



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI



FAN: | ЮҚОРИ КУЧЛАНИШ ТЕХНИКАСИ

MAVZU

01

ГАЗЛАРДА ЭЛЕКТР
РАЗРЯДЛАР АСОСИЙ
ТУРЛАРИ



Музафаров Шавкат Мансурович

“Электр таъминот ва қайта
тикланувчан энергия манбалари”
Кафедраси профессои



РЕЖА:

- Газларда электр разрядларни асосий турлари
- Газларда электрофизик жараенлар
- Электр ёй

1-МАЪРУЗА

ГАЗЛАРДА ЭЛЕКТ РАЗРЯДЛАРНИ АСОСИЙ ТУРЛАРИ

Газларда электр разрядларни классификацияси

Стационар разрядларда физиковий жараенлар диэлектрикда (газда) еки узгармайди еки секин ўзгаради, бунда дастлабки холат кейинги холатларга таъсир килмайди. Бунда разрядлар кетма кет хар хил шакллардан ўтиши мумкин.

Ностационар разрядларда разряд ораликни холати тез ўзгариши билан боғлиқ. Бунда унинг дастлабки холат кейинги холатларга таъсир килади. Масалан учкунли разряд.

Мустақил разряд. Бу разряд диэлектриклар хажмида ёки электродлар сиртида содир бўладиган ионизация жараени хисобига ушлаб тўрилади.

Номукстақил разряд. Бу разряд ташки ионизаторлар таъсирида ушлаб турилади. Ташки ионизаторлар космик нурлар, радиоактив нурлар, рентген ва ултрабинавша нурлар бўлиши мумкин

Газларда электрофизик жараенлар

Газ заррачалари ўзликсиз иссиқлик ҳаракатда бўлишади, ва доимий бир бири билан тукланишадилар. Заррача 1 см йўлида z тукланишлар сонига эга бўлиб заррачаларни зичслигига N бағлик. Тукланишлар сонига тескари бўлган котталиқ

$\lambda = 1/z$ заррачани **озод ҳаракатини уртача узунлигини** ифодалайди.

Жадвалда айрим газлар молекулаларни ($\lambda_{\text{мол}}$) ва уларда электронларни ($\lambda_{\text{эл}}$).

озод ҳаракатини уртача узунлигини келтирилган.

	H_2	N_2	O_2	H_2O	CO_2	SF_6
$\lambda_{\text{мол}}$, МКМ	0,11	0,058	0,064	0,041	0,039	0,025
$\lambda_{\text{эл}}$, МКМ	0,63	0,33	0,36	0,23	0,22	0,13
$W_{\text{возб}}$, (э В)	10,8	6,3	7,9	7,6	10	6,8
$W_{\text{и}}$, (э В)	15,9	15,6	12,1	12,7	14,4	15,6

Хакикий **озод харакатини уртача узунлигини** кенг микдорда узгаради. Заррачани **озод харакатини уртача узунлигини** X дан котта ёки тенглик эҳтимоллиги Клаузиус тенгламаси билан ифодаланади:

$$P(x) = \exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right). \quad (1)$$

хамма заррачаларни 37% ўртача тезлигидан тезлиги котта, 0,005% эса - 10λ котта.

Электр майдонларда зарядланган заррачаларга (ион ва электронлаога) таъсир киладиган куч

$$F = eE, \quad (2)$$

бунда e – заррачани заряди, Кл; E – эл. майданнинг кучланганлиги

Электр майдонда электрон егган энергия

$$W_e = eU = eEx \quad (3)$$

бунда x – электр майдонда электрон боскан йўл.

Бу энергияни электрон-вольтларда (эВ) ўлчашади. 1 эВ энергияга эга бўлиш учун электрон 1 В потенциалларни фаркини утиш лозим. Жадвалдан куриниб турибдики асосий газларни ионизациялаш энергияси $\sim 12 \div 16$ эВ эга. Бу энергияни электрон узининг **озод харакатини уртача узунлигида** егади.. Масалан O_2 га, $\lambda = 0,36$ мкм бўлганда бу энергия $W_{и} = 12,1$ эВ, электр майдоннинг кучланганлиги эса $E = U/\lambda = 336$ кВ/см

Ионизацияни бажариш учун етарли энергияни егиш учун электрон қуйидаги масофани учиб утиши лозим

$$x_c = \frac{W_c}{h\nu} = \frac{U_c}{\nu} \quad (4)$$

ва эса электр майдоннинг кучлангалигига боғликкого поля.

