

2.1 Магнитное действие переменного электрического поля. Ток смещения

т. о. циркуляции для постоянного магнитного поля

$$\oint_L \vec{H} d\vec{e} = \frac{4\pi}{c} J \quad \text{или} \quad \text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}$$

$$\text{div rot } \vec{H} = 0 \Rightarrow \text{div } \vec{j} = 0$$

в случае переменного электрического поля $\partial g / \partial t \neq 0$

из уравнения непрерывности $\frac{\partial g}{\partial t} + \text{div } \vec{j} = 0 \Rightarrow \text{div } \vec{j} \neq 0$. противоречие

следовательно, нужно изменить теорему о циркуляции

для этого введём ток смещения $\vec{j}_{см}$:

$$\text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j} + \vec{j}_{см})$$

и получаем $\frac{\partial g}{\partial t} + \text{div } \vec{j} = 0$

отсюда: $\text{div}(\vec{j} + \vec{j}_{см}) = 0 \Rightarrow \text{div } \vec{j}_{см} = -\text{div } \vec{j} = \frac{\partial g}{\partial t}$

согласно т. Гаусса для э. поля, $\text{div } \vec{D} = 4\pi g$

$$g = \frac{1}{4\pi} \text{div } \vec{D}$$

$$\Rightarrow \text{div } \vec{j}_{см} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{4\pi} \text{div } \vec{D} \right)$$

получим. \uparrow

$$\vec{j}_{см} = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

таким образом,

Теорема о циркуляции магнитного поля

$$\text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \vec{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\oint_L \vec{H} d\vec{e} = \frac{4\pi}{c} (J + J_{см})$$

$$J_{см} = \int_S \vec{j}_{см} d\vec{S} = \frac{1}{4\pi} \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$$

таким образом, переменное эл. поле приводит к возникновению токов смещения, которые в свою очередь участвуют в создании магнитного поля