

To maintain image quality in IR technology, it is crucial to consider the working temperature range. Fluctuations in temperature can lead to thermal defocusing in the optical system, thereby reducing resolution and overall lens performance. For sensitive IR devices, it is expedient to carry out athermalization and achromatization of IR triplets through selection of optical material compositions, ultimately resulting in improved overall performance.

Continued development in this area ought to focus on enhancing the design methodologies for achromatic and athermalized IR optical systems with the objective of creating an algorithm capable of providing a comprehensive set of parameters for the optical system, eliminating the need for extra optimization; reducing optical system aberrations; devising optical systems comprising over three components..

Keywords: passive optical athermalization, image quality thermostabilization, dioptric objective, optical system.

References

- [1] Д. В. Сторожик, О. В. Муравйов, А. Г. Протасов, В. Г. Баженов, Г. А. Богдан, "Комплексування мультиспектральних зображень як метод підвищення їх інформативності при бінарній сегментації", *KPI Science News*, № 2, с. 82-87, 2020.
- [2] М. А. Морозов, А. В. Муравьев, "Современная лазерная дальнометрия", на 9-й междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов *Новые направления развития приборостроения*, 2016, с. 38.
- [3] S. E. Ivanov, G. E. Romanova, A. V. Bakhholdin, "Using a two-lens afocal compensator for thermal defocus correction of catadioptric system," in *Proc. SPIE 10375, Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XVIII*, San Diego, pp. 594-601, 2017.
- [4] J. Tejada, "Passive athermalization: maintaining uniform temperature fluctuations", *Optical Design*, May, pp. 341-345, 2006.
- [5] О. К. Кучеренко, О. В. Муравйов, Д. О. Остапенко, "Вплив температури на аберацийні властивості ІЧ об'єктивів", *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*, № 1, с. 99-105, 2013.
- [6] О. К. Кучеренко, О. В. Муравйов, В. М. Тягур, "Ахроматизація та атермалізація об'єктивів інфрачервоної техніки", *Наукові вісті НТУУ „КПІ”*, № 5, с. 114-117, 2012.
- [7] А. В. Муравьев, О. К. Кучеренко, "Композиции атермализованных трехкомпонентных инфракрасных объективов", *Наука и техника*, № 4, с. 32-37, 2015.

УДК 620.179.16: 620.179.17

ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРЯМОГО НАКЛАДНОГО ЕМА ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ, ДІАГНОСТИКИ ТА ВИМІРЮВАНЬ

Сучков Г. М.

*Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, Україна
E-mail: hpi.suchkov@gmail.com*

Електромагнітно-акустичні перетворювачі (ЕМАП) високоефективні для ультразвукового контролю металовиробів у випадках неможливості використання контактної рідини, об'єктів контролю (ОК) з діелектричними покриттями, використання спеціальної зачистки поверхні тощо.

Робота таких перетворювачів пояснюється рис. 1.

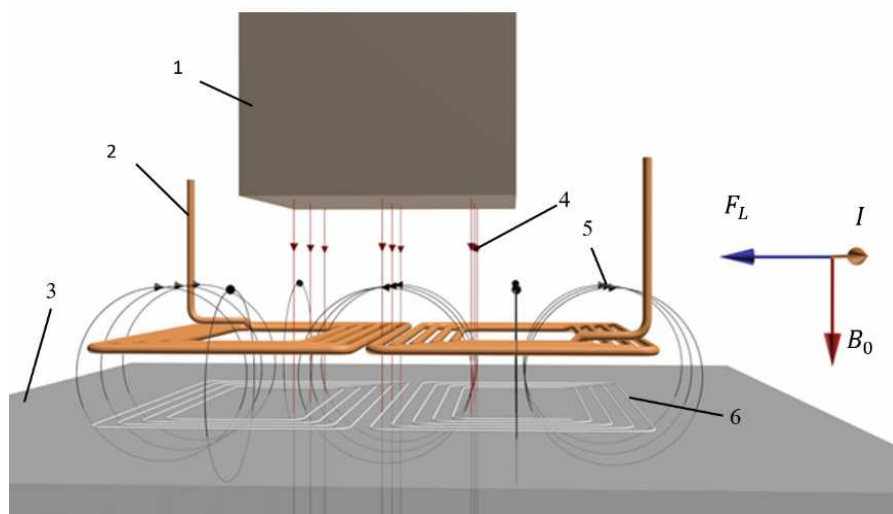


Рис. 1. Схема що пояснює роботу ЕМАП про значних відстанях до металу: 1 – постійний магніт; 2 – плоска високочастотна котушка індуктивності; 3 – ОК; 4 – вектори нормальної компоненти індукції магнітного поля B_0 ; 5 – вектори напруженості електромагнітного поля, що створені струмом I ; 6 – вихрові струми в поверхні ОК; F_L – напрямок дії результуючої сили зсуву на кристалічну решітку поверхні ОК

Очевидно, що інтенсивність збуджуваних ультразвукових імпульсів залежить від відстані від магніту до поверхні ОК і відстані від високочастотної котушки до виробу.

Але в полюсі магніту одночасно з корисними збуджуються потужні когерентні ультразвукові імпульси, які є завадами.

Виникає протиріччя. З однієї сторони необхідно наближати магніт до ОК, а з іншої, це приводить до збільшення амплітуди завад в магніті. Для вирішення цієї проблеми між магнітом і високочастотною котушкою розміщують електромагнітний екран з високо електропровідного матеріалу малої товщини [1]. Проте, автором експериментально встановлено, що при цьому суттєво зменшується амплітуда прийнятого з ОК ультразвукового імпульсу. Для усунення нового протиріччя запропонована конструкція ЕМАП, спрощена схема якого наведена на рис. 2.

Для цього в ЕМАП встановлена раціональна відстань h_2 від полюса постійного магніту до плоскої високочастотної котушки. Така вимога обумовлена тим, що амплітуда ультразвукового корисного сигналу при збільшенні величини h_2 збільшується до певної величини, а потім зменшується.

Результати експериментальних досліджень такої залежності наведено в таблиці 1. При цьому максимум корисного сигналу майже не залежить від величини h_1 товщини діелектричного покриття.

Дані, наведені в таблиці підтверджують висновок про необхідність встановлення раціональної величини h_2 при конструюванні ЕМАП.

