

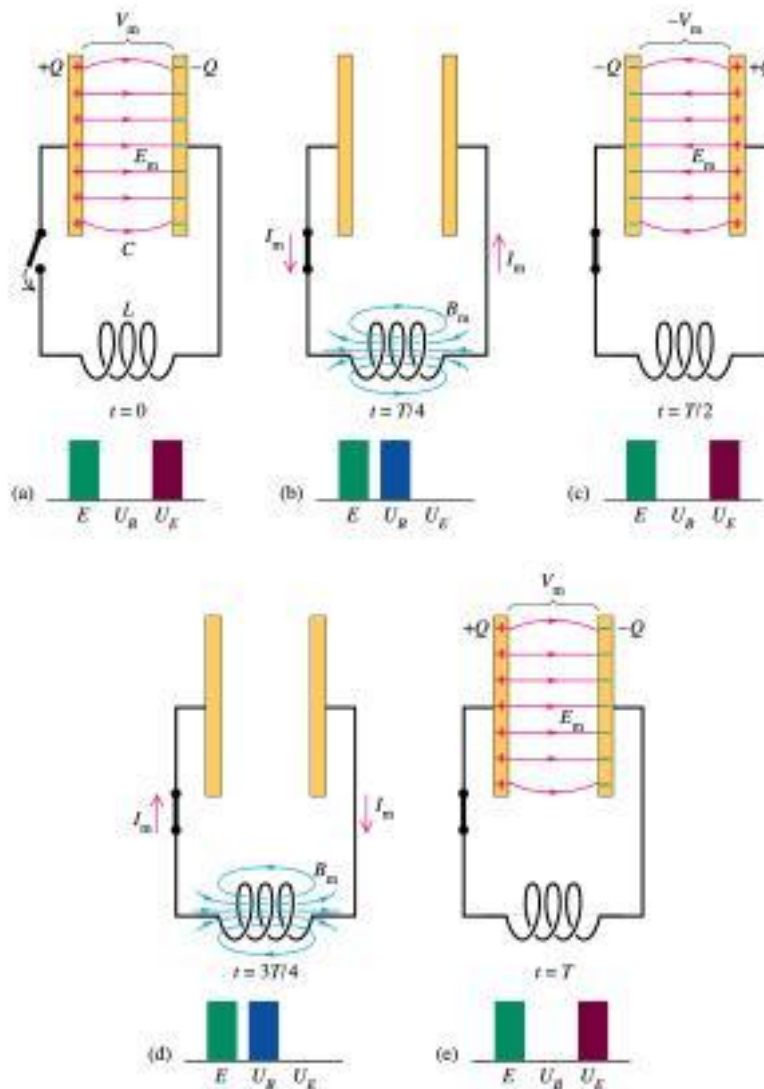
Vispārīglītojošā e-fizika vidējā profesionālajā izglītībā

Elektromagnētiskais starojums

Elektromagnētiskais starojums rodas, kad lādētas daļiņas kustas paātrināti. Piemēram, maiņstrāvas ķēdē plūstošie lādiņnesēji kustas paātrināti – laikā mainās gan lādiņnesēju orientētās kustības ātruma skaitliskā vērtība, gan virziens.

Elektromagnētisko svārstību kontūrs

Elektromagnētiskā starojuma rašanos ērti aplūkot, izmantojot svārstību kontūru, kas sastāv no kondensatora un spoles.



1.attēls. Elektromagnētiskās svārstības noslēgtā kontūrā. Diagrammās parādītas elektriskā lauka U_E , magnētiskā lauka enerģija U_M un summārā enerģija E .

Kondensators vispirms tiek uzlādēts. Noslēdzot slēdzi, tas sāk izlādēties. Elektriskā lauka enerģija U_E samazinās, Savukārt, caur spoli plūstošās strāvas stiprums I pakāpeniski pieaug. Vienlaicīgi spolē pieaug magnētiskais lauks U_M . Kad kondensators ir izlādējies, elektriskais lauks ir nulle, bet magnētiskais lauks sasniedzis maksimālo vērtību. Tad strāvas stiprums ķēdē sāk pakāpeniski samazināties. Tas nozīmē, ka samazinās magnētiskais lauks

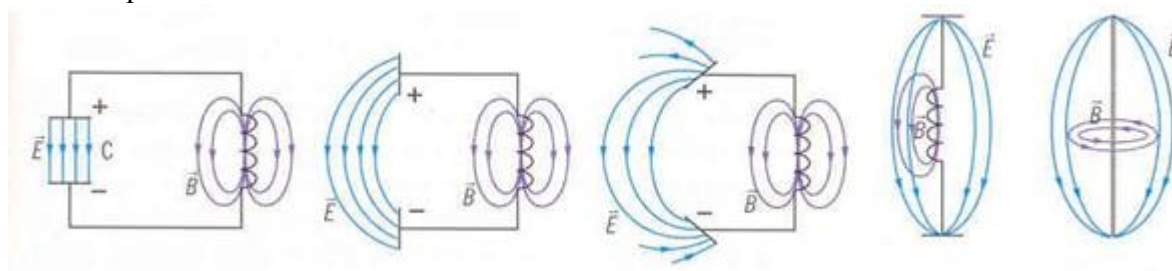
Vispārizglītojošā e-fizika vidējā profesionālajā izglītībā

spolē, bet kondensators pamazām uzlādējas – palielinās elektriskais lauks. Tā noslēdzas kondensatora izlādes – uzlādes cikls.

