

**“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini
mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti**

FAN:

Elektrotexnologiya

MAVZU

Dielektrik qizitish



Markayev Nuriddin Murodovich
E-mail: markayev88@mail.ru



**“Elektrotexnologiya va elektr uskunalar
ekspulatsiyasi” kafedrası katta
o‘qituvchisi t.t.t.d., (PhD).**



Ўқув машғулотининг мақсади:

Диэлектрик қизитиш усулининг физик моҳияти, хусусиятлари, қўлланиш сохалари ҳамда диэлектрик қизитиш ускуналарни танлаш, индукцион ва диэлектрик қизитиш ускуналарини энергия билан таъминлаш манбалари тўғрисида кўникма хосил қилиш.

Режа:

- 1. Диэлектрик қизитиш хусусиятлари ва қўлланиш сохалари.**
- 2. Диэлектрик қизитишнинг физик асослари.**
- 3. Ускуналарни танлаш.**
- 4. Индукцион ва диэлектрик қизитиш ускуналарини таъминлаш манбалари.**

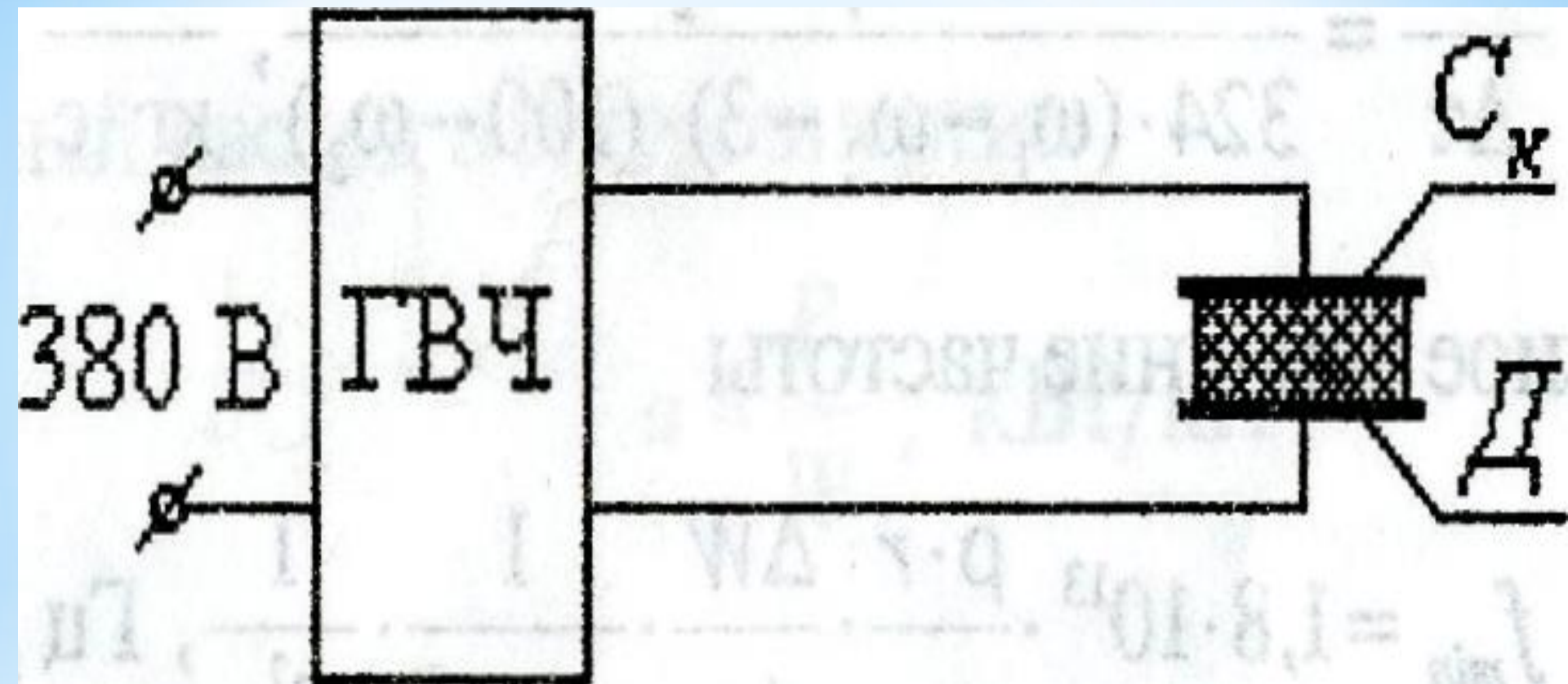
1. Диэлектрик қизитиш хусусиятлари ва қўлланиш сохалари.

Диэлектрик қизитиш ўтказгич эмас материаллар, шунингдек ярим ўтказгичлар ва II тур ўтказгичларини қизитишда қўлланилади. Қизиш юқори частотали электр майдонида ўзаро боғланган заррачаларнинг релаксацион қутбланиши ва тешикли ўтказиш токи оқиши хисобига амалга ошади.

Диэлектрикларда қутбланиш жараёнлари боғланган зарядларнинг харакати, яъни электр силжиш токи пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлади. Силжиш токи зичлиги электр индукциясига вектори ўзгариши тезлиги билан аниқланади:

$$\vec{I} = \partial \vec{D} / d\tau$$

Моддий мухитларда электр зарядларининг хар қандай харакати каби силжиш токининг оқиши диэлектрикларнинг қизиши билан кечади.



Диэлектрик қизитиш ускунасининг принципал электр схемаси.

Диэлектрик қизитиш техникасида 5 МГц дан 5 ГГц гача частоталар қўлланилади.

5..300 МГц частоталарда лампали генератордан юқори частотали ва кучланишдан таъминладиган ишчи конденсаторнинг юқори частотали электр майдоида қизитилади

Ўта юқори частотали (1...5 ГГц) тоқларда тўлқин таратгич ёки хажмий резонаторларда хосил қилинадиган электромагнит майдоида жойлашган материал қизитилади.

Диэлектрик қизитиш бевосита, материалнинг бутун ҳажми бўйлаб қизитишдир. Яъни, электрофизик хусусиятлари бир хил бўлган жисмнинг бутун танасида бир вақтда иссиқлик ажралади. Бу паст иссиқлик ўтказувчанлигига эга материалларни (дон, гўшт, сут, озуқалар, мевалар) қизитишда жуда қўл келади.

Спектрал сезувчанлиги турлича бўлган мухитларда диэлектрик қизитиш ёрдамида мухитнинг алоҳида қисмларга танлаб (селектив) иссиқлик таъсири кўрсатиш мумкин. Электр майдонида қизитиш жараёнида диэлектрикда қувватни юқори концентрациясига эришилади, бу эса мавжуд жараёнларни ўзгартириш, тезлатиш, энергия сарфини камайтириш имкониятини яратади.

Диэлектрик қизитишнинг қишлоқ хўжалигида қўлланиш соҳаси анчагина кенг:

қуритиш (уруғликларни, донни, чойни, мевалар ва х.к.);

пастеризациялаш ва стериллаш (сутни, сут маҳсулотларини, мева шарбатларини, консерва маҳсулотларини ва х.к.);

уруғликлар, пиллани дезинсекциялаш;

овқат тайёрлаш;

озик-овқатларни эритиш;

бегона ўтларга қарши курашиш;

пластмассини қизитиш, ремонт ишлаб

чиқаришида резинани вулканлаш;

ветеринарияда ва хоказо.

Диэлектрикларни юқори сифатли қизитишнинг асосий афзалликлари:

- 1) Юқори частотали токли қизитиш бевосита материалнинг ўзини қизитиш ҳисобланади;
- 2) Электр майдонида қизитиш жараёнида диэлектрикда қувватни юқори концентрациясига эришиш мумкин;
- 3) Юқори частотали қизитишда қизитиладиган мухитга бирлик ҳажмига юқори концентрациядаги қувват киритиши мумкин.

Диэлектрик қизитишнинг камчилиги усқунанинг анча қимматлиги, кўпгина ҳолларда анча юқори солиштирма электр энергия сарфининг мавжудлиги, юқори малакали хизмат кўрсатувчи ходимнинг кераклигидадир.

2. Диэлектрик қизитишнинг физик асослари

Диэлектрикларда электр энергиясини иссиқликка айлантиришнинг миқдор қонуниятларини худди ўтказгичлардаги каби электромагнит майдон тенгламалари системасини ечиб ва Пойнтинг векторидан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Бу ўринда биз силжиш токи ва модданинг комплекс диэлектрик сингдурувчанлигининг физик маъносига асосланган янгича ёндашувга асосланамиз.

Диэлектрикларда электронлар ва мусбат ионлар ўзаро атом ва молекулаларнинг ички кучлари орқали мустахкам боғланган ва электрни эркин ташувчилар амалда мавжуд эмас (диэлектрикларда электронлар концентрацияси ўтказгичларга нисбатан $10^{15} \dots 10^{20}$ марта кам). Боғланган зарядлар ташқи электр майдони таъсирида харакатлана олмайди, фақатгина майдон мавжуд бўлмаганда ҳосил бўладиган ўртача холатга силжий олади. Силжиш молекулалар ички кучлари таъсир этмайдиган чегарадагина бўлади.

