

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI  
TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI  
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI**

***Fan: Elektrotexnologiya***

***Kafedra: Elektrotexnologiya va elektr jixozlaridan foydalanish***

# ***REFERAT***

**MAVZU: Qarshilik vositasida qizitish usullari**

***Bajardi: Do’smetov Sh***

***Tekshirdi: Eshpo’latov N***

**TOSHKENT 2019**

## Мавзу: Қаршилик воситасида қизитиш усуллари

### Режа:

1. Қаршилик воситасида қизитиш усуллари
2. Биринчи тур ўтказгичларнинг электр қаршилиги
3. Иккинчи тур ўтказгичларнинг электр қаршилиги
4. Электр контактли қизитиш
5. Қизитгич трансформаторлар қувватини ҳисоблаш ва танлаш
6. Электродли қизитиш
7. Электрод системалари ва уларнинг параметрлари
8. Электрод системаларини ҳисоблаш

**Таянч иборалар:** Қаршилик воситасида қизитиш, электр контактли қизитиш, электродли қизитиш, ўтказгич, электр контактли пайвандлаш, электр контактли эритиб қуйиш, электр контактли юзани қалинлаштириш, метални ҳавода электр контакт усулида кесиш, қизитгич трансформаторлар, электрод системаси.

### 1. Қаршилик воситасида қизитиш усуллари

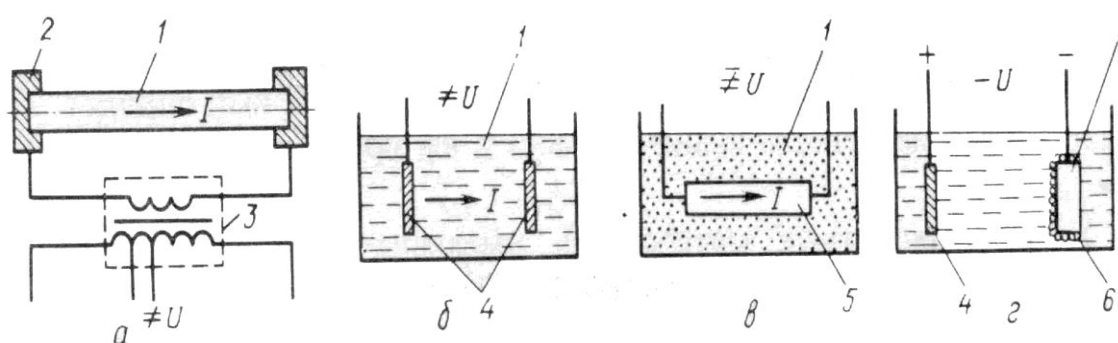
Қаршилик воситасида қизитиш - электр энергиясини иссиқликка айлантиришнинг анчагина оддий усули бўлиб, кўплаб ўрта ва паст ҳароратли жараёнлар, шунингдек баъзи бир юқори ҳароратли жараёнларни иссиқликка бўлган талабини қондиришга хизмат қилади. Бу усул электр қизитишнинг анчагина самарали усули ҳисобланади. Шунинг учун бу усул халқ хўжалигининг кўплаб тармоқларида ва маиший ҳаётда кенг тарқалган. қаршилик воситасида қизитиш қуйидаги сохаларда қўлланилади: паст ҳароратли қизитиш -  $T_{қизитиш} < 673...873 \text{ К}$  (ҳавони, сувни қизитиш ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш), юқори ҳароратли қизитиш -  $T_{қизитиш} < 1473...1523 \text{ К}$  (металларни тоблаш, иссиқлик билан ишлов беришда).

Электр токи қизитиладиган жисм (мухит) орқали ўтса, қизитишнинг бу усули бевосита ҳисобланади бу усулда қизитиш жисми электр энергиясини иссиқликка айлантиришга ва меҳнат предмети сифатида хизмат қилади. қаршилик воситасида бевосита қизитиш фақат ўтказгич жисм ва мухитлар учун қўлланилади. Агар қиздириш жисми фақатгина электр энергиясини иссиқликка айлантиришга хизмат қилса ва иссиқлик қиздириш жисмига (мухитга) узатилса, бу усул қаршилик воситасида билвосита қизитиш ҳисобланади. Ушбу ҳолатда қизитиш жисми қиздиргич элемент яъни меҳнат қуроли бўлиб ҳисобланади. қаршилик воситасида билвосита қизитиш кўпинча резистив ёки элементли қизитиш деб ҳам аталади ва шунга мос равишда ускуналар ҳам элементли сув қиздиргич, тупроқни элементли қизитиш ва хоказолар каби номланади.

