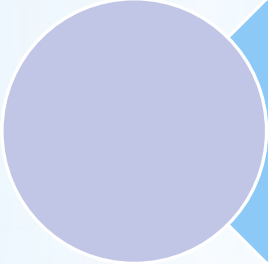
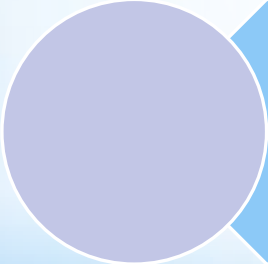


**1-маъруза: Электротехнология
ўқув фани, унинг аграр сохага
энергетик кадрлар тайёрлашдаги
ўрни. Электромагнит майдон
энергияси ва уни бошқа турдаги
энергияга айлантириш.**

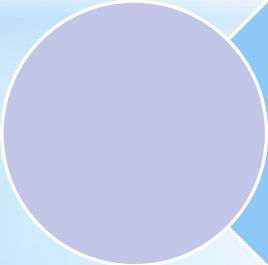
Режа:



1. Электротехнология ўқув фани, унинг аграр сохага энергетик кадрлар тайёрлашдаги ўрни.



2. Электромагнит майдонининг энергия етказиб берувчи сифатидаги тавсифи.



3. Моддий мухитларда электромагнит майдон энергиясининг ютилиши ва бошқа турга айланиши қонуниятлари.

Электротехнология

Электротермия

Электр иссиқлик
ускуналарини
лойиҳалаш ва ва унинг
назарий асослари

Қишлоқ хўжалигида
электр қизитгич
қурилмаларидан
фойдаланиш

Материалларга электрофизик ва электрохимёвий усуллар билан ишлов бериш

Электр токи билан
ишлов бериш

Ультратовуш ёрдамида
ишлов бериш

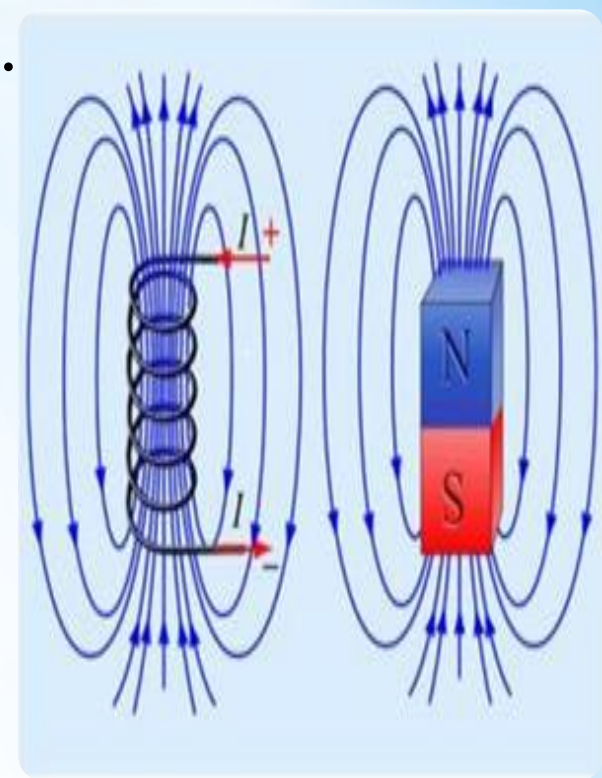
Импульсли электр
майдонидан
фойдаланиш

Магнит майдон
ёрдамида ишлов бериш

Кучли электр
майдонларидан
фойдаланиш

Электромагнит майдон энергияси назарий асоси.

Э л е к т р о м а г н и т м а й д о н и – ўзаро боғлиқ ва бир-бирини ҳосил қилувчи электр ва магнит майдонларининг бирлиги билан ифодаланадиган материянинг бир кўринишидир. Электромагнит майдонининг тарқалиши электр ва магнит майдонлари бирлигидан иборат бўлган электромагнит энергиясининг ҳаракати билан биргаликда кечади. Электр ва магнит майдонларининг ўзгаришига электр энергиясининг магнит, магнит энергиясининг электр энергиясига айланиши мос келади.



Электромагнит майдони турли хил кўринишларда мавжуд (намоён) бўлиши мумкин: электр майдони, магнит майдони, электромагнит тўлқинлари, электр токи ва бошқа электр ва магнит ходисалари. Ушбу кўринишлар эса ўзларига мос: электростатик, магнит, электромагнит, электродинамик ва бошқа энергия турларини етказиб беради. Электродинамик ёки электр энергиясининг кўпроқ қўлланилишига асосий сабаб уни ҳосил қилиш, узатиш ва бошқа электр, ноэлектр энергия турларига осон айлантирилишидир.