Атом ва молекулалар таркибига кирувчи мусбат зарядлар майдон куч чизиқлари йўналишида, манфийлари-тескари йўналишда силжийдилар. Янги мувозанат ҳолатга силжиган тескари ишорали зарядлар электр диполларини ҳосил қиладилар. Диэлектрик чегарасида боғлиқ зарядларнинг силжиши модданинг берилган ҳажмидаги электр моменти нолга тенг эмаслиги билан характерланадиган қутбланиш эффекти сифатида намоён бўлади.

Диэлектрикларнинг табиатига мос равишда электр диполларининг тури ва электр майдонида уларнинг силжиш характери билан фарқ қиладиган электронли, ионли, диполли, релаксацияли, қатламлараро, спонтан ва бошқа турдаги қутубланишлар ҳосил бўлади.

Ўзгарувчан электр майдонида частотага мос равишда диполлар узлуксиз қайта йўналтириладилар. Ўзгарувчан электр майдони таъсирида диэлектриклардаги боғлиқ зарядларнинг силжиши қутбланиш токи кўринишида намоён бўлади. Вакуумда силжиш токи ва қутбланиш токи биргаликда тўла силжиш токини ташкил этиб, унинг зичлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$I_{\text{сил}} = \varepsilon_a \partial \bar{E} / \partial \tau = \varepsilon_0 \varepsilon \partial \bar{E} / \partial \tau$$

Электрон ва ионли қутбланишда боғлиқ зарядларнинг силжиши инерциясиз, мўрт, қўшни элементар заррачалар билан “ишқаланмасдан” амалга ошади ва диэлектрикда иссиқлик ажралмайди. $I_{\text{сил}}$ токининг зичлиги вектори \bar{E} вектордан $\pi/2$ бурчакка илгари бўлади. Бундай диэлектриклар идеал (исрофсиз) диэлектриклар деб аталади.

$$P_v = 0,555 \cdot 10^{-10} \operatorname{ctg} \delta f E^2$$

формуладан юқори частотали электр майдонида диэлектрик томонидан ютиладиган актив қувват фактори частота ва майдон кучланганлиги квадратига тўғри пропорционал эканлиги келиб чиқади.

Ўта юқори частоталарнинг қўлланилиши диэлектрик қизитиш жараёнларини анчагина интенсивлашга, технологик имкониятлари ва қўлланиш сохаларини кенгайтиришга имкон яратади. Кўпчилик ҳолатларда замонавий техник воситаларда амалга ошириладиган ўта юқори частотали қизитиш анчагина мустаҳкам ва самарали.

Ўта юқори частотали қизитиш интенсивлиги юқоридаги формула ёрдамида аниқланадиган солиштирма қувват P_v орқали белгиланади. Баъзи бир диэлектрикларнинг (ёғ, пластмасса, резина) исроф фактори $\varepsilon \operatorname{tg}\delta$ анчагина кичик. Электр майдони кучланганлигини E ошириш имконияти диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлиги билан чекланади. Чунки кўпчилик қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат материалларининг ўсимликлар, озуқалар ва хоказоларнинг намлиги катта бўлганлиги учун электр мустаҳкамлиги анчагина кичик. Бу ҳолатда солиштирма қувватни оширишнинг ягона имконияти частотани оширишдир.

Оддий диэлектрик қизитишга нисбатан ўта юқори

частотали қизиш қуйидаги хусусиятларга эга:

- электр майдонининг кучланганлиги пасайганда ҳам солиштирма қувват ва қизитиш интенсивлиги анчагина ошади;
- қизитиладиган материалнинг спектр сезувганлигидан яхши фойдаланилади, бу эса таркиби турлича мухитларни танлаб қизитишнинг янги имкониятларини очади.
- диэлектрикда тўлқиннинг сўниши оқибатида намоён бўладиган юза эффекти сезиларли даражада намоён Масалан, 2375 МГц частотада токнинг кириб бориш чуқурлиги ёғда 180 мм, мол гўштида 15 мм ва хоказо. Бу эса ўта юқори частотали қизитишни қўллаш сохаларини чеклаб қўяди. Яъни, қизитиладиган жисмлар қалинлиги токнинг кириб бориш чуқурлигидан $-\Delta = /k$ 3...4 марта кичик бўлиши керак.

Индукцион ва диэлектрик қизитиш усулларининг умумийлиги шундаки, уларни бевосита қизитиш электромагнит майдонидаги материалда индукцияланадиган тоқлар ёрдамида амалга ошади. Лекин усуллар майдон параметрлари бўйича бир-биридан фарқ қилади: индукцион қизитишда юқори кучланганликдаги магнит майдонларидан фойдаланилади, паст кучланишда индуктордаги ток кучи ўн минглаб ампергача етади. Диэлектрик қизитиш учун юқори частоталарда материалда индукцияланадиган кичик электр силжиш тоқларида майдон кучланганлиги $10^4 \dots 10^5$ В/м гача етадиган кучланганликдаги электр майдонларидан фойдаланилади.

ЎЮЧ қизитиш

70 йилдан кўпроқ
вақт олдин
америкалик
муҳандис Перси
Спенсер
микротўлқинли
нурланишнинг
овқатни иситиш
қобилиятини
биринчи марта
аниқлаган ва
микротўлқинли
печни патентлаган.

**

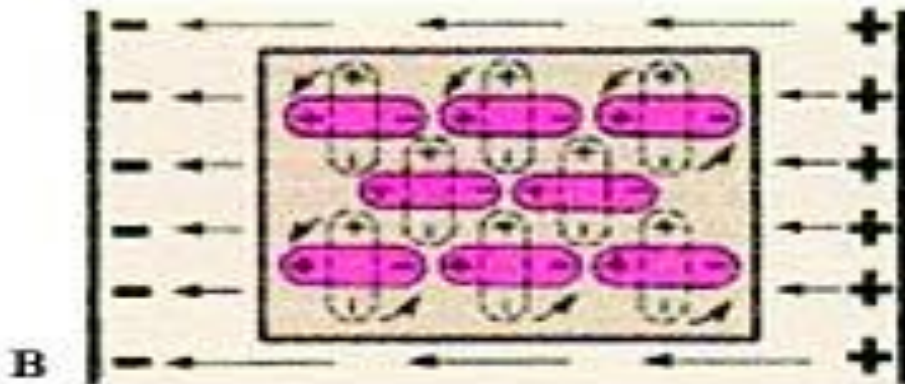
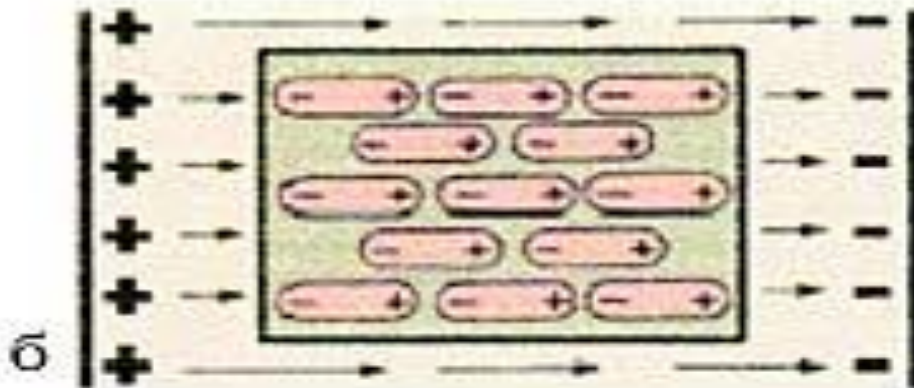
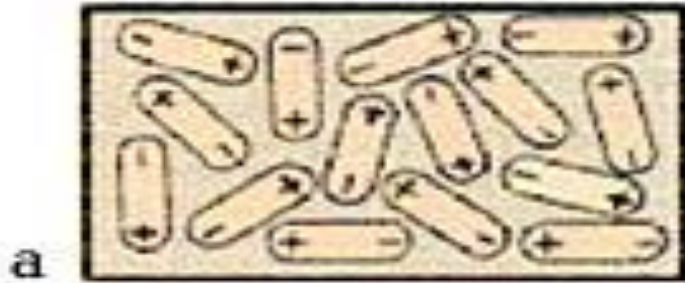