Pašas par sevi strāvas stipruma izmaiņas nav elektromagnētiskais starojums. Lai laikā mainīgais elektriskais un magnētiskais lauks varētu izplatīties apkārtējā telpā, noslēgtais svārstību kontūrs ir jāatver – tas jāpārvērš par elektromagnētisko viļņu antenu.

Pamazām attālinot kondensatora plates vienu no otras, elektriskais lauks vairs nenoslēdzas tikai starp platēm – lauka līnijas aptver vaļējo kontūru, un lauks izplatās telpā.

Iztaisnojot spoles vijumus, magnētiskais lauks aptver vadu un, līdzīgi kā elektriskais lauks, izklīst telpā.



2.attēls. Svārstību kontūra pārveidošana par viļņu izstarotāju. Pakāpeniski attālinot kondensatora plāksnes, elektriskais lauks vairs nenoslēdzas starp tām, bet izplatās telpā. E – elektriskais lauks, B – magnētiskais lauks.

Šādu vaļēju kontūru, kas telpā izstaro mainīgu elektrisko un magnētisko lauku, sauc par antenu. Tās galos, līdzīgi kā uz kondensatora klājumiem, elektriskais lādiņš periodiski maina zīmi. Vienlaikus pa antenas stienīti šurpu-turpu plūst mainīga elektriskā strāva.

Antenas izstarotie elektriskais lauks un magnētiskais lauks ir savstarpēji saistīti – tie nepastāv viens bez otra, un abi kopā izplatās kā elektromagnētiskais starojums.

Starojuma enerģija ir proporcionāla elektriskā lauka un magnētiskā lauka intensitātes kvadrātam.

Starojums izplatās gan vielā, gan vakuumā. Izplatīšanās ātrums vakuumā tiek pieņemts par vienu no fizikālajām konstantēm, apzīmēts ar burtu c un tiek uzskatīts, ka tas ir lielākais iespējamais starojuma izplatīšanās ātrums.

Uzlabojoties mērīšanas precizitātei, elektromagnētiskā starojuma izplatīšanās ātruma skaitliskā vērtība visu laiku tiek precizēta. Starptautiskajā Svaru un Mēru konferencē 1975.gadā tika ieteikts pieņemt šo ātrumu, vienādu ar

$c = 299\,792\,458,0 \pm 1,2$ metri sekundē.

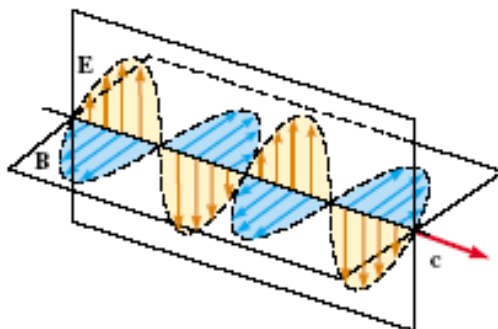
Noapaļojot, $c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s $\approx 300\,000$ km/s. Tas nozīmē, ka nepilnās 1,3 sekundēs starojums sasniedz Mēnesi.

Vispārizglītojošā e-fizika vidējā profesionālajā izglītībā

Elektromagnētiskā starojuma matemātiskajam aprakstam šobrīd izmanto divus modeļus: viļņu un daļiņu.

Viļņu modelis

Saskaņā ar šo modeli, elektromagnētiskais starojums izplatās viļņu veidā. Vienkāršākais ir plakana viļņa modelis, kurā pieņem, ka elektriskais lauks un magnētiskais lauks mainās pēc sinusoidāla likuma:



3.attēls. Gaismas viļņu modelis. E - elektriskais lauks, B – magnētiskais lauks. c – viļņa izplatīšanās ātrums.

Elektriskais lauks un magnētiskais lauks mainās savstarpēji perpendikulārās plaknēs, bet izplatās virzienā, kurš perpendikulārs abiem svārstību virzieniem. Elektriskā un magnētiskā lauka svārstību frekvence var būt gan pietiekoši zema, gan ļoti augsta. Piemēram, ikdienā lietotās maiņstrāvas frekvence ir 50 Hz, bet slimnīcās izmantotā rentgenstarojuma frekvence ir aptuveni 10^{16} Hz.

Lietojot viļņu modeli, varam skaidrot daudzas ar gaismu saistītās parādības: interferenci, difrakciju, polarizāciju. Bet nevaram izskaidrot starojuma atkarību no temperatūras, nevaram izskaidrot arī lāzeru starojuma rašanos.

Daļiņu modelis

Saskaņā ar šo modeli, elektromagnētiskais starojums izplatās kā atsevišķu daļiņu jeb kvantu plūsma. Jo lielāka daļiņu enerģija E , jo lielāka starojuma frekvence ν :

$$E = h\nu$$

kur h ir proporcionalitātes koeficients, ko sauc par Planka konstanti. Starojuma daļiņu (kvantu) redzamajā diapazonā sauc par fotonu.

