телима у околини шиљатих делова тела. Ако се тело посматра у вакууму, из већ раније наведених релација, јачина поља у тачкама А и В биће:

$$E_A = \frac{\sigma_A}{\epsilon_0} \quad \text{и} \quad E_B = \frac{\sigma_B}{\epsilon_0}.$$

Како је $\sigma_A > \sigma_B$ то је и $E_A > E_B$. На шиљатим деловима наелектрисаног тела неправилног облика које се налази у вакууму и јачина поља је највећа.

Посматрајмо једну неутралну електроду са шиљком (слика 2.27) унету у близину позитивно наелектрисане електроде. Због електростатичке индукције на електроди са шиљком индукују се негативна и позитивна наелектрисања. Негативна оптерећења на шиљку могу створити тако јако поље да отпочне јонизација ваздуха и струјање позитивних јона ка шиљку, а негативних од шиљка ка позитивно оптерећеној плочи. Све се дешава тако као да шиљак «усисава» наелектрисања са позитивне електроде растеређујући је, а оптеређујући электроду на којој се налази. Ова појава се користи за многе практичне сврхе, а на том принципу се заснива и рад громобрана.

2.10. КАПАЦИТИВНОСТ УСАМЉЕНОГ ПРОВОДНИКА

Потенцијал усамљене проводне лопте полупречника R , равномерно оптерећене количином електрицитета Q , у вакууму, у односу на референтну тачку у бесконачности израчунава се према познатом изразу:

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}, \quad \text{тј.} \quad Q = 4\pi\epsilon_0 R \cdot V.$$

Укупно оптерећење лопте је сразмерно њеном потенцијалу. Ово својство не важи само за усамљену наелектрисану проводну лопту, него и за сваки усамљени наелектрисани проводник без обзира на његов облик. Према томе, можемо закључити да између наелектрисања Q усамљеног проводника и његовог потенцијала V , рачунатог у односу на референтну тачку у бесконачности, постоји линеарна зависност која се може исказати изразом:

$$Q = C \cdot V. \quad (2.44)$$

Уколико повећамо наелектрисање усамљеног проводника, у истом износу ће се повећати његов потенцијал у односу на референтну тачку у бесконачности, па је количник из наелектрисања и потенцијала усамљеног проводника увек исти, тј.:

$$C = \frac{Q}{V}. \quad (2.45)$$

Ова физичка величина, обележена симболом C , назива се електрична капацитивност или само капацитивност усамљеног проводника. Она карактерише способност проводника да на својој површини нагомилава одређену количину електрицитета Q , при чему му се сразмерно повећава потенцијал. Дефинише се као количник наелектрисања и потенцијала неког усамљеног