Открытие

В 1831г. английский физик М. **Фарадей** экспериментально обнаружил явление Электромагнитной индукции и дал его математическое описание.



James Clerk Maxwell

- В 1864г. Дж. **Максвелл** создаёт теорию электромагнитного поля, согласно которой электрическое и магнитное поля существуют как взаимосвязанные составляющие единого целого — электромагнитного поля. Благодаря теории Максвеллу, эл. поле было предсказано за 22 года до открытия.

Харакатланмайдиган бир жинсли ва изотроп мухитда ўзгарувчан электр майдони учун тўлиқ тенгламалар системаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{J} ; \quad \operatorname{rot} \vec{E} = -\partial \vec{B} / \partial \tau ; \quad \vec{j} = \gamma \vec{E} + \partial \vec{D} / \partial \tau + \rho \vec{v} ; \\ \vec{D} &= \varepsilon_a \vec{E} ; \quad \vec{B} = \mu_a \vec{H} ; \quad \operatorname{div} \vec{D} = \rho ; \quad \operatorname{div} \vec{B} = 0 \end{aligned}$$

бундан

$\vec{H}$ - магнит майдон кучланганлиги, А/м;

$\vec{J}$ - тўлиқ ток зичлиги, А/м²;

$\vec{E}$ - магнит индукцияси, Тл; тҒвақт, с;

γ - солиштирма электр ўтказувчанлиги, См/м;

$\vec{D}$ - электр индукцияси, Кл/м²;

$\vec{v}$ - эркин зарядлар ҳаракат тезлиги, м/с;

ε_a - модданинг абсолют диэлектрик сингдирувчанлиги, Ф/м;

μ_a - модданинг абсолют магнит сингдирувчанлиги, Гн/м.

Моддий мухитларда электр майдонининг асосий кўринишларидан биригэлектр токи. Тўла ток зичлиги (1.3) қуйидагилардан иборат: ўтиш токи зичлиги

$$\vec{j}_{\text{ум}} = \gamma \vec{E}$$

электр майдон кучланганлиги γ га пропорционал;
электр силжиш токи зичлиги,

$$\vec{j}_{\text{сил}} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \epsilon_a \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

электр майдон кучланганлиги нинг ўзгариш тезлигига пропорционал;
сийрак газли мухитда зарядларни ташиш токи зичлиги

$$\vec{j}_{\text{таш}} = \rho \vec{v}$$

зарядлар ҳаракат тезлиги v га пропорционал.

Ташиш токи электротермияда, электрон вакуумли ва бошқа лампаларда фойдаланиладиган электрон пушқаларда кузатилади. $j_{\text{ўт}}$ ва $j_{\text{сил}}$ токлари зичлиги асосий қийматларга эга бўлгани учун, улар кўпроқ ўрганилади.

Электр майдони энергиясининг хажмий зичлиги $\bar{D} = \varepsilon_a \bar{E}$ нинг чизиқли боғлиқлигида) қуйидагича ифодаланади

$$W_{\varepsilon} = \frac{1}{2} \varepsilon_a E^2$$

Магнит майдони энергиясининг хажмий зичлиги ($\bar{B}$ ва $\bar{E}$ орасидаги чизиқли боғлиқликда) эса қуйидагича ифодаланади

$$W_M = \frac{1}{2} \mu_a H^2$$

Электромагнит майдони энергиясининг хажмий зичлиги

$$W = \frac{1}{2} (\varepsilon_a E^2 + \mu_a H^2)$$

Электромагнит тўлқинлари кўринишида узатиладиган энергия Максвелл қонунига асосан моддий мухитларда қуйидаги тезликда тарқалади

$$\nu = 1/(\sqrt{\varepsilon_0} \mu_0 \sqrt{\varepsilon \mu}) = c / \sqrt{\varepsilon \mu}$$

бундан ε_0 - электр доимийси ($8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м); μ_0 - $1,26 \cdot 10^{-6}$ Гн/м га тенг бўлган магнит доимийси; ε - нисбий диэлектрик сингдирувчанлик; μ - модданинг нисбий магнит сингдирувчанлиги; c $1/\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ - тақрибан $3 \cdot 10^8$ м/с га тенг бўлган електромагнит тўлқинларининг вакуумдаги тезлиги.