Қаршилик воситасида бевосита қизитиш қуйидаги турларга бўлинади:

- электр контактли қизитиш-метал жисмларни-биринчи тур ўтказгичларни бевосита қизитиш;
- электродли қизитиш-электр ўтказувчи мухитлар-ионли ўтказувчанликка эга бўлган иккинчи тур ўтказгичларини (сув, сут, тупроқва хоказолар) бевосита қизитиш.

Қаршилик воситасида электр қизитишнинг кўринишларидан бири электродли билвосита (ёки ёйли) қизитишнинг комбинациясидан иборат бўлган электролитда қизитиш бўлиб, бунда қизитиладиган металл асбоб ўзгармас ток истеъмол қиладиган электролитик ваннада электрод ролида бўлади ва юқори электр қаршилигига эга бўлган электрод атрофидаги газ-суюқлик қатламида иссиқлик асосий қисми ажралиб чиқиши ҳисобига қизийди. қаршилик воситасида электр қизитишнинг схемалари 5.1.расмда кўрсатилган.



5.1.расм. Қаршилик воситасида электр қизитиш схемалари

а-электр контактли; б-электродли; в-билвосита (элементли); г-электролитда қизитиш; 1-қиздириладиган жисм; 2- қисқичлар; 3-қиздириш трансформатори; 4-электродлар; 5-электр қизитгичнинг қаршилик элементи; 6-газ пуфаклари.

Қизитиш ўтказгични (ўтказгич мухитни) электр занжирига улаш ва ундан электр токи ўтиши ҳисобига амалга ошади. Агар  $R$  электр қаршилигига эга бўлган ўтказгичга  $U$  кучланиш берилса манбадан истеъмол қилинадиган қувват қуйидагича ифода этилади

$$P = U^2 / R = I^2 R, \quad (5.1)$$

ўтказгичда  $\tau$  вақт давомида ажраладиган иссиқлик миқдори Жоуль-Ленц қонунига асосан қуйидаги формула билан аниқланади

$$Q = U^2 \tau / R = I^2 R \tau \quad (5.2)$$

Келтирилган ифодалардан кўринадики, қизитиш жараёнини белгилаб берувчи асосий омил қиздириладиган жисмларнинг (бевосита қизитиш ускуналарида) ёки қиздиргич элементларнинг (билвосита қизитиш ускуналарида) электр қаршилигидир.

## 2. Биринчи тур ўтказгичларининг электр қаршилиги

Ўтказгичнинг ўзгармас токдаги қаршилиги омик қаршилик деб аталади. Ўтказгичнинг ўзгармас  $l$  узунлиги ва  $S$  кўндаланг кесими юзаси бўлса, омик қаршилик қуйидагича аниқланади

$$R_0 = \rho l / S \quad (5.3)$$

Индуктивликсиз металл ўтказгичларнинг ўзгарувчан токдаги қаршилиги актив қаршилик деб номланади ва у юза эффекти коэффиценти ҳисобига омик қаршиликдан кўпроқ бўлади:

$$R_a = k_n \rho l / S \quad (5.4)$$

бунда  $k_n = R_a / R_0$  - юза эффекти коэффиценти.

Юза эффекти ўтказгичга тушадиган электромагнит тўлқини зичлигининг ўтказгич юзасидан чуқурлашиб борган сари камайиб боришида намоён бўлади (1-бобга қаранг). Юза эффекти коэффиценти  $k_n$  материалнинг физик хоссалари, ўтказгичнинг ўлчамлари ва токнинг частотасига боғлиқ бўлган мураккаб боғлиқлик билан ифодаланади. Саноат частотасида номагнит материалларга унинг таъсири кам бўлганлиги учун қиймати  $k_n = 1$  га тенг деб олинади ва кўпинча ҳисобга олинмайди.

Юқори магнит сингдирувчанлигига эга бўлган ферромагнит материалларда токнинг кириб бориш чуқурлиги номагнит материалларга нисбатан анчагина кам. Бунинг оқибатида ферромагнит материалларда, хатто саноат частотасида ҳам юза эффекти яққол сезилади.

