

ПРИДВИЖНИ СТРУИ—ИНДУКТИВНО ДЕЈСТВО

Н. Спасева и Г. Мавродиев

Пред Faraday-a, електричните и магнетните сили физичарите ги сваќаа како сили на далечина кои дејствуваат меѓу оддалечени полови и полнежи, слично на гравитационата сила, и нивното дејство настапува бескрајно брзо. Coulomb-овиот закон, како и законот за гравитацијата покажуваат дека е силата определена со моменталното положение на полнежите или телата. За магнетните и електричните појави главни се магнетните полови и електричните полнежи.

Faraday внесува ново гледиште според кое не постои дејство на далечина, а дејството меѓу магнетните полови и електричните полнежи се пренесува со низ промени кои стануваат во просторот. Во магнетните и електричните појави примарна улога играат магнетните и електричните полиња. Sprema Faraday-a тие се менуваат, а нивните промени се шират и се манифестираат во околниот простор со мерливи ефекти како магнетна или електрична сила. Магнетните полови и електричните полнежи имаат второстепено значење. Тие се само места одкаде што „извираат“ или каде што „влегуваат“ магнетните или електричните силиви линии.

Овие Faraday-ски схваќања не најдоа одзив во неговото време. Нив подоцна ги обработи Maxwell и тие се покажаа точни во појавите, во кои имаме променливо магнетно и електрично поле. Врз основа на ваквите схваќања Maxwell можеше да воведо нов поим за струја, да ги прорекне електро-магнетните бранови и теориски да ги разработи нивните особини.

Постанок на придвижните струи

Ако на плочите на еден кондензатор се донесе едносмислен напон, во колото ќе потече струја само за кусо време, додека не се наелектризираат неговите плочи. Кондензаторот ја блокира едносмислената струја. Но кондензаторот сосем ја пропушта наизменичната струја, чија јачина, за коло со мал омски отпор, расте со капацитетот на кондензаторот и со фреквенцата на наизменичниот напон.

Појавата може да се објасни на следниот начин: ако на плочите на кондензаторот наизменично го менуваме електричниот полнеж, наизменично ќе се менува и електричното поле меѓу нив. При полнењето на кондензаторот електричното поле расте, а при празнењето тоа опаѓа. Ако се измени поларитетот на плочите, ќе се јави промена во јачината на електричното поле во спротивен смер.

Истото се случува ако на кондензаторот се донесе наизменичен напон. Кога тој напон расте од нула до максимум во еден смер, електроните струјат

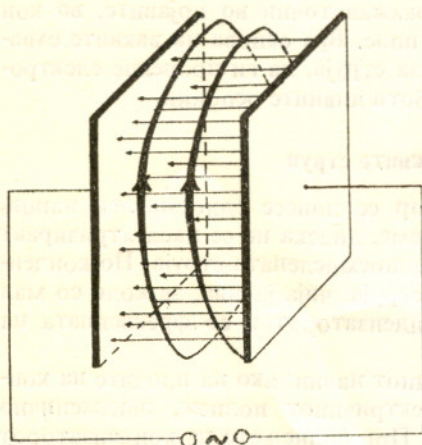
кон плочите, кондензаторот се полни, а неговиот напон и јачината на електричното поле меѓу плочите расте од нула до максимум. Кога приложениот напон опаѓа од максимум до нула, напонот на кондензаторот и јачината на електричното поле исто така опаѓаат од максимум до нула. Кондензаторот се празни. Штом напонот го промени смерот, целата појава се повторува во спротивен смер. Така наизменичната струја тече непрекинато во колото и се добива впечаток како да минува и во внатрешноста на кондензаторот од едната до другата плоча, макар да се плочите разделени со диелектрикум или вакуум.

Од ова се гледа, дека поминувањето на наизменичната струја низ кондензаторот е сврзано со промените на електричното поле меѓу неговите плочи.

Но може да се каже и обратно; ако се вршат промени на електричното поле меѓу плочите на кондензаторот, тие промени доведуваат до струење на електрони во проводниците кои што ги врзуват неговите плочи.