Электромагнит тўлқинларининг ҳавода тарқалиш тезлиги $\nu/c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с ($\varepsilon \approx 1$, $\mu \approx 1$).

Электромагнит майдонида энергиянинг ҳаракати Пойнтинг вектори билан ифодаланади

$$\vec{P} = \left[\vec{E} \vec{H} \right]$$

яъни, вақт бирлигида энергия ҳаракати йўналишига перпендикуляр майдон бирлигига мос келувчи электромагнит тўлқинлари етказиб берувчи энергия оқими ($\text{В} \cdot \text{А} / \text{м}^2$) ни ифодалайди. $\vec{E}$ ва $\vec{H}$ векторларига перпендикуляр векторнинг йўналиши энергиянинг ҳаракат йўналишига электромагнит тўлқинлар тарқалишига мос тушади. Электромагнит тўлқинлар оқими қисман қайтади, қисман ютилади ва ўтказиб юборилади. Ютилган энергия материал ичида электромагнит майдонини ўзгартиришга сарф бўлади.

Вақт бирлигида чегараланган A юзали қандайдир $\vec{v}$ ҳажмга тушувчи энергия,

$$\bar{S} = - \oint_A \bar{P} d\bar{A} = - \oint_A \left[\bar{E} \bar{H} \right] d\bar{A}$$

Интеграл олдидаги минус белгиси жисм элементар юзаси (dA) га, нормалга қарамағқарши энергия оқими жисм ичига йўналганлигини ифодалайди. Умуман, энергия оқими мусбат миқдор, чунки скаляр кўпайтма $[\vec{P} d\vec{A}] < 0$. Қўйилган масаланинг конкрет шартлари учун муҳитлар чегараси юзасида чегаравий шартларни ҳисобга олиб ва (1.17) тенгламадан фойдаланиб $\vec{E}$ ва $\vec{H}$ га нисбатан электромагнит майдони тенгламалар системасини ечиб, жисмга тушувчи энергия оқимини аниқлаш мумкин.

Электромагнит майдон энергиясининг бошқа турларга айланиши электромагнит тўлқинларнинг мухитларда ютилиши ҳисобига амалга ошади. Бошқа турга айлантириш йўналиши ва интенсивлиги мухитнинг электрофизик хоссалари ва майдон частотасига боғлиқ. Энергия ютилишининг асосий шартли мухитда “электромагнит энергиясини қабул қилувчи” - майдоннинг тебраниш частотасидан унчалик фарқ қилмайдиган тебраниш частотасига эга бўлган элементар эркин ёки боғлиқ электр зарядларининг бўлишидир. Бу икки частота қанчалик яқин бўлса энергия шунчалик кўп ютилади.

Ўтказгичларда майдоннинг нисбатан кичик частоталарида “эркин” электронлар ёки тоқлар ҳаракатга келади, натижада электрон ёки ионли ўтказувчанлиқ тоқлари пайдо бўлади.

Металлар боғлиқ зарядларининг паст частоталарга нисбатан сезувчанлиги пастдир, частотаси 1 МГц дан юқори электромагнит тўлқинларини эса металлар қайтаради. Диэлектрикларда юқори частотали электромагнит тўлқинларини “қабул қилувчилар”- электр силжиш тоқларини ҳосил қилувчи боғлиқ зарядлардир.

Электромагнит тўлқинлари ютувчи мухитда тарқалиш йўналиши бўйлаб кучсизланиб боради. Пойнтинг вектори билан аниқланадиган энергия оқими мухит сиртидан “Z” масофанинг функцияси хисобланади ва экспоненциал қонунга асосан камаяди

$$S_z = S_e \exp(-2kz)$$

бунда S_e – мухит сиртидаги энергия оқими, В А/м²; k-тўлқиннинг сўниш коэффициенти, м⁻¹.

Демак, тўлқинларнинг сўниш интенсивлиги, яъни энергия ютилиши мухитнинг электрофизик хоссалари ва майдон частотасининг функцияси бўлган сўниш коэффициенти k билан аниқланади. Ютувчи мухит учун бу коэффициент қуйидаги формула ёрдамида ифодаланади

$$k = \omega \sqrt{\frac{\varepsilon_a \cdot \mu_a}{2} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{\omega E a} \right)^2} - 1 \right]}$$

бунда $\omega=2\pi f$ -майдоннинг бурчак тезлиги, рад/с.