

**КАЛІБРАТОР ТЕСЛАМЕТРІВ  
З РАДІАЛЬНИМИ ДАВАЧАМИ ХОЛА**

Чигірбов І.М.

e-mail: valeriy.ogar@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Огар В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.КРіСТЗІ  
м. Харків, Україна

The topic of the work is “Calibrator of teslameters with radial Hall sensors”. The purpose of the qualification work: mastering theoretical knowledge in the field of radio engineering and radio measurements, acquiring practical skills to make measurements using modern measuring instruments. The task of the qualification work: to develop a stand for calibration of measuring instruments of constant magnetic fields. Research method: formation of magnetic fields in the solenoid, their preliminary analysis by computer modeling, practical experimental measurements and their comparison with the results of modeling.

Точне вимірювання магнітних полів відіграє ключову роль у широкому спектрі сучасних технологій та досліджень. Від моніторингу космічних явищ і забезпечення навігації до діагностики медичного обладнання та контролю якості в промисловості – скрізь потрібна висока точність і надійність даних. Однак калібрування вимірювальних приладів, таких як магнітометри та тесламетри, є складним завданням, яке вимагає спеціалізованих рішень.

У межах моєї роботи розроблено пристрій, що поєднує джерело струму та спеціальний соленоїд, який дозволяє забезпечувати точне й стабільне калібрування цих приладів.

Інтенсивність магнітного поля в СІ визначається величиною магнітної індукції з одиницею Тесла (Тл) – тобто індукції такого однорідного магнітного поля, що діє з силою в 1 Н на кожний метр прямолінійного провідника зі струмом в 1 А, поміщеного перпендикулярно напрямку поля.

Для вимірювання індукції магнітних полів використовуються магнітометри та тесламетри. Магнітометри мають діапазон вимірювання від одиниць нТл до 25 мТл. Тесламетри мають діапазон вимірювань від одиниць мТл до 2 Тл. Для впевненості в точності роботи і підтримання єдності вимірювань в країні вимірювачі магнітної індукції потребують калібрування.

Серед засобів створення контрольованих магнітних полів особливе місце займають соленоїди, які дозволяють отримувати однорідне магнітне поле всередині обмеженого простору [1].

Соленоїд був виконаний соленоїд на картонному каркасі товщиною 10 мм, як розрізний і складається з двох котушок. Між двома котушками є

отвір для встановлення радіального давача Хола діаметром 10 мм. З боків котушка прикрита пінопластовими кришками з отворами для фіксації також і аксіального давача Хола вимірювача магнітної індукції.

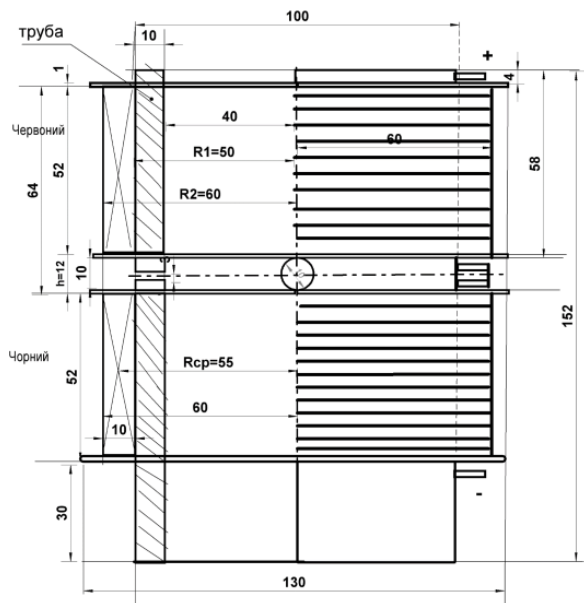


Рисунок 1 – Креслення і фото виготовленого багат шарового соленоїда

Котушки намотані в 10 шарів по 50 витків і мають  $N=840$  витків проводом ПЕЛ-0,7.

Радіальні складові (вздовж ОУта ОZ) індукції дорівнюють 0. Результат розрахунку індукції при струмі  $I=1A$  складає  $B_x = 12,478$  мТл.

За допомогою програми Elcut було проведено моделювання та оцінена рівномірність розподілу поля в соленоїді на рівні 3%

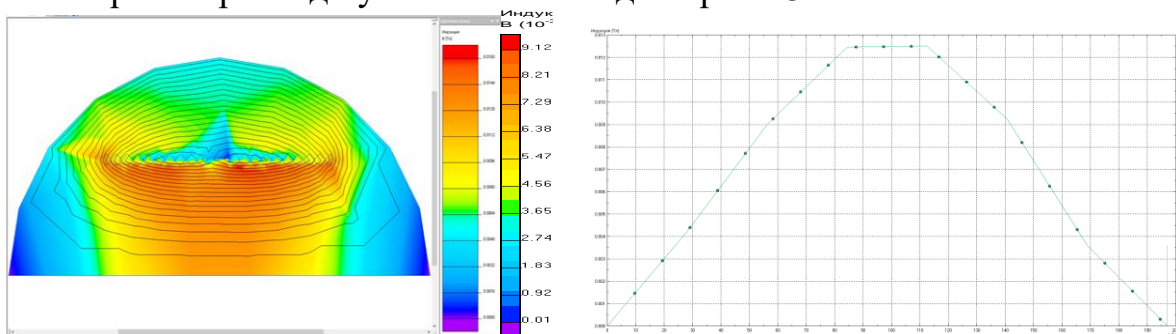


Рисунок 2 – Розподіл індукції магнітного поля в соленоїді

Для експерименту був розроблений стабілізатор постійного струму на основі керованого напругою джерела струму з глибоким зворотнім зв'язком, схема і вигляд готового прототипу зображені на рисунку 3.