Со ова навлегуваме подлабоко во новото сфаќање на електричната струја кое го воведо Maxwell врз основа на Гаудау-евите погледи за електричното поле и кое стана една од основите на неговата теорија. Спрема Maxwell, на промените на електричното поле меѓу кондензаторските плочи, или воопшто во просторот, независно да ли последниот е исполнет со диелектрикум или е вакуум, им припаѓа еднаква важност како на струјата во проводниците. Овие промени Maxwell ги воведува како нов поим за струи кои ги нарече **придвижни струи**.

За разлика од струите во металните проводници, во кои струјат електрони или струите во електролитите или гасовите, во кои струјат јони, кај придвижните струи нема струење на електрични полнежи, а само се менува електричното поле. Ако во просторот има диелектрикум, придвижните струи се со-



Сл. 1

стојат од промената на електричното поле и од промената на диелектричната поларизација. За коло со кондензатор промената на електричното поле ја опфаќа и околината на проводникот, во кој тече струја до кондензаторот. Така се затвора целото коло на струјата. Затоа не постојат отворени струјни кола.

Најважната поединост во оваа појава е таа, што придвижната струја има околу себе магнетно поле кое трас се додека се менува електричното поле. Во почетокот и на крајот на полнењето, и на празнењето на кондензаторот заторот ова поле не постои. Магнетното поле на придвижните струи е променливо; тоа е врзано со придвижната струја исто така како што е врзано магнетното поле на струјата во проводниците. Магнетните силиви линии прстенасто ги опфаќа силивите линии на електричното поле меѓу кондензаторските плочи. На сл. 1, магнетните силиви линии се нацртани за еден моментен смер на

електричното поле. Ова магнетно поле има индуктивно дејство и ако во просторот има некој проводник, во него ќе се индуцира напон кој, како што покажува следниот експеримент, може да достигне значителен износ.

Експериментален дел.

Придвижните струи можат да се покажат много евидентно со опстановката дадена на слика 2, која преставува модифициран Thomson-ов обид¹. Во оваа опстановка:

гТ — е трансформатор 220/10.000 Волта

р — прекинувач,

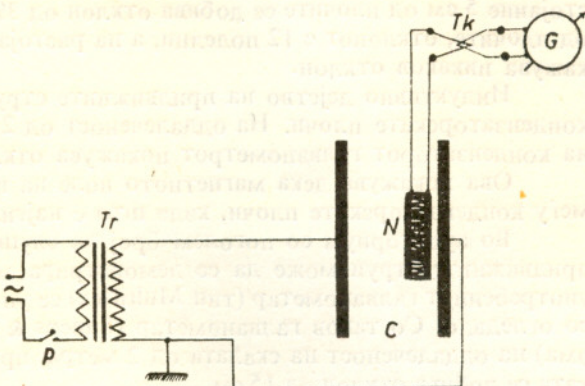
С — плочест кондензатор со пречник на плочите 26 см, а растојание меѓу плочите 4 см.

Н — намотка од тенка жица на железен прстен,

Г — галванометар мултифлекс, тип МГ₁, со осетливост $9,86 \cdot 10^{-9}$ А и внатрешен отпор 52,2 ома,

Тк — е термокрт 1 mА, наменет за истиот тип галванометар.

Како што е напред изложено, ако на кондензаторот се донесе наизменичен напон, во кондензаторот ќе се јави променливо магнетно поле на придвижните струи. По законите на електромагнетната индукција ова поле ќе индуцира напон во проводникот поставен во него. За да се добиј поголем ефект, на кондензаторот беше донесен висок напон од околу 10.000 волти, добиен од градската мрежа преку трансформаторот Тг.



Сл. 2

Евентуалното искрење меѓу кондензаторските плочи и намотката, кое би довело до оштетување на галванометарот, е избегнато со тоа што едниот крај од секундерната намотка на трансформаторот беше заземена, а намотката N беше ставена поблизу до заземјената кондензаторска плоча, на растојание 4 mm од неа.

