

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДОВГОГО СОЛЕНОЇДА

Андрєєв О.М., Андрєєва О.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

При вивченні електромагнітних явищ в курсі фізики велику роль відіграє нескінченно довгий соленоїд, оскільки створюване ним магнітне поле є однорідним і обмежено його об'ємом, що спрощує теоретичні розрахунки та дає можливість на практиці перевірити основні теореми і закони електродинаміки. Тому створення сучасного лабораторного обладнання для вивчення магнітних властивостей довгого соленоїда є актуальною задачею.

Для дослідження стаціонарного магнітного поля та явища самоіндукції, було створено та апробовано лабораторну установку на базі мікроконтролера STM32F103. Вимірювання одночасно трьох проєкцій вектору індукції постійного магнітного поля здійснювалося за допомогою цифрового датчика LSM303, який жорстко закріплений по центру всередині соленоїда. Сила струму соленоїда здійснювалася АЦП мікроконтролера. Для зменшення похибок виконувалися багаторазові вимірювання та усереднення даних. Створена установка може працювати в двох режимах: ручному (інформація відображається на дисплеї) і автоматичному, шляхом підключення до комп'ютеру. Керування струмом соленоїда в ручному режимі відбувалося обертанням потенціометра, а в автоматичному - за допомогою ЦАП.

При дослідженні явища самоіндукції джерело постійного струму, шляхом перемиканням 2-канального реле, змінювалося на імпульсний сигнал, який формував мікроконтролер. При цьому на екрані комп'ютера та/або на дисплеї відображалася осцилограма наростання та спаду струму крізь соленоїд, тривалість часової вибірки та активний опір кола. Переміщення курсору на осцилограмі за допомогою кнопок та енкодера (в ручному режимі) дозволило визначити час та миттєве значення струму.

Вимірювання залежності індукції магнітного поля від струму соленоїда дало можливість переконатися у справедливості принципу суперпозиції, закону повного струму та визначити кількість витків на одиницю довжини або магнітну сталу. Дослідження явища самоіндукції дозволило визначити сталу часу, індуктивність соленоїда, а потім розрахувати кількість витків і порівняти зі значенням отриманим при використанні сталого струму.

Література:

1. A.Á. Moya An Arduino-based magnetic polarity detector and field intensity display / Moya A.Á. Macias R. // Physics Education – 2024, V.59, Number 2, p. 023003
2. A.Z.L.N Bezerra Using an Arduino to demonstrate Faraday's law / Bezerra A.Z.L.N, Cabreira F.M., Freitas W.P.S, Cena C.R., Alves D.C.B., Reis D.D., Goncalves A.M.B. // Physics Education. – 2019. – V.54, Number 4, p. 043011.
3. W. Puaypung A low-cost Arduino microcontroller for measuring magnetic fields in a solenoid / Puaypung W., Rakkapao S. // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – V.1144. – p. 012125.