

Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігі  
Алматы Технологиялық Университеті

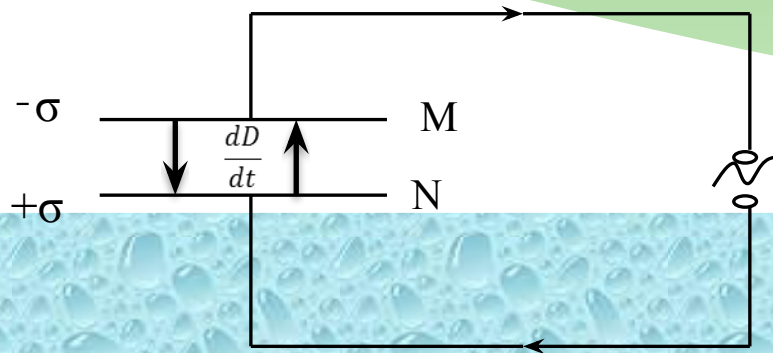
# Презентация

Тақырыбы: Ығысу Тоғы. Максвелдің екінші теңдеуі

Орындаған:Рахым Л.С.  
Тексерген:Чингисова А.М.  
Тобы: ТХ-15-11

Конденсатордың пластиналарының арасы диэлектрик болғандықтан, ондағы зарядтар орын ауыстыра алмайды. Содан барып ток сызықтары конденсатордың пластина беттерінде үзіледі де, нәтижесін де конденсатор астарларын жалғайтын өткізгішпен өтетін ток ажыратылып қалады. Бұл ток электр зарядратының *реттелген* қозғалысы. Бұл қозғалыс өткізгіштерде электр өрісінің әсерінен болады, конденсатор арқылы өтпейді. Өйткені, тұрақты ток үшін конденсатор шексіз үлкен кедергі болып табылады.

Сыртқы тұрақты ток көзі туғызған тұрақты электр өрісінің әсерінен пайда болған конденсатордың пластиналарындағы зарядтардың беттік тығыздықтары (1-суреттегі  $-\sigma$  және  $+\sigma$ ) уақытқа байланысты өзгермейді. Тәжірибенің көрсетуіне қарағанда конденсатор астарларының арасындағы диэлектрик арқылы тұрақты ток өтпегенімен айнымалы ток өтеді. Айнымалы ток жағдайында конденсатор астарларының арасындағы айнымалы электр өрісінің әсерінен зарядтардың беттік тығыздығы уақыт бойынша өзгереді.



(1 сурет)

Бұл өзгеріс электр тогы болп табылады. Ол жалғағыш сымдардағы конденсаторда үзілген өткізгіштік токты жалғастырып, тұйық тізбек бойымен айнаымалы токтың өтуін қамтамасыз етеді.

Анықтама бойынша ток күші:

$I = dq/dt$ . Конденсатор астарларының арасы үшін бұл ток күшін былай жазамыз:

$$I = dq/dt = d(\sigma S)/dt, \quad (1)$$

Мұндағы  $S$ -конденсатор пластиналарының немесе олардың арасындағы диэлектрик бетінің ауданы.  $I = jS$  ( $j$ -ток тығыздығы) екендігін ескеріп (1) өрнегін ток тығыздығы арқылы былай жазамыз:

$$J = \frac{d\sigma}{dt}. \quad (2)$$

Демек конденсатор пластиналарының арасындағы диэлектрик арқылы тығыздығы (2) өрнегімен анықталған айнымалы ток  $M$ -нен  $N$ -ге немесе  $N$ -нен  $M$ -ге ағады (1 сурет)

Өрістің электрлік ығысуы (немесе электрлік индукция) өріс кернеулігімен былай байланысқаны белгілі:

$$D = \epsilon \epsilon_0 E, \quad (3)$$

Ал конденсатор ішіндегі өріс кернеулігі мынаған тең:

$$E = \sigma / (\epsilon \epsilon_0). \quad (4)$$

(3) пен (4) өрнектерін біріктіріп, конденсатор астарларының арасындағы электрлік индукция мынаған тең

$$D = \sigma. \quad (5)$$

Конденсатор зарядталғанда, яғни ол арқылы айнымалы ток өткенде, конденсатор пластиналары зарядының беттік тығыздығы уақыт бойынша өзгерсе, (5) өрнегіне сәйкес электрлік индукция  $D$  өзгереді:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{d\sigma}{dt}. \quad (6)$$

Егер өрістің электрлік ығысу векторы оң зарядталған  $N$  пластинадан теріс зарядталған  $M$  пластинаға қарай бағытталса, онда конденсатор зарядталғанда, электрлік ығысудың өзгеру жылдамдығы  $\vec{D}$  векторына қарама – қарсы жаққа қарай бағытталады. Себебі конденсатор зарядталғанда  $d\sigma/dt < 0$  теріс таңбалы болады.

Демек,  $d\frac{\vec{D}}{dt}$  векторларының бағыты  
конденсатор жалғанған тоқ  
бағытымен бірдей болады. (2) мен  
(6) теңдеулерінен электр тогының  
тығыздығы  $j$  мен  $dD/dt$  шамасы  
өзара бірдей екендігін байқаймыз.