За да биде индуцираниот напон во намотката повисок, намотката беше направена од 800 навивки од бакарена жица со дебелина 0,3 mm, намотана во три реда на железен прстен со надворешен пречник 7 см, ширина 1,5 см и дебелина 0,25 см. Намотката во полето беше поставена така што навивките беа паралелни со електричните силиви линии а оската на намотката N се совпаднаваше со оската на кондензаторските плочи. Ваквиот аксиален положај овозможува прстенастите магнетни силиви линии на придвижните струи да

¹) E. Perucca, Fisica generale e sperimentale, tom II (Torino, 1949), p. 845.

паѓаат нормално на рамнината на поедините навивки, што е услов за добивање на максимален индуциран напон во намотката N .

Индуктивното дејство на трансформаторот врз намотката N беше спречено со оддалечување на кондензаторот од трансформаторот на растојание околу 2 метра. Оваа заштитна мерка беше дополнета со метална греграда поставена меѓу трансформаторот и кондензаторот.

При донесување на наизменичен напон на плочите од кондензаторот, на краевите на намотката N се добива мал индуциран напон. За директно мерење на овој напон е потребен многу осетлив миливолтметар за наизменичен напон. По недостиг на таков беше употребен осетлив миливолтметар за прав напон соотрест Tk . При ова беше добиен термоелектричен напон од 4,5 mV.

Поради поголемата осетливост на галванометрите, индуктивното дејство на придвижните струи на разни растојанија од кондензаторските плочи, беше испитувано со галванометрот G преку термокрстот Tk . При аксиален положај на намотката, галванометрот дава отклон од 192 поделци. Ако се постави намотката надвор од кондензаторските плочи, така што оските на намотката и на кондензаторските плочи да останат паралелни, тогаш на растојание 5 см од плочите се добива отклон од 39 поделци, на растојание 20 см од плочите, отклонот е 12 поделци, а на растојание 1 m галванометрот не покажува никаков отклон.

Индуктивно дејство на придвижните струи постои и во просторот зад кондензаторските плочи. На оддалеченост од 2 см меѓу намотката и плочата на кондензаторот галванометрот покажува отклон од 29 поделци.

Ова покажува дека магнетното поле на придвижните струи е најсилно меѓу кондензаторските плочи, каде што е најсилно и електричното поле.

Во аудиториум со поголем број на слушачи, индуктивното дејство на придвижните струи може да се демонстрира многу прегледно, ако наместо употребениот галванометар (тип Multiflex) се употреби осетлив галванометар со огледало. Со таков галванометар (Simens & Halske, внатрешен отпор 10 ома) на оддалеченост на скалата од 2 метра, при аксиален положај на намотката се добива отклон од 15 см.

Придвижните струи можат да се демонстрираат и со звучник преку нискофреквентно појачало. При тоа осетно се менува јачината на броењето во звучникот. Обидите покажаа дека тие ќе можат добро да се покажат и на катоден осцилограф со поголема осетливост.

ТОК СМЕЩЕНИЯ — ИНДУКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ

Н. Спасева и Г. Мавродиев

(резюме)

В этом труде описывается опстановка (картина 2) для демонстрации тока смещения при помощи его индуктивного действия.

Опстановка следующая: T_r — трансформатор 220/10.000 V; p — переключатель; C — плоский кондензатор $\varnothing = 26$ см; N — намотка катушек 800 C_u проволоки $\varnothing = 0,3$ мм на F_e перестень $\varnothing = 7$ см/6,75 см и ширина 1,5 см; G — гальванометр; T_k термопреобразователь 1 м А.

В труде даны детали об изменении тока смещения при различных положениях на N в отношении на C .

Если G зеркальный гальванометр (Simnes & Halske) с внутренним сопротивлением 1 ома) за аксиальное положение N , при отдалении скалы в 2 м от гальванометра получается отклонение в 15 см, что крайне удобно в аудитории с большим числом слушателей.