ўюч печ

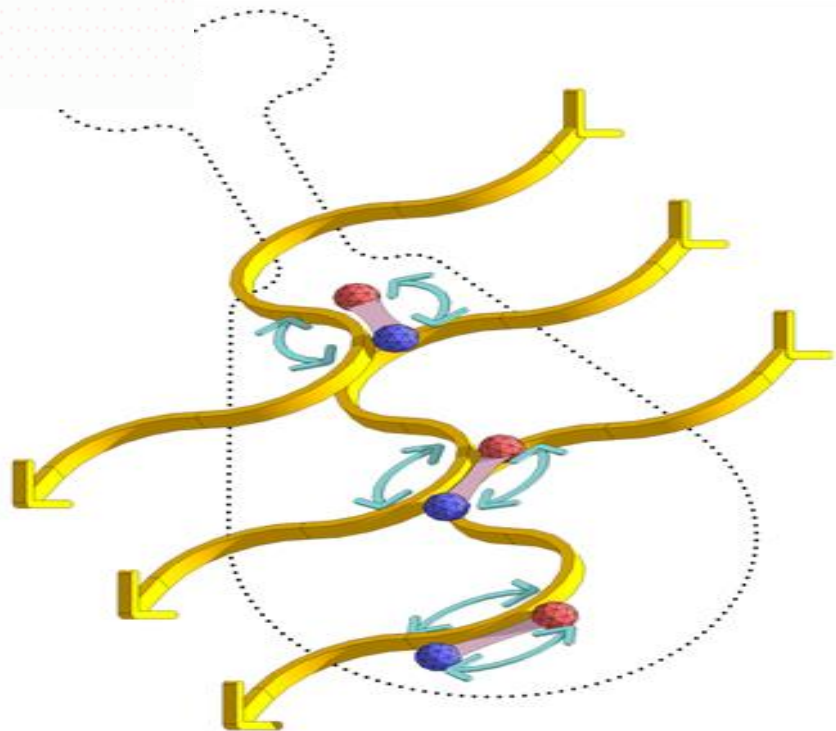
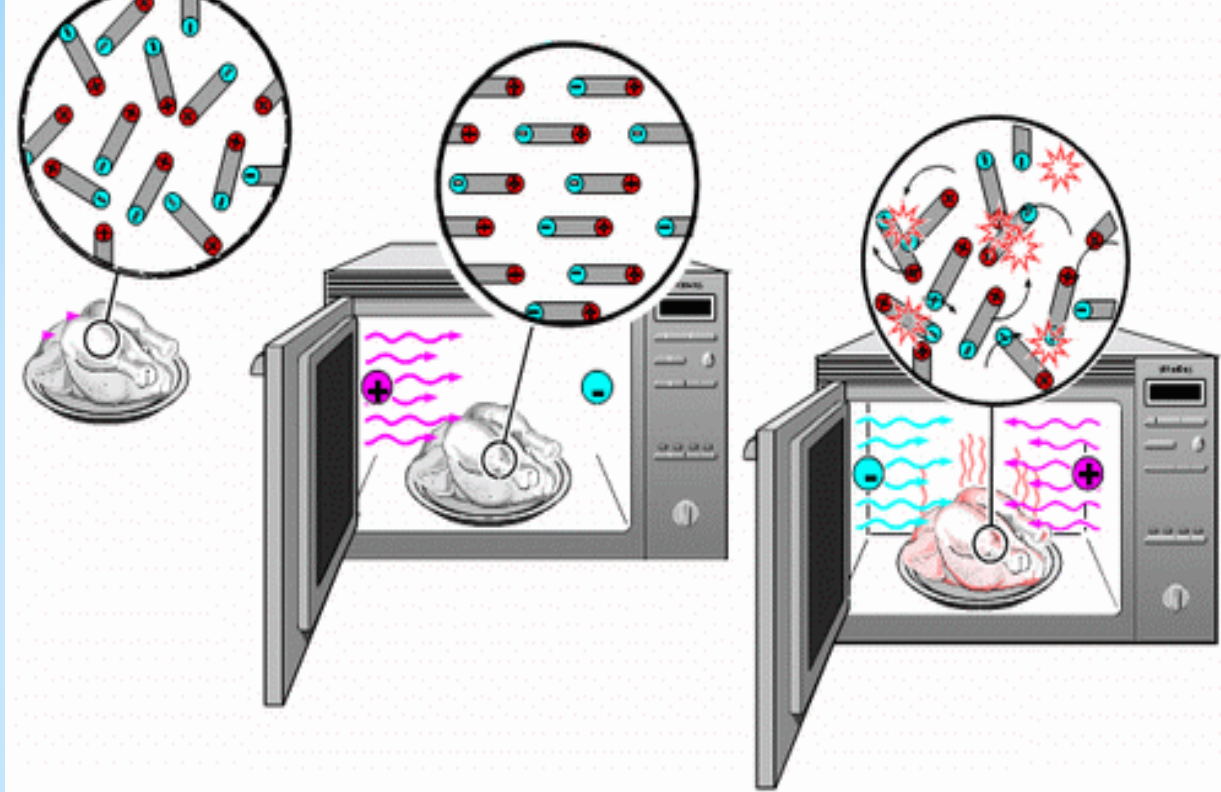


