

12.6. Электромагнитная индукция

12.6.1. Проводящий квадратный контур со стороной $a = 10$ см расположен в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл, перпендикулярном плоскости контура. Контур выводят из поля за время $\Delta t = 0,5$ с. Определите среднее значение ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в контуре.

12.6.2. Квадратная рамка со стороной $a = 10$ см помещена в однородное магнитное поле так, что нормаль к плоскости рамки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Найдите индукцию магнитного поля, если среднее значение ЭДС индукции, возникающей при включении поля, в течение времени $\Delta t = 0,01$ с, составляет $\mathcal{E}_i = 50$ мВ.

12.6.3. Замкнутая накоротко катушка диаметром $D = 10$ см, содержащая $N = 200$ витков, находится в однородном магнитном поле, индукция которого увеличивается от $B_1 = 2$ Тл до $B_2 = 6$ Тл в течение времени $\Delta t = 0,1$ с. Определите среднее значение ЭДС индукции в катушке, если плоскость витков перпендикулярна силовым линиям поля.

12.6.4. Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из $N = 400$ витков, при возбуждении в нем ЭДС индукции $\mathcal{E}_i = 100$ В.

12.6.5. Сколько витков должна содержать катушка с поперечным сечением площадью $S = 10$ см², чтобы в ней при изменении магнитной индукции от $B_1 = 2,2$ Тл до $B_2 = 0,2$ Тл в течение времени $t = 10$ мс возбуждалась ЭДС индукции $\mathcal{E}_i = 80$ В?

12.6.6. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем так, как показано на рисунке 12.6.1. Постройте график зависимости ЭДС индукции, наводимой в катушке, от времени. Число витков в катушке $N = 100$.

12.6.7. Проводящий квадратный контур со стороной $b = 80$ см выводят с постоянным ускорением $a = 0,1$ м/с² из однородного магнитного поля с индукцией $B = 10$ мТл. Считая, что в начале движе-

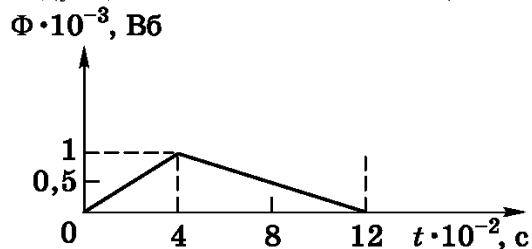


Рис. 12.6.1

ния одна из сторон контура расположена на границе области магнитного поля (рис. 12.6.2), постройте график зависимости ЭДС индукции, наводимой в контуре, как функцию времени. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции магнитного поля.

12.6.8. Квадратная проволочная рамка со стороной $a = 5$ см движется со скоростью $v = 100$ м/с в положительном направлении оси X так, что две стороны рамки все время ей перпендикулярны. Силовые линии неоднородного магнитного поля перпендикулярны плоскости рамки. В точке с координатой $x_1 = 0$ индукция магнитного поля равна $B_1 = 0,2$ Тл, а в точке с координатой $x_2 = a$ она равна $B_2 = \frac{1}{2} B_1$ (рис. 12.6.3). Считая, что поле изменяется равномерно в направлении оси OX и при $x < 0$ равно нулю, найдите ЭДС, индуцируемую в рамке в момент времени, когда рамка займет положение, показанное на рисунке.

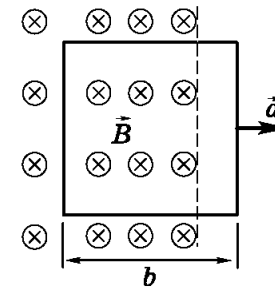


Рис. 12.6.2

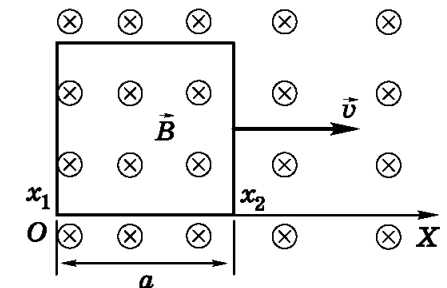


Рис. 12.6.3

Ответы:

$$12.6.1. \mathcal{E}_i = \frac{Ba^2}{\Delta t} = 0,01 \text{ В.}$$

$$12.6.2. B = \frac{\mathcal{E}_i \Delta t}{a^2 \cos \alpha} = 0,1 \text{ Тл.}$$

$$12.6.3. \mathcal{E}_i = \frac{\pi D^2 N (B_2 - B_1)}{4 \Delta t} \approx 62,8 \text{ В.}$$

$$12.6.4. \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\mathcal{E}_i}{N} = -0,25 \text{ Вб/с.}$$

$$12.6.5. N = \frac{\mathcal{E}_i t}{(B_1 - B_2) S} = 400.$$

$$12.6.8. \mathcal{E}_i = av(B_1 - B_2) = 0,5 \text{ В.}$$