Такрибий ҳисобларда  $k_n$  нинг миқдори эмпирик боғлиқлар ёрдамида аниқланади. Масалан, кам углеродли пўлат учун

$$k_n = 1 + 0,84 E_s^4 \quad (5.5)$$

$$\text{Ўлчамсиз параметр} \quad E_s = \delta k \quad (5.6)$$

бунда  $k$ -(1.19) ифода билан аниқланадиган тўлқиннинг сўниш коэффиценти;  $\delta = S/\Pi$ -турли хил шаклдаги кўндаланг кесим юзасига эга ўтказгичнинг қалинлиги;  $S$  ва  $\Pi$ -кесимнинг юза майдони ва периметри; цилиндр шаклидаги ўтказгич учун  $\delta = (\pi d^2/4)/(\pi d) = d/4$ ; қалинлиги  $a$  ва кенглиги  $b$  бўлган лента учун  $b/a$  бўлганда  $\delta = db/[2(a\sqrt{b})]$ . (5.5) боғлиқликнинг тахлилидан кўринадики,  $E_s < 0,6$  бўлганда  $k_n \approx 1$  деб қабул қилиш мумкин.

Материалларнинг солиштирма қаршилиги  $\rho$ -улар ҳароратининг функциясидир.  $\rho(t)$  боғлиқлик материаллар қаршилигининг ҳарорат характеристикаси деб аталади. Металларда  $\rho$  нинг миқдори, коида бўйича, ҳарорат  $t$  ошиши билан ўсади ва  $t$  нинг ҳар қандай қийматида у қуйидаги формула билан аниқланади

$$\rho_t = \rho_{20} (1 + \alpha\theta + \beta\theta^2 + \gamma\theta^3 + \dots), \quad (5.7)$$

бунда  $\rho_{20} - 20^\circ C$  да ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги;  $\alpha, \beta, \gamma$  - ўзгармас коэффицентлар;  $\theta = (t - 20)$  - ўтказгич ҳароратининг  $20^\circ C$  дан ошиши.

Амалий ҳисобларда  $\rho_t = \rho_{20}(1 + \alpha\theta)$  деб қабул қилиниб (5.7) қаторнинг дастабки икки аъзоси билан чегарландилар.

Қаршиликнинг ҳарорат коэффиценти деб аталувчи  $\alpha$ ,  $^\circ C^{-1}$  катталиқ

Ўтказгичнинг муҳим физик характеристикаларидан биридир

$$\rho_t = \rho_{20}(1 + \alpha\theta), \quad (5.8)$$

### 3. Иккинчи тур ўтказгичларнинг электр қаршилиги

Иккинчи тур ўтказгичлари электролитлар деб аталади. Унга кислоталар, тузлар ва ишқорларнинг сувдаги эритмаси, шунингдек, турли хил суюқ ва намликка эга материаллар (сут, хўл озуқалар, тупрок) киради.

Дистилланган сув  $10^4$  Ом·м солиштирма электр қаршилигига эгадир ва амалий-жихатдан электр токини ўтказмайди, кимёвий тоза сув эса яхши диэлектрик ҳисобланади. Оддий сув таркибида молекулалари сувда ионларга диссоциацияланадиган ва унда (электролитик) ўтказувчанлик ҳосил қиладиган эриган тузлар ва бошқа кимёвий боғлиқликлар бор. Сувнинг солиштирма электр қаршилиги тузлар концентрациясига боғлиқ бўлади ва эмпирик формула ёрдамида аниқланади

$$\rho_{20} = 8 \cdot 10^3 / C,$$

бунда  $\rho_{20}$ - $20^\circ\text{C}$  да сувнинг солиштирма қаршилиги, Ом·м, C-тузлар концентрацияси йиғиндиси, мг/л.

Атмосфера суви таркибида эриган тузлар миқдори 50 мг/л дан кўп эмас, дарё сувида - 500...600 мг/л, ерости сувларида - 100 мг/л дан бир неча граммгача. Сув учун  $\rho_{20}$  нинг кўп учрайдиган қийматлари 10...30 Ом·м ораликда бўлади.