Магнетрон -
нурлатиш
манбаси

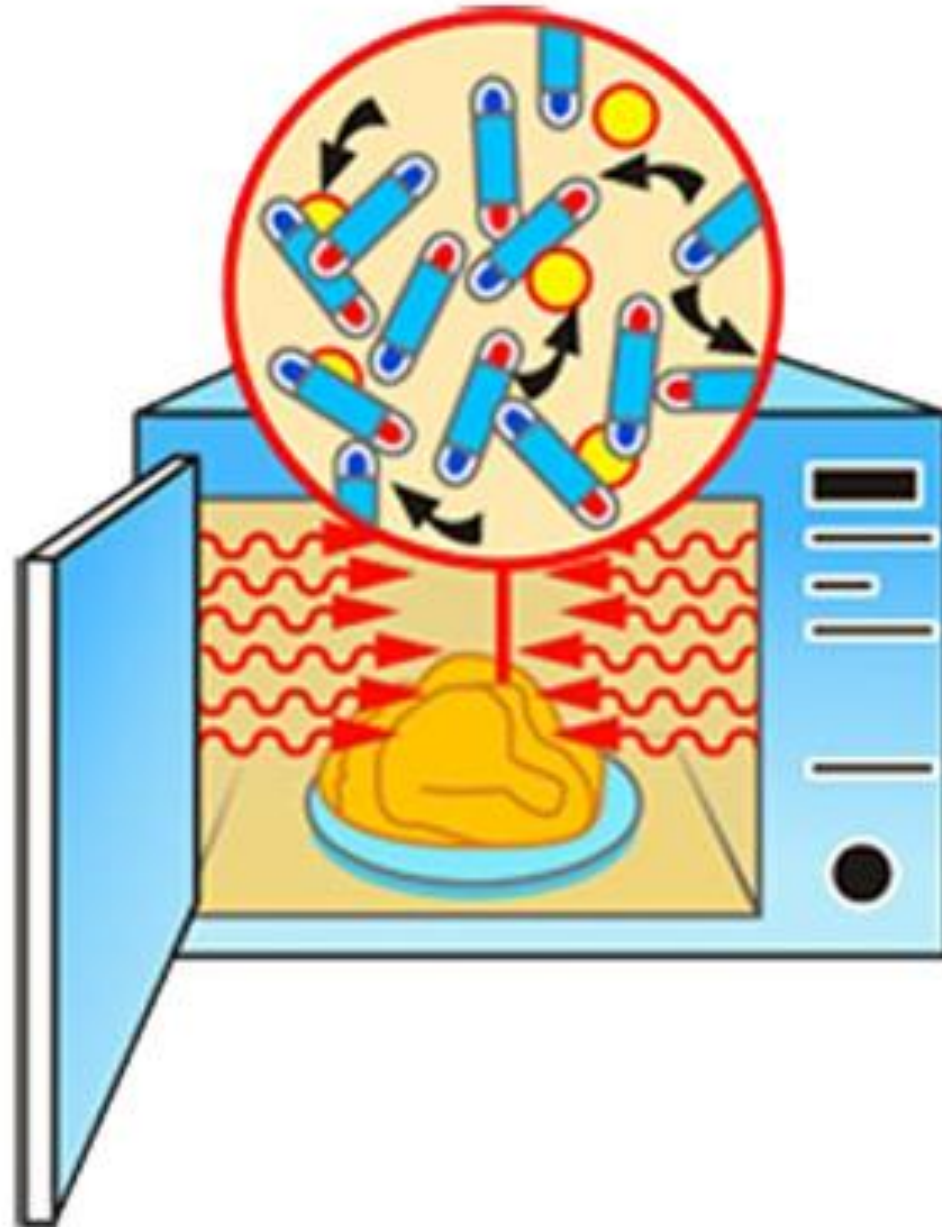
Қизитиш жараёни

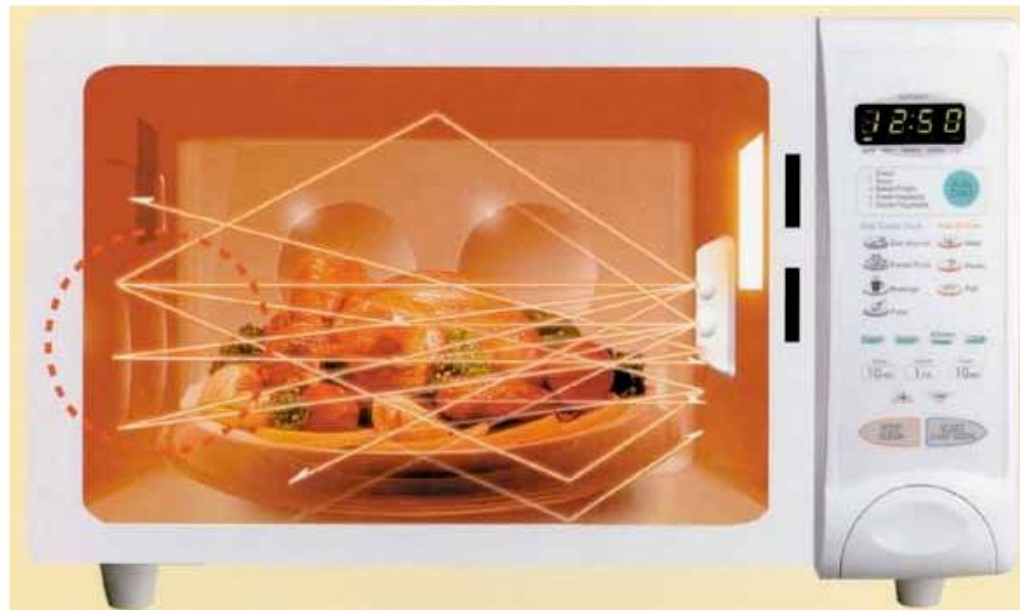


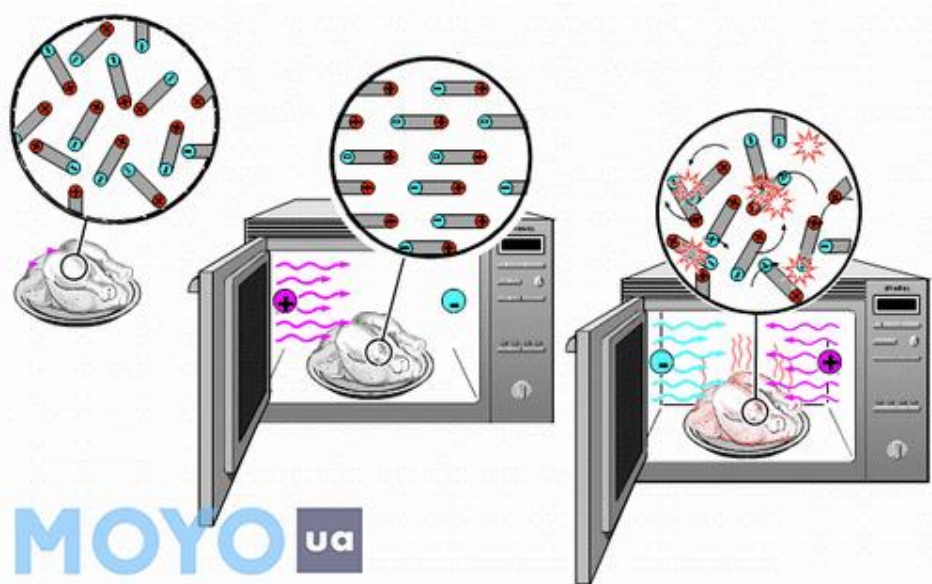
Дипол
молекулалари:
а - электр
майдони
бўлмаганда;
б - доимий электр
майдонида;
в - ўзгарувчан
электр майдонида



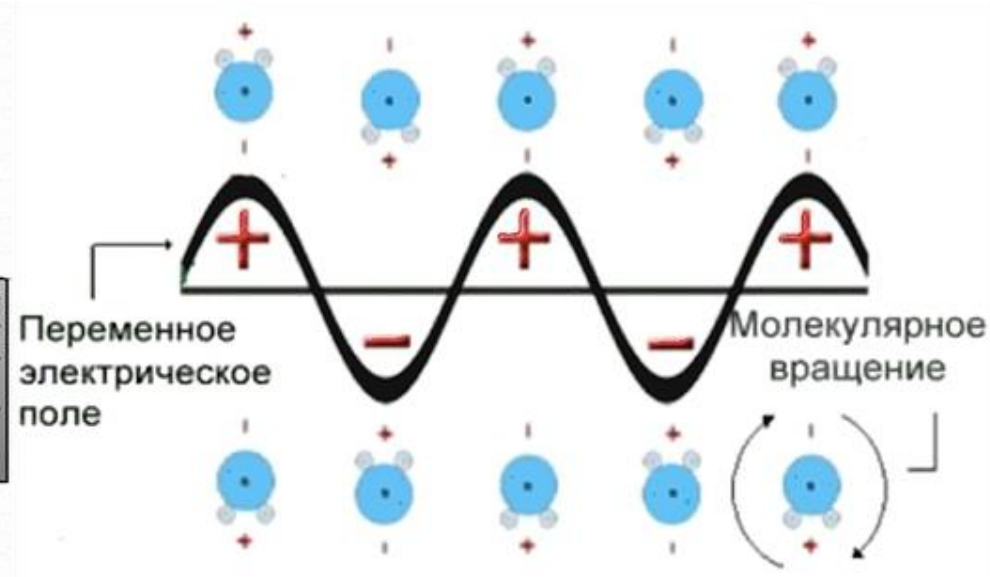
Қизитиш жараёни







MOYO ua



3. Ускуналарни танлаш.

Диэлектрик қизитиш ускуналари генераторнинг тебраниш қуввати $P_{\text{ген}}$, токининг частотаси f , материалдаги электр майдонининг рухсат этилган кучланганлиги $E_{\text{рух.}}$ бўйича танланади.

$E_{\text{рух.}}$ нинг қиймати материални электр тешиб ўтмаслик шартидан келиб чиқиб белгиланади:

$$E_{\text{рух.}} = E_{\text{мус}} / (1,5 \dots 2)$$

бунда $E_{\text{мус}}$ - материалнинг электр мустаҳкамлиги.

Частота рухсат этилган минимал f_{\min} ва максимал f_{\max} қийматлар диапазолида танланди. f_{\min} қиймат технологик шартларда белгиланган қизитиш $\Delta t/\Delta r$ ёки қуритиш $\Delta W/\Delta r$ тезлигини таъминлаш шартидан келиб чиқиб танланади. қизитишда жараённинг белгиланган тезлигини таъминлаш учун зарур солиштирма ҳажмий қувват қуйидаги формуладан аниқланади:

$$P_v = \frac{\gamma C}{\eta_T} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta \tau}$$

бунда η_T -ишчи конденсатордаги исрофни ҳисобга олувчи термик ФИК.

$$f_{\min} = \frac{1,8 \cdot 10^{10} \gamma c \Delta t}{E_{\delta \rightarrow, \varepsilon} \cdot \operatorname{tg} \delta \Delta r \eta_T}$$

Бунда γ ва c - материалнинг зичлиги ва солиштирма иссиқлик сиғими.

Максимал частота ишчи тебраниш контурини резонансга мослаш шартидан келиб чиқиб, танланади:

$$f_{\max} = 1 / (2\pi \sqrt{L_{\min} C_{\min}})$$

бунда L_{\min} ва C_{\min} - тебраниш контурининг минимал мавжуд бўлиши мумкин бўлган индуктивлиги ва сиғими.

Генераторнинг тебраниш қуввати:

$$P_{\text{ген}} = P_v V / (\eta_T \eta_K \eta_L)$$

Манбадан истеъмол қилинадиган қувват:

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{ген}} / \eta_{\text{ген}} = P_{\text{фой}} / (\eta_T \eta_K \eta_L \eta_{\text{ген}})$$

бунда $\eta_{\text{ген}}, \eta_K, \eta_L$ - генераторнинг, тебраниш контури, генератор лампалари чиқишини контур билан уловчи линиянинг ФИК. Тақрибий қийматлар: $\eta_{\text{ген}} = 0,65 \dots 0,75$; $\eta_T = 0,80 \dots 0,90$; $\eta_K = 0,65 \dots 0,70$; $\eta_L = 0,90 \dots 0,95$.

4. Индукцион ва диэлектрик қизитиш ускуналарини таъминлаш манбалари.

Таъминлаш манбалари талаб даражасидаги электр энергиясини ускуналар ишчи органларига (индукторлар, конденсаторлар ва хоказо) етказиб беради.