Схема складається з основного джерела живлення постійного струму типу ЕПЗ.3050М.1.3, додаткового стабілізатора струму, вимірювача струму-мультиметра типу Keysight 34461A, соленоїда, тесламетра типу Ш1-8, шток радіального датчика Хола (ДХ) якого вставлений в центр соленоїда.

Результати вимірювань індукції при різних струмах  $I$  графічно показані лінійним трендом функції  $B(\text{мТл})=12,384 \cdot I(\text{А})$ , який має коефіцієнт детермінації  $R^2=0,999$ , що показує близькість теоретичної функції апроксимації до експериментальних значень.

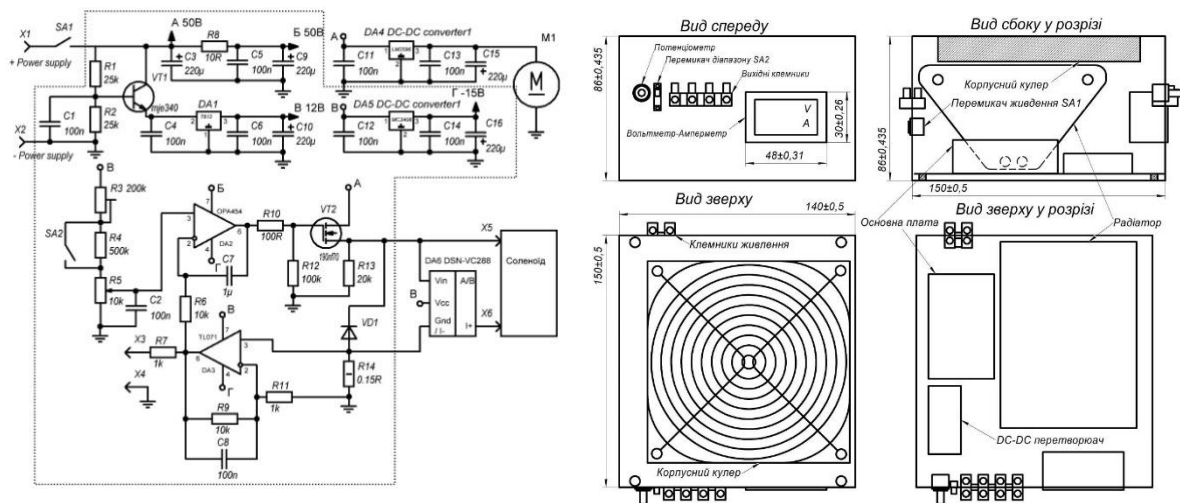


Рисунок 3 – Схема і конструкція стабілізатора струму

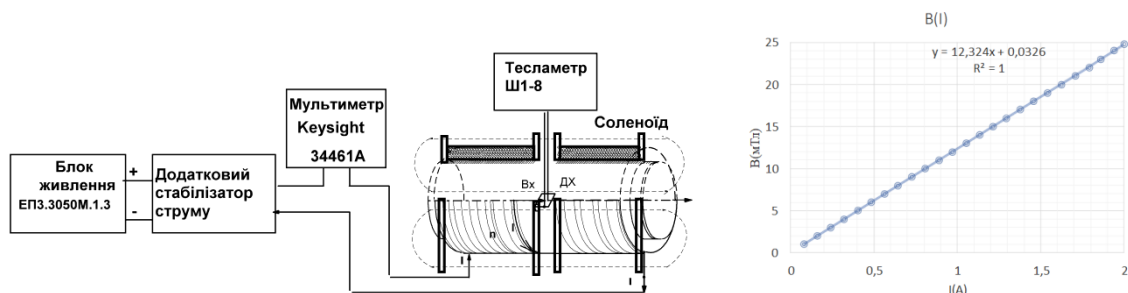


Рисунок 4 – Схема і результати вимірювань індукції при різних струмах.

#### Список використаних джерел:

1. Григор'єв І.С. Мякишев Г.Я. Фізика. Електрика та магнетизм: Навчальний посібник. – Київ: Видавничий дім «Академія», 2007. – 348 с.
2. Гудков А.П., Фролова О.І. Сучасні джерела живлення: Монографія. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 312 с.
3. Янчук О.С., Матюшин О.В. Методи і засоби вимірювань електромагнітних величин: Навчальний посібник. – Київ: Політехніка, 2016. – 260 с.