электрон тукланишсиз йўлни ўтиш эхтимоллиги

$$P(x_{II}) = e \exp\left(-\frac{x_{II}}{\lambda}\right) \quad (5)$$

Бу эса электрон ионизациялашка керак булган энергияни егганлиги эхтимоллигини тасвирлайди, аъни ионизациялашни эхтимоллиги.

Нейтрал молекуларни электронлар билан тукланиши зарба ионизация деб номланади ва **зарба ионизациялаш коэффициенти α** билан ифодаланади. 1 см йўлда уртача тукланиш сонини ва ионизациялаш эхтимоллигини купайтириш билан аникланади:

$$\alpha = \frac{1}{\lambda} e \exp\left(-\frac{x_{II}}{\lambda}\right). \quad (6)$$

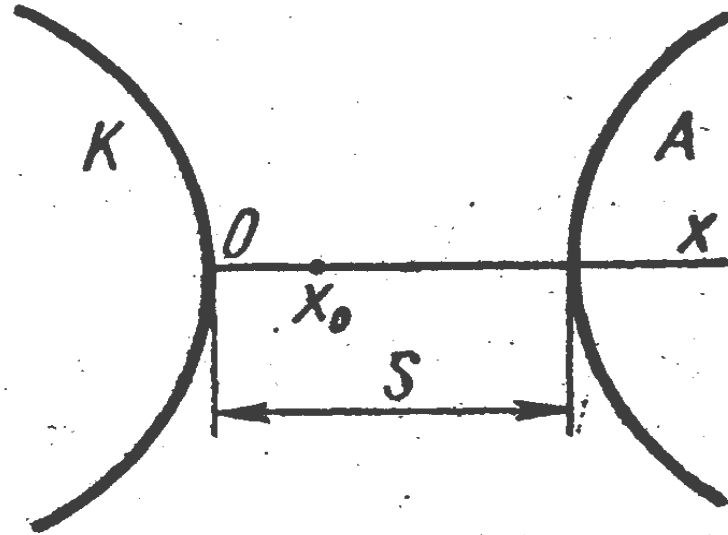
Мусбат ионлар газни молекуласини ионизациялашга қодир эмас: кичик ҳаракатчанлиги; электронларга қараганда озод учиш узунлигини кичиклиги. Мусбат ионларни ионизациялаш сони 10^5 марта, электронларга қараганда, кичик.

Лекин мусбат ионлар катодга урилганда, ундан электронларни ўриб чиқишлари мумкин.

Газўни ионизациялаш жараенлар натижасида котта сон қузгатилган заррачалар ҳосил бўлади. Улар нормал ҳолатига ўтиш жараенида фотонларни чиқозилади. Фотонларни энергияси ионизациялаш энергияга қараганда коттарок

(7)

бунда ν - нурлаш частотаси; $h = 4,15 \text{ эВс}$ – Планк доимлиги.



Разряд оралиги

dx масофада кўчида электронлар сонини кўпайиши

$$dN_e = [\alpha(x) - \eta(x)] N_e(x) dx_r$$

бунда $\alpha(x)$ — зарба ионизацияни коэффиценти; $\eta(x)$ — газни нейтрал молекулаларга электронларни ўлаш коэффиценти; $N_e(x)$ — x нуқтада кўчмада электронларни сони. Бундан

$$dN_e/N_e(x) = [a(x) - \eta(x)] dx,$$

бундан интеграллашдан кийин $x—x_0$, масофада кўчмада электронларни сонини топамиз,

$$N_e(x) = \exp\left\{\int_{x_0}^x [\alpha(x) - \eta(x)] dx\right\}. \quad (3)$$

Бир текисли электр майдонларда $\alpha(x) = \text{const}$, $\eta(x) = \text{const}$
и

$$N_e(x) = \exp[(\alpha - \eta)(x - x_0)]. \quad (4)$$

Электронлар кўчмаси ўтгандан кейин ораликда манфий ва нуспад ионлар хосил бўлади. Уларни кўчмани йўлида таксимланиши қуйдаги формулалар билан ифодаланади

$$dN^+/dx = \alpha(x)N^e(x) = \alpha(x)\exp\left\{\int_{x_0}^x [a(x) - \eta(x)]dx\right\}$$

$$dN^-/dx = \eta(x)N^e(x) = \eta(x)\exp\left\{\int_{x_0}^x [a(x) - \eta(x)]dx\right\}$$