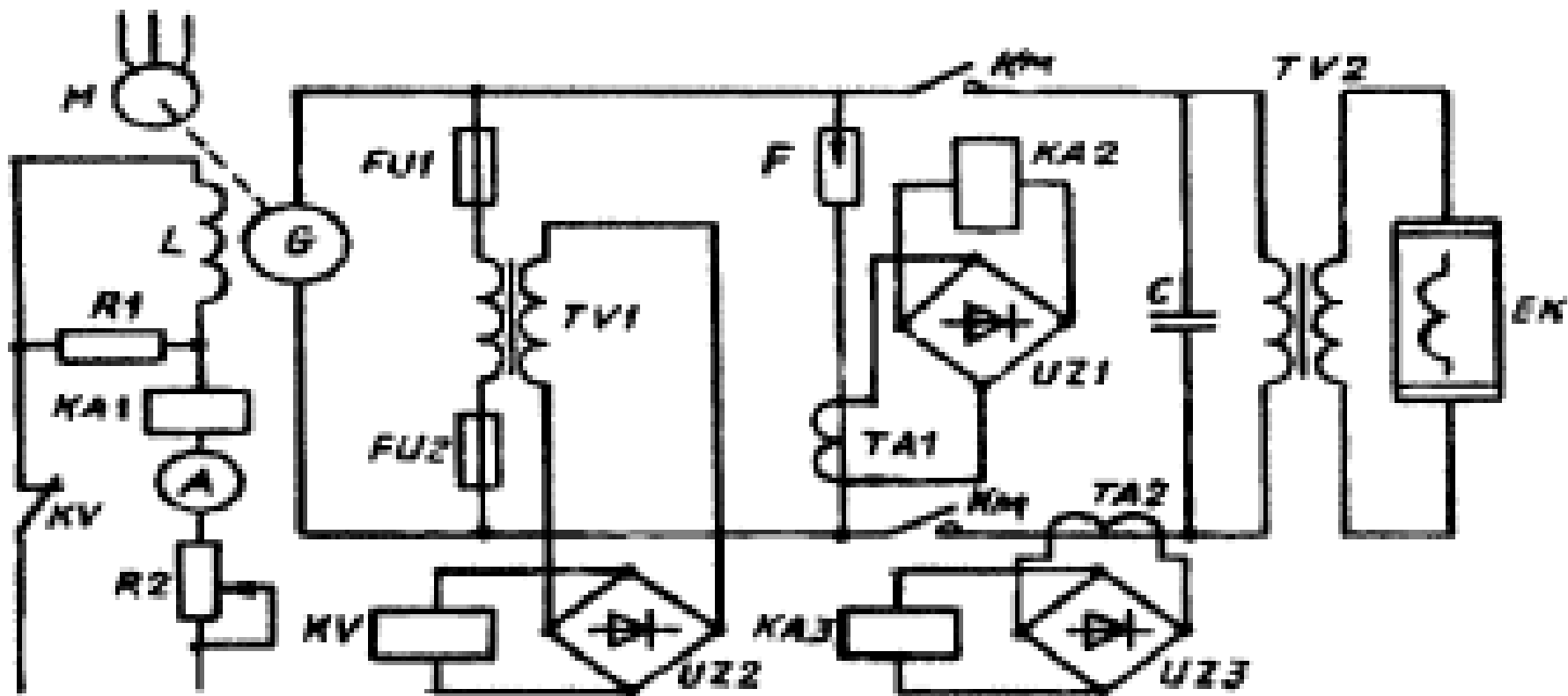
Уларга трансформаторлар, тўғрилагичлар, инверторлар, частота генераторлари ва бошқа ўзгартиргич ускуналар, шунингдек тармоқ томонида ва ишчи органида электр энергияси параметрларини ростловчи қурилмалар киради.

Индукцион ва диэлектрик қизитиш ускуналари таъминлаш манбаларини классификацияловчи асосий хусусият-частотадир. Чунки турлича диапазондаги частотани олиш учун бир-биридан принципиал фарқ қилувчи усуллар қўлланилади. Энг оддий ҳолатда таъминлаш манбаи сифатида 50 Гц частотали тармоқдан фойдаланиш мумкин.

Диэлектрик ва индукцион қизитиш ускуналарининг частоталар диапазони ва таъминлаш манбалари

Частота	Частоталар диапазони	Электр қизитиш усули	Таъминлаш манбалари
Саноат	50 Гц	Саноат частотали индукцион қизитиш	Электр тармоғи 50 Гц
Ўрта (кучайтири лган)	500Гц-20кГц	Индукцион	Электр машинали ва тиристорли ўзгартиргичлар
Юқори	66кГц-5МГц 1-100 МГц	Индукцион Диэлектрик	Лампали генераторлар
Ўта юқори частота	100МГц дан юқори	Ўта юқори частотали қизитиш	Магнетронлар

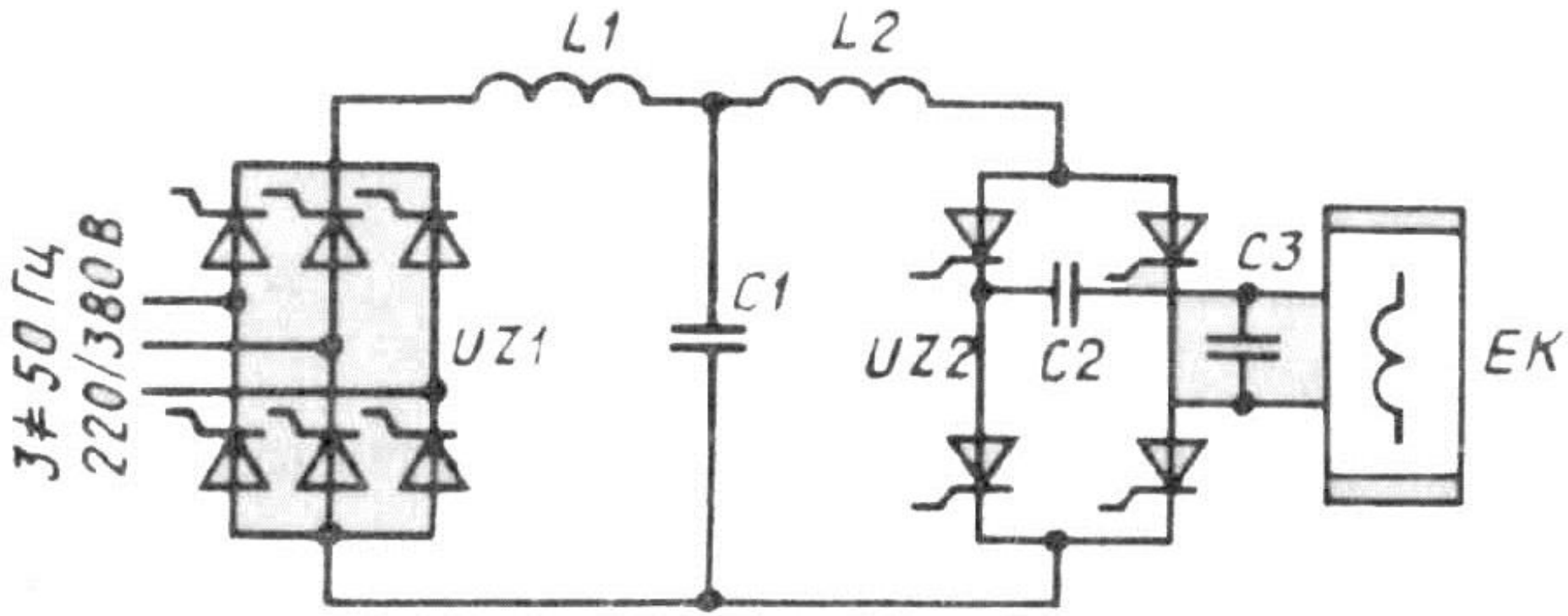
Электр машинали ўзгартиргичлар 1...10 кГц частота, 30...2500 кВт қувват ва ўрта частотадаги кучланиш 200...1600 В лар учун ВПЧ, ОПЧ, ВЭП серияларда ишлаб чиқарилади. Ўзгартиргичларнинг ФИК 70...90 %. ИЗ типдаги индукцион тобланиш ускунаси таркибига кирувчи генератор станциялари электр машинали ўзгартиргичлар билан комплектланади, масалан: ИЗ1-100-2,4; ИЗ2-200/8- мос равишда ускуналар 2,4 ва 8 кГц частоталарга мослашган қуввати 100 ва 200 кВтли бир ёки иккита ўзгартиргичлар билан таъминланган.



Частотани электр машинали ўзгартиргичли индукцион тоблаш ускунасининг принципал электр схемаси.

Статик ўзгартиргичлар ҳаракатланувчи қисмларга эга эмас, анчагина юқори ФИК (0,92... 0,94) ва ишлашда анчагина турғунликка эга, частотани ўзгартириш имкониятини таъминлайди, инертлиги кичик ва ишга доим шайлиги билан бошқа ускуналардан фарқ қилади.

Саноатда 0,5...10 кГц частотада ишлайдиган, қуввати 160..3200 кВтли, ўртача частотадаги кучланиши 400 ва 800 В бўлган ТПЧ ва СЧГ сериядаги тиристорли ўзгартиргичлар ишлаб чиқарилади.