Максвелл  $dD/dt$ -ны ығысу тоғының теңдеуі деп атаған:

$$j_{\text{ығ}} = \frac{dD}{dt} . \quad (7)$$

Сонымен, *ығысу тоғы*- мына формуламен анықталатын электрлік ығысудың өзгеру жылдамдығы:

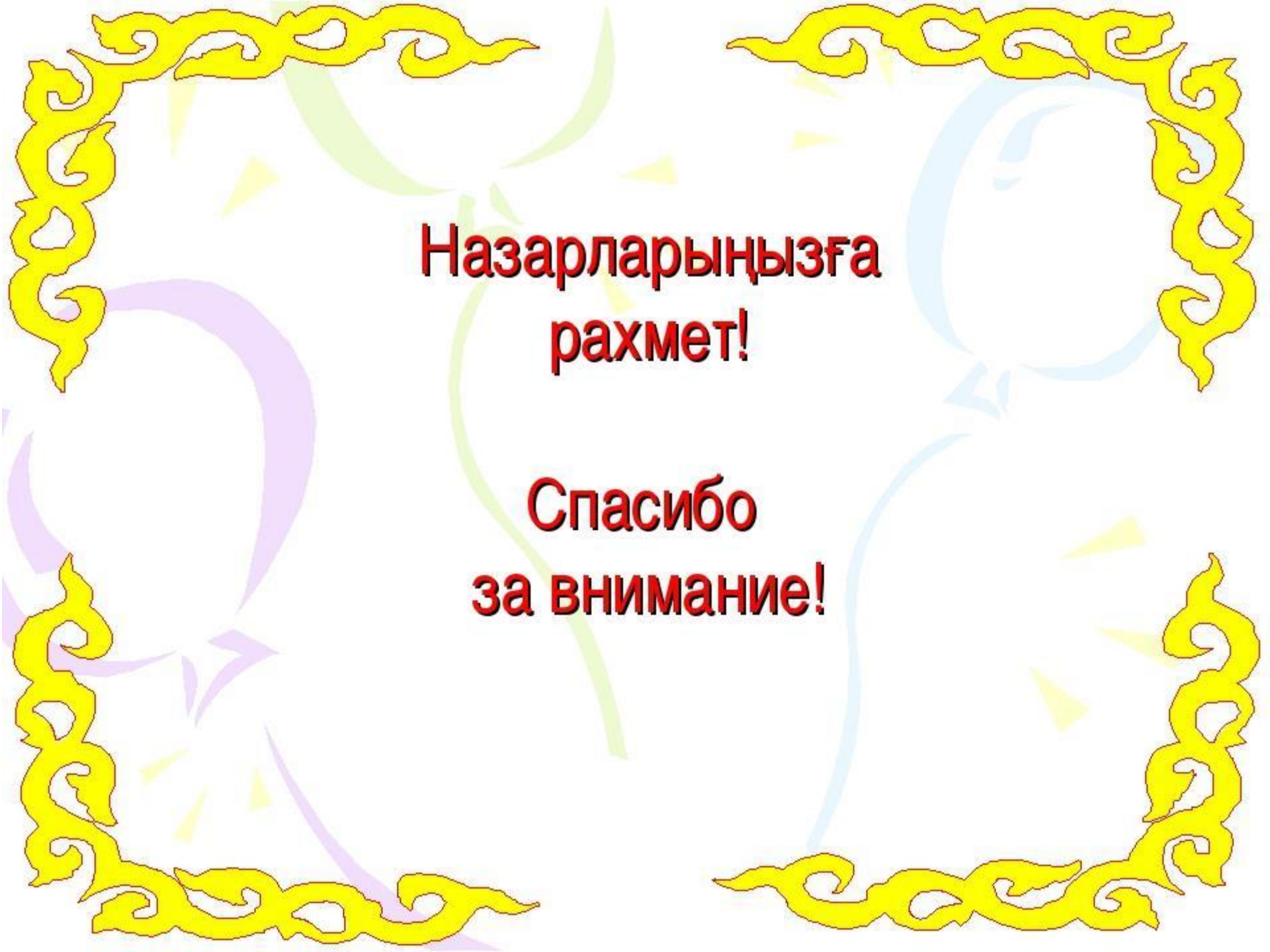
$$D = \varepsilon_0 E + P,$$

мұндағы  $E$ -электр өрісінің кернеулігі,  $P$  –конденсатор пластиналарының арасындағы диэлектриктің поляризацияланғыштығы.

Ығысу тоғы формуласын енскере отырып ығысу тоғының тығыздығын былай жазамыз:

$$j_{\text{ыф}} = \frac{dD}{dt} = \varepsilon_0 \frac{dE}{dt} + \frac{dP}{dt}, \quad (8)$$

мұндағы  $\varepsilon_0 \frac{dE}{dt}$  - вакуумдағы ығысу тоғының тығыздығы,  
 $\frac{dP}{dt}$  - диэлектриктегі ығысу тоғының тығыздығы.



**Назарларыңызға  
рахмет!**

**Спасибо  
за внимание!**