Иккинчи тур ўтказгичларининг электр қаршилиги ҳароратга боғлиқдир. Ҳарорат кўтарилган сари сувдаги тузлар ионларининг диссоциация даражаси ва ҳаракатчанлиги ошади, натижада ўтказувчанлик яхшиланиб қаршилиқ камаяди. Сезиларли даражада буғ ҳосил бўлиш даражасигача ҳар қандай t ҳарорат учун сувнинг солиштирма электр ўтказувчанлиги чизиқли боғланиш функцияси билан аниқланади

$$\gamma_t = \gamma_{20}[1 + \alpha(t - 20)],$$

бунда  $\gamma_{20}$ - $20^\circ\text{C}$  даги сувнинг солиштирма электр ўтказувчанлиги;  $\alpha$ - $0,025 \dots 0,035^\circ\text{C}^{-1}$  га тенг бўлган ўтказувчанликнинг ҳарорат коэффициенти.

Техник ҳисобларда кўпинча ўтказувчанлик эмас, солиштирма қаршилиқ кўрсаткичидан

$$\rho_t = 1/\gamma_t = \rho_{20}/[1 + \alpha(t - 20)] \quad (5.9)$$

ва  $\alpha = 0,025^\circ\text{C}^{-1}$  деб қабул қилиниб,  $\rho(t)$  боғлиқликнинг содда кўринишидан фойдаланилади. Шунда (5.9) ифода

$$\rho_t = 40\rho_{20}/(t + 20) \quad (5.10)$$

кўринишига келади.

Ҳароратнинг  $20 \dots 100^\circ\text{C}$  диапазонида сувнинг солиштирма электр қаршилиги 3...5 марта ошса худди шундай манъбадан истеъмол қилинадиган қувват ҳам ошади. Бу электродли қизитишнинг асосий камчилиги ҳисобланиб, таъминловчи ўтказгичлар кўндаланг кесими юзасини оширишга ва ускуналар ҳисобини мураккаблашувига олиб келади.

Сувнинг солиштирма электр қаршилиги ўзгариш интенсивлиги

босимга ва электродлардаги ток зичлигига боғлиқ бўлиб, сезиларли буғ ҳосил бўлиш даражасигача (5.10) боғлиқликка буйсунади. Буғ электр токи ўтказгич ҳисобланмайди, шунинг учун буғ ҳосил бўлганда сувнинг солиштирма электр қаршилиги ошади. Ҳисобларда бу ҳодиса босим ва ток зичлигига боғлиқ  $\beta$  коэффициентни ёрдамида ҳисобга олинади:

$$\rho_{\text{см}} = \rho_{\text{в}} \beta = \rho_{\text{в}} \alpha e^{kj}, \quad (5.11)$$

бу ерда  $\rho_{\text{см}}$  - “сув-буғ” аралашмасининг солиштирма қаршилиги;  $\rho$ -сезиларли буғ ҳосил бўлишидан олдинги сувнинг солиштирма электр қаршилиги;  $\alpha$ -сув учун 0,925 тенг бўлган ўзгармас катталиқ;  $k$ -буғ қозонидаги босимга боғлиқ бўлган катталиқ (қишлоқ хўжалиги буғ қозонлари учун  $k=1,5 \text{ см}^2/\text{А}$  деб қабул қилиш мумкин);  $j$ -электродлардаги ток зичлиги,  $\text{А}/\text{см}^2$ .

Нормал босимда буғ ҳосил бўлишининг таъсири  $75 \text{ }^\circ\text{С}$  дан юқори ҳароратда сезилади. Буғ қозонлари учун  $\beta$  коэффициентнинг қиймати 1,5 гача етиши мумкин.

### **Синов саволлари ва топшириқлар**

1. Интеграл ва дифференциал шаклда қаршилик ёрдамида қизитишнинг асосий қонунини ифодаланг. Буларнинг ҳар бири қайси ҳолатларда қўлланилади?

2. Ўтказгич солиштирма электр ўтказувчанлиги ўзгаришининг барча диапазонида Жоул-Ленц қонунига асосан ажраладиган қувват ўзгариши характерини график ифодаланг.

### **Фойдаланиладиган адабиётлар руйхати**

1. А. Раджабов., Муратов Х. М. Электротехнология. - Т.: Фан, 2001. 203 б
2. Багаев А.А., Багаев А.И. Куликова Л.В. Электротехнология: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006 – 320 с.
3. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. – М.: Колос, 2006. – 344 с.