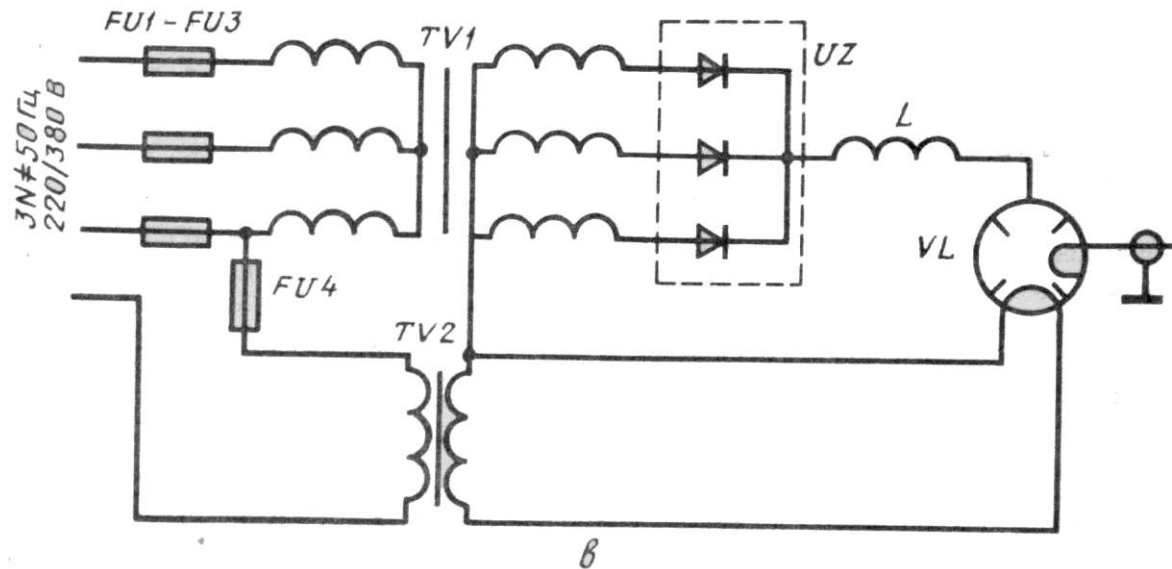
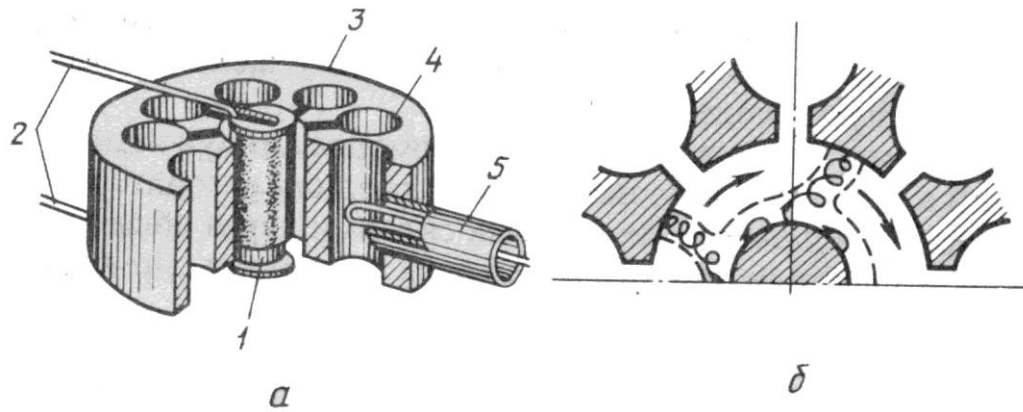


Тиристорли частота ўзгартиргич куч занжирларининг принципиал электр схемаси.

Юқори частотали қизитиш ускуналари қўлланилиши, номинал тебраниш қуввати ва ишчи частота бўйича танланади. Юқори частотали ускуналар қуввати шкаласи бошқа электр термик ускуналар каби стандартлаштирилган: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0 кВт ва кейингилари бу сонларни 10, 100 ва 1000 га кўпайтириш орқали ҳосил қилинади. Юқори частотали генераторлар рухсат этилган маълум бир частота диапазони учун ишлаб чиқарилади, масалан: 66кГц, 440кГц, 880 кГц, 13,56МГц, 40,68МГц, 2450 МГц ва хоказо. Бошқа частоталардан фойдаланиш таъқиқланади.

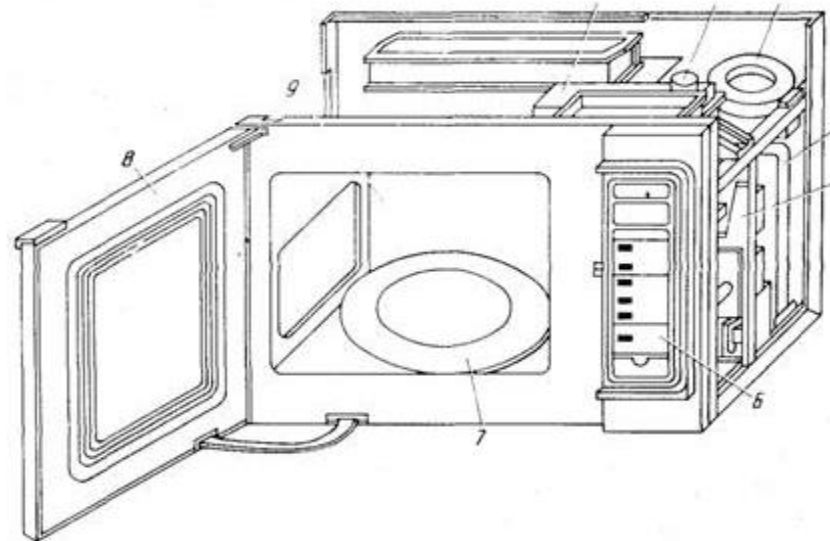
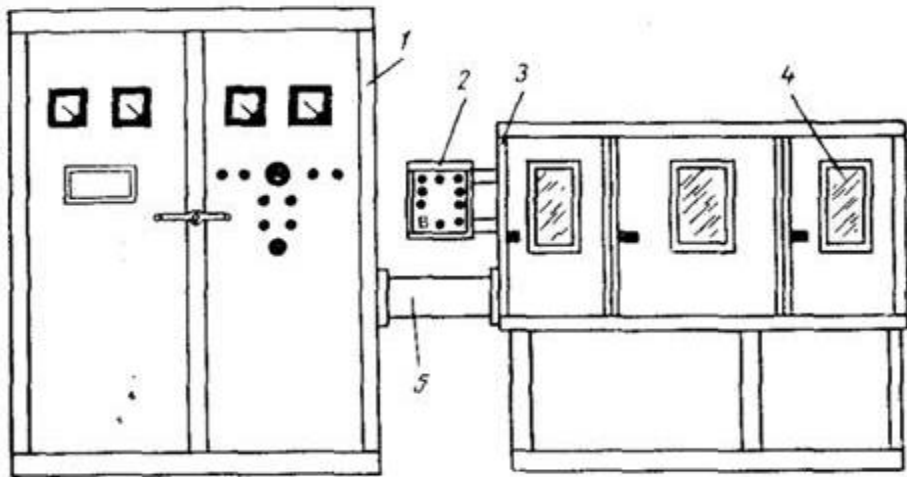
ЎЮЧ қизитишда кўпинча узлуксиз ишловчи электрон оқими тезлик бўйича модуляцияланиш ҳисобига тебранишлар генерацияланадиган ЎЮЧ магнетронлардан фойдаланилади.

Магнетрон бу икки электродли лампа бўлиб унда электронлар ҳаракати электр ва магнит майдонлари таъсирида вужудга келади. Майдонлар катод ва анод орасидаги айланма ораликда ўзаро перпендикуляр йўналишда ҳосил бўлади. Электродлар орасига қизитилган катоддан ажраладиган электронлар анодга ҳаракатини таъминлайдиган радиал электр майдонини ҳосил қилувчи анод кучланиши берилади. Анод блоки электромагнит қутблари орасига жойлаштирилади. Натижада айлана ораликда магнетрон ўқи бўйлаб йўналтирилган магнит майдони ҳосил бўлади. Магнит майдони таъсирида электрон радиал йўналишидан оғади ва мураккаб спирал траектория бўйича ҳаракатланади. Катод ва анод ўртасидаги майдонда қиррали электрон булути ҳосил бўлади. Аноднинг ҳажмий резонаторлари унда юқори частотали тебранишлар ҳосил қилади. Ҳажмий резонаторларнинг ҳар бири тарқалган параметрли тебраниш системасини ташкил этади. Электр майдони тирқишлар ёнида, магнит майдони эса тешикнинг ичида жамланади.