Электронлар кўчмаси ва унинг тайсирида зосил бўлган манфий ва нуспад ионлар таъсирида разряд ораликда хар хил разрядлар тўрлари содир бўлади. Разрядлар тўрлари қуйдагиларга баглик: Электродлар шакли ва уларни орасидаги масофа; газни еки газни кушилмасини босими, харорати ва тўри; энергия манбасини қуввати ва кучланиши; кучланишни тури ва шакли. Буларни тўфайли газдаги электр разрядлар турлари зилма зиллиги билан ажраб тўради. Буларни айрими электротехник ускуналарда ва жараенларида ишлатилмоқда: газоразряд лампалар, электр ёйли пайвандлаш, кесиш ва металлларни эритиш, электрон-ион технологияси. Электр станциялар, подстанцияларда ва тармоқларда электр разрядларни салбий таъсиридан химоя килишади, айникса ёйли ва тожли разрядлардан.

ЭЛЕКТР ЁЙ

Мустақил электр разряд газларда ёки металлларни бўғларида.

Ток манбасини қуввати етарли бўлганда диэлектрикларда электр разрядни ривожланиши электр ёй билан тугалланади.

Электр ёйни тавсифлари:

Токни катта жипслиги

Катодли кучланишни кучик пасайиши (5...20 В)

Катодда ва ёйни устунида шиддатли термоионизацияли жараени тайсирида харорат бир неча минг градус бўлади.

Стационар ёйни узунлиги бирлигига иссиклик баланси шароитларини қуйидагича ифодалаш мумкин

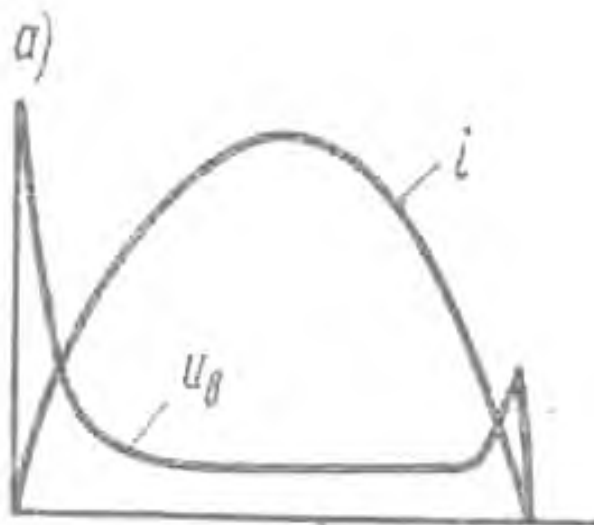
$$E_{\partial} I_{\partial} = d_{\partial} f(T)$$

бунда $E_{\partial} I_{\partial}$ – ёйни устунида элект майдонни кучланганлиги ва токи;
 d_{∂} – ёйни диаметри; $f(T)$ - хароратни усиш функцияси

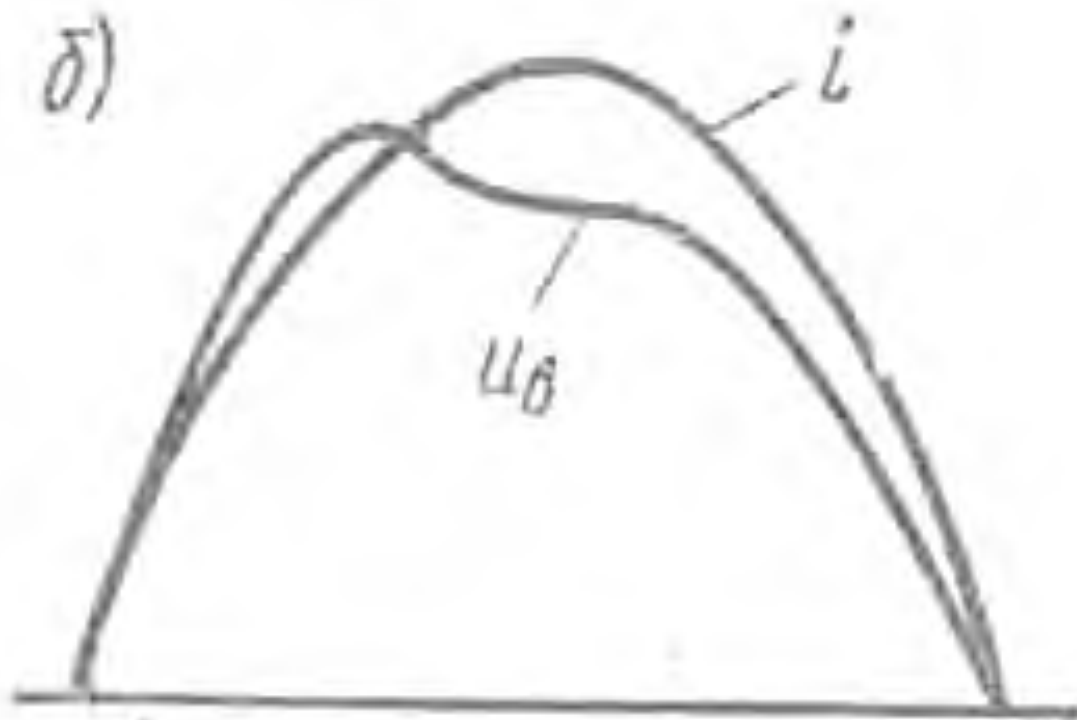
Стационар ёй учун ток ва электр майдонни кучланганлиги орасида боғлиқлик қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин

$$E_{\partial} = A I^{-n}_{\partial} \quad (1)$$

бунда A ва $-n$ - доимликлар



Хаво оими билан ёйни ўстинини совитилганда ток ва кучланишни ўзгариши



Окимсиз ҳавода ёйни ўстинида ток ва кучланишни ўзгариши

Берилган кучланиш U ва манбани қаршилиги z булганда ёйни чекланган узунлиги қуйидаги фаҳмлашдан топиш мумкин.

Актив қаршилиқга эга бўлган занжирда ёйда кучланишни пасайиши

$$U_{\partial} = U - IR \quad (2)$$

Бошка томондан (1) тенгламани ҳисобга олган ҳолатда ёйдаги кучланиш

$$U_{\partial} = E_{\partial} I_{\partial} = A I_{\partial}^n I_{\partial} \quad (3)$$

бунда I_{∂} - ёйни узунлиги

Тенгламаларни ўнг қисмларни тенглашиб, топамиз

$$I_{\partial} = (I^n/A)(U - IR) \quad (4)$$

ёки

$$I_{\partial} = (I^n U/A)(1 - IR/U) = (I^n U/A)(1 - I/I_{кз}) \quad (5)$$

бунда $I_{кз} = U/R$ – метали туташувида ток

4 тенгламадан ток бўйича ёйни хоҳлаган узунлигини олиб ва нульга тенглатиб, топамиз

$$\frac{dl_{\text{д}}}{dl} = \frac{1}{A} \left[n I_{\text{экс}}^{n-1} U - (n+1) I_{\text{экс}}^n R \right] = 0$$

ва

$$I_{\text{экс}} = \frac{n}{n+1} \cdot \frac{U}{R} = \frac{n}{n+1} I_{\text{к.з.}}$$

БУНДА $I_{\text{экс}}$ — ЁЙНИ УЗУНЛИГИ ЭНГ КОТТА БУЛГАНДА ТОКНИ КУРСАТКИЧИ
 МАСАЛАН $n = 0,5$ БЎЛГАНДА $I_{\text{экс}} = I_{\text{кз}}/3$. $I_{\text{экс}}$ (4) ТЕНГЛАМАГА КИРИТСАК,
 ЁЙНИ МАКСИМАЛ УЗУНЛИГИНИ ТОПАМИЗ

$$l_{\text{д max}} = \frac{I_{\text{к.з.}}^n U}{A} \cdot \frac{n^n}{(n+1)^{n+1}}$$

Adabiyotlar:

1. Alston, L.L., High Voltage Technology, Oxford University Press, Oxford (2007).
2. Seely, S., Electromagnetic Fields, McGraw-Hill, New York (2003).
3. Kuffej, E. and Zaengl, W.S., High Voltage Engineering Fundamentals, Pergamon Press, Oxford (2004).
4. Hamidov N. Yuqori kuchlanish texnikasi va izolytsiya.- T.: «Fan va texnologiya», 2012, 200 b.
5. Г.Н. Александров, В.Л. Иванов М.В. Костенко Техника высоких напряжений. Под редак. М.В. Костенко. М.: Высшая школа.1993.- 528 с.



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI



E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!



Музафаров Ш.М.
“Электр таъминот ва
қайта тикланувчан
энергия манбалари”
kafedrası профессори



+ 998 71 237 1957



s.xidirov@tiame.uz



@SanatXidirov