

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Формирование импульса напряжения в проводящей рамке при движении постоянного магнита

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Если прямой постоянный магнит отпустить так, чтобы он падал последовательно через ряд одинаковых индукционных катушек, соединенных последовательно, в каждой катушке будет наводиться напряжение. Амплитуда этого напряжения возрастает от катушки к катушке по мере прохождения магнита через каждую из них, поскольку скорость движения магнита постоянно увеличивается. Однако магнитный поток, который рассчитывается интегрированием полученной кривой напряжения, имеет одно и то же значение для всех катушек.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Трубка с 6 индукционными катушками	U8511200
1	Прибор 3B NETlog™ (230 В, 50/60 Гц)	U11300-230 или
	Прибор 3B NETlog™ (115 В, 50/60 Гц)	U11300-115
1	Программное обеспечение 3B NETlab™	U11310
1	Пара безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см, красный/синий	U13816

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Наблюдение движения прямого постоянного магнита в системе последовательно соединенных катушек.
- Измерение зависимости наводимого напряжения от времени.
- Расчет зависимости магнитного потока от времени.

2

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Любое изменение магнитного потока, проходящего через замкнутый проводящий контур, создает в нем электрическое напряжение. Такое изменение происходит, например, при движении прямого постоянного магнита через неподвижный проводящий контур.

В этом случае полезно рассмотреть не только зависящее от времени наводимое напряжение

$$(1) \quad U(t) = - \frac{d\Phi}{dt}(t)$$

Φ: магнитный поток

но и его интеграл по времени, то есть импульс напряжения

$$(2) \quad \int_{t_1}^{t_2} U(t) \cdot dt = \Phi(t_1) - \Phi(t_2)$$

Он соответствует разности между значениями магнитного потока в начале (t_1) и в конце (t_2) наблюдаемого процесса.

В этом опыте прямой постоянный магнит отпускается в свободное падение сквозь шесть одинаковых индукционных катушек, которые соединены последовательно. Регистрируется зависимость наведенного напряжения от времени (см. рис. 1). Амплитуда этого напряжения возрастает от катушки к катушке по мере прохождения магнита через каждую из них, поскольку скорость движения магнита постоянно увеличивается.

Площади под всеми кривыми положительного и отрицательного напряжения равны. Они соответствуют максимальному потоку, который создается постоянным магнитом в каждой отдельной катушке.



Рис. 1: Зависимость наводимого напряжения U от времени.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Установка для постановки опыта собирается таким образом, что при введении магнита в катушку наводимое напряжение будет отрицательным.

Наводимое напряжение вновь становится равным нулю, когда магнит достигает центра катушки, и поэтому магнитный поток в этой точке имеет максимальное значение. На следующем этапе движения магнита – на выходе из катушки – наводится положительное напряжение.

По данным измерения напряжения мы можем рассчитать магнитный поток в любой момент времени t , взяв интеграл 2:

$$\Phi(t) = \Phi(0) - \int_0^t U(t') \cdot dt'$$

Максимальное значение потока, достигаемое при падении магнита, одинаково для всех катушек, с учетом ограничения, обусловленного точностью измерений (см. рис. 2).

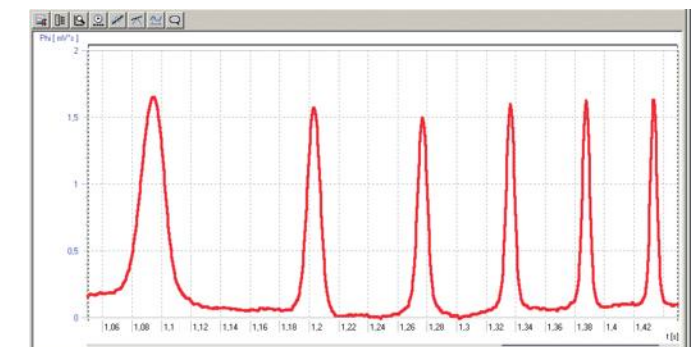


Рис. 2: Зависимость магнитного потока Φ от времени