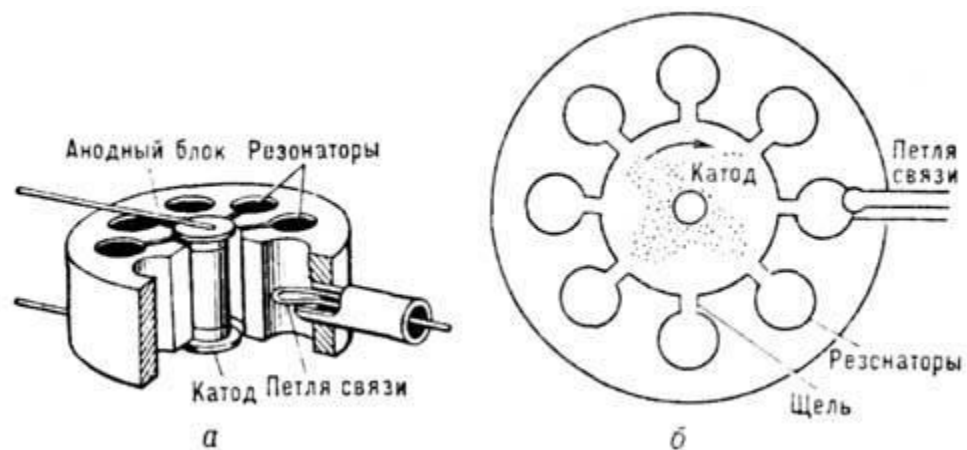
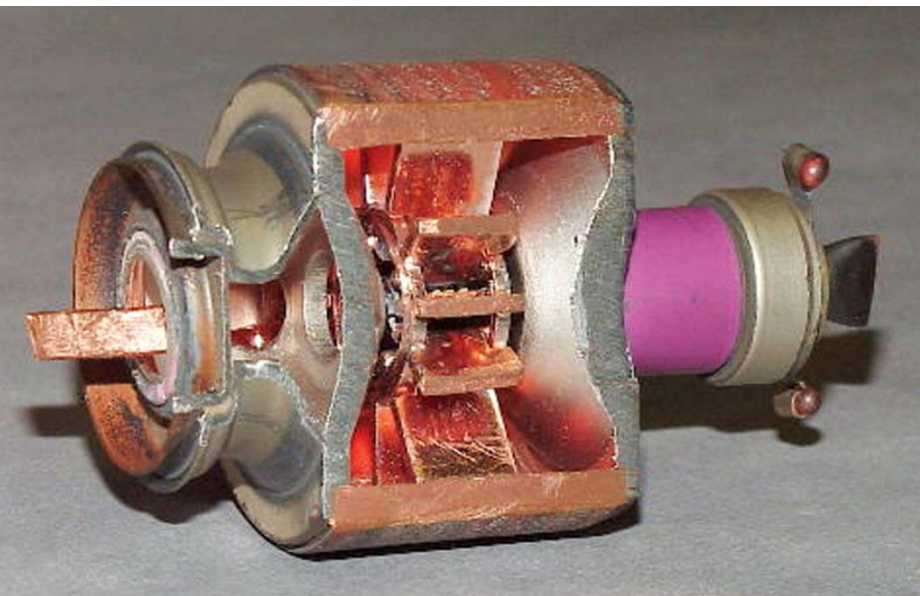
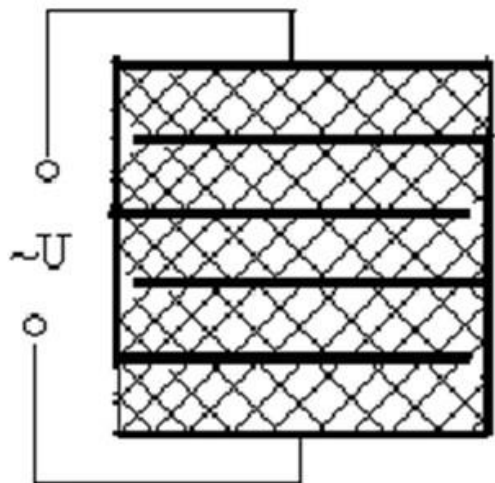


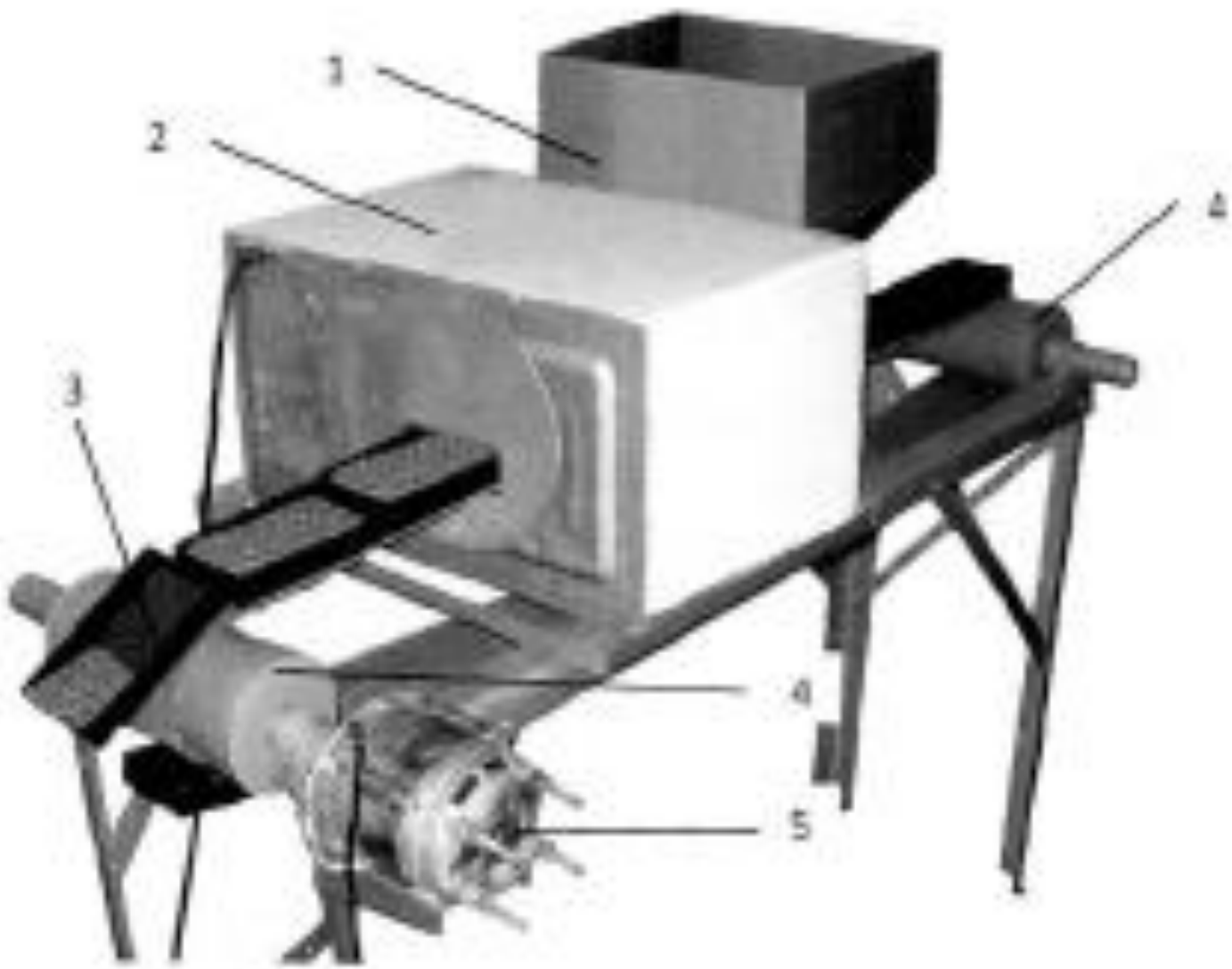
Магнетрон:

a-тузилиши; *б*-катод ва анод орасидаги электромагнит майдонида электронларнинг харакати; *в*-принципиал электр схемаси; 1-катод; 2-электродлар; 3-анод; 4-резонатор; 5-энергия чиқиши.



ДИЭЛЕКТРИК ҚИЗИТИШ





Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишда қўлланиладиган электротехнологик қурилмасининг умумий кўриниши ва техник тавсифномаси.

Тирик пиллаларни кеча-кундуз давомида жонсизлантириш ва ярим қуритиш, (кг)

Ғумбакни жонсизлантиришда	– 60 кг•с.
Ярим қуритишда	– 12 кг•с.
Ишчи конвейерларнинг сони	– 1 та
Конвейерларнинг ишлаш кенглиги,	– 320 мм
Пилла қаватининг қалинлиги,	– 30 мм
Конвейерларнинг ҳаракат тезлиги,	– 0,68 м/мин
Ўрнатилган электр двигателининг қуввати,	– 1,1 кВт.с
Магнитронларнинг қуввати	– 3 кВт
Совитиш учун вентилиятор қуввати	– 0,75кВт.с
Умумий энергия сарфи	– 2,1 кВт•с/т

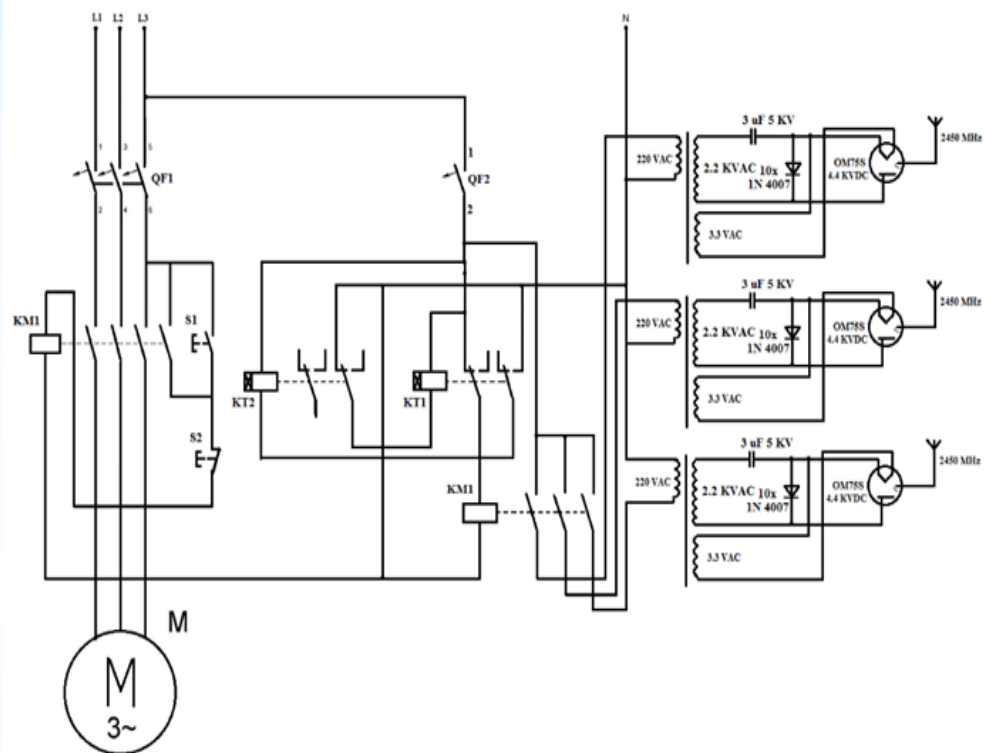
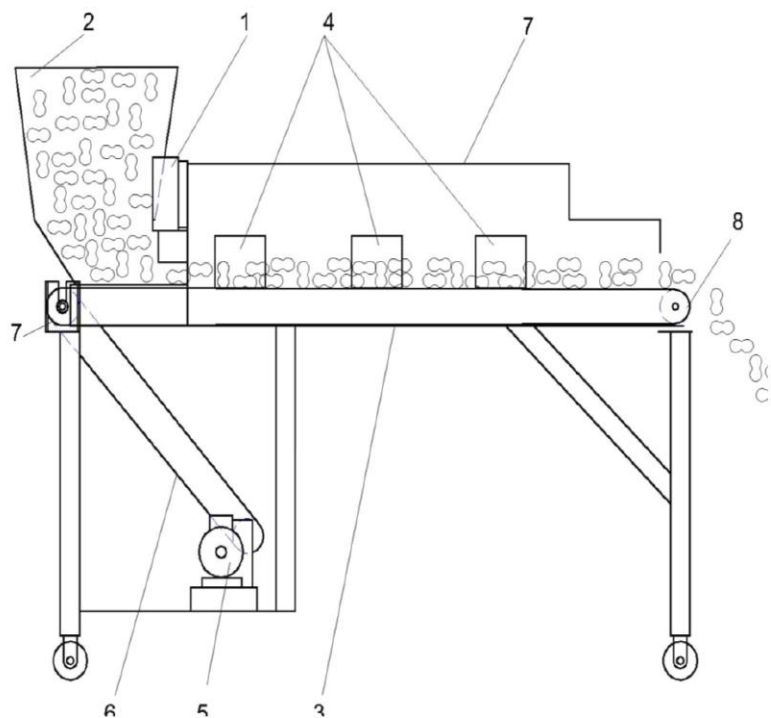
Ташқи ўлчами, мм:

Узунлиги	– 1850 мм
Кенглиги	– 550 мм
Баландлиги	– 1500 мм
Массаси	– 105 кг
Хизмат қилувчи кишилар сони	– 1 нафар



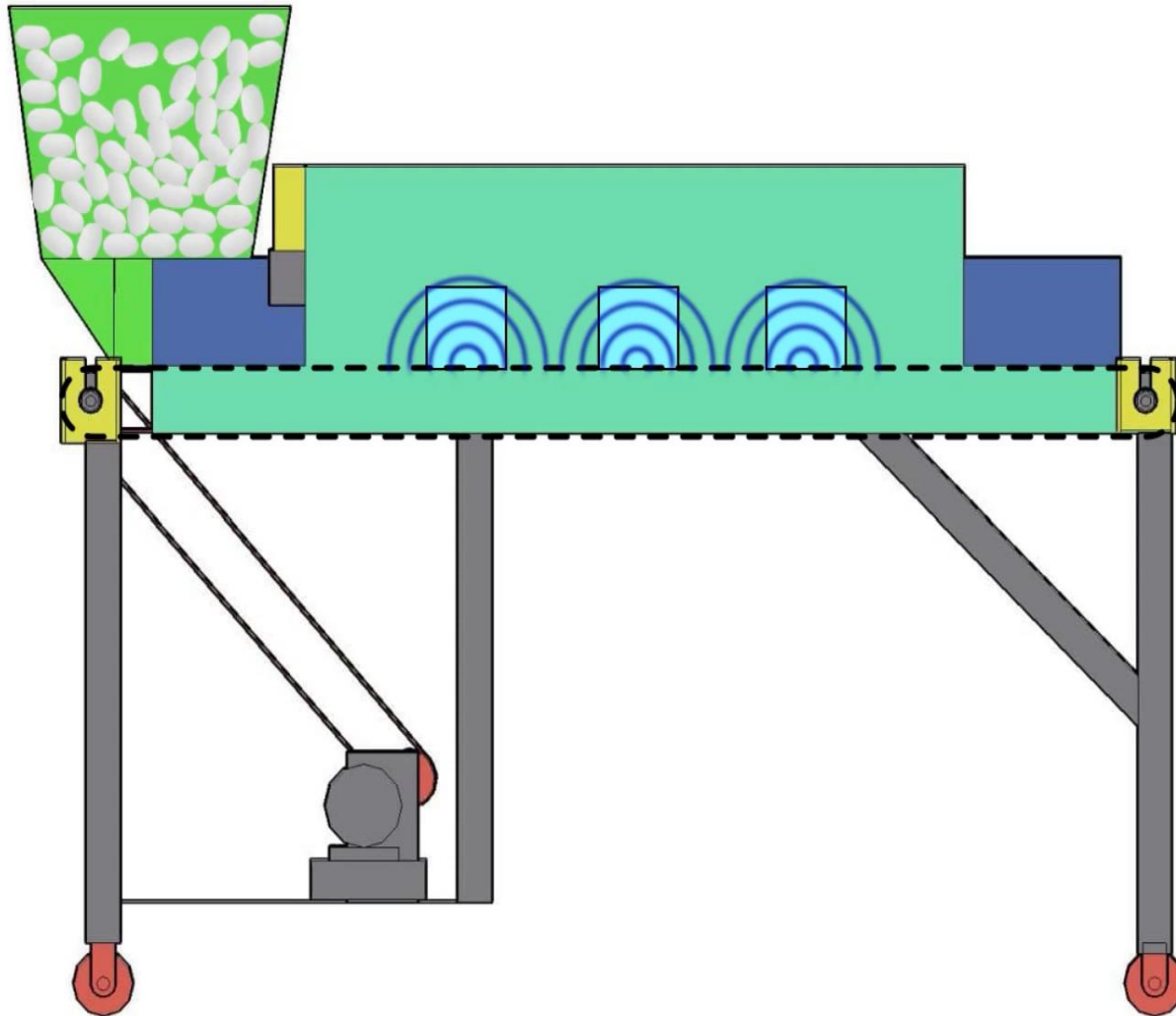
ЎЮЧ тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасининг қурилмасининг тузилиши ва принципал электр схемаси

ЎЮЧ тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасининг тузилиши



ЎЮЧ тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасининг принципал электр схемаси

ЎЮЧ тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасининг
умумий тузилиши ва ишлаш жараёни



Синов саволлари ва топшириқлар

1. Диэлектрик қизитиш асосида қандай физик ходисалар ётади, унинг хусусиятлари ва қўлланиш сохалари, фойдаланиладиган частоталар?
2. қаршилиқ ёрдамида қизитиш, индукцион ва диэлектрик қизитишнинг қандай умумийликлари бор?
3. Диэлектрик қизитиш учун лампали генераторнинг частотаси технологик талаблар асосида қандай аниқланади?

S

Dielektrik qizitishning afzallik tomonlari

W

Dielektrik qizitishning kamchilik tomonlari

O

Dielektrik qizitishning imkoniyatlari

T

Dielektrik qizitishda xavflar

Асосий адабиётлар

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.
4. Nicholas P. Cheremisinoff *Electrotechnology. industrial and environmental applications*. UK, 2015 year. Noyes Publications in Park River, N.J. 178 p.

Қўшимча адабиётлар

1. Басов А.М, Быков В.Г, Лаптев А.В, Файн В.Б. Электротехнология. - М.: Агропромиздат. 1985.
2. Болотов А.Ф., Шепель А.Г. Электротехнологические установки. - М.: Высшая школа. 1988.
3. Живописцев Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение. М.: Агропромиздат 1990.
4. Карасенко В.А., Заяц Е.М., Баран А.Н., Корко В.С. Электротехнология. М.: Колос. 1992. – 265 с.



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI



E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!



Eshpulatov Nodir
Mamatqurbonovich



Elektrotexnologiyalar va elektr
jihozlaridan foydalanish
kafedrası assistenti



+ 998 71 237 19 68



nodir_1885@mail.ru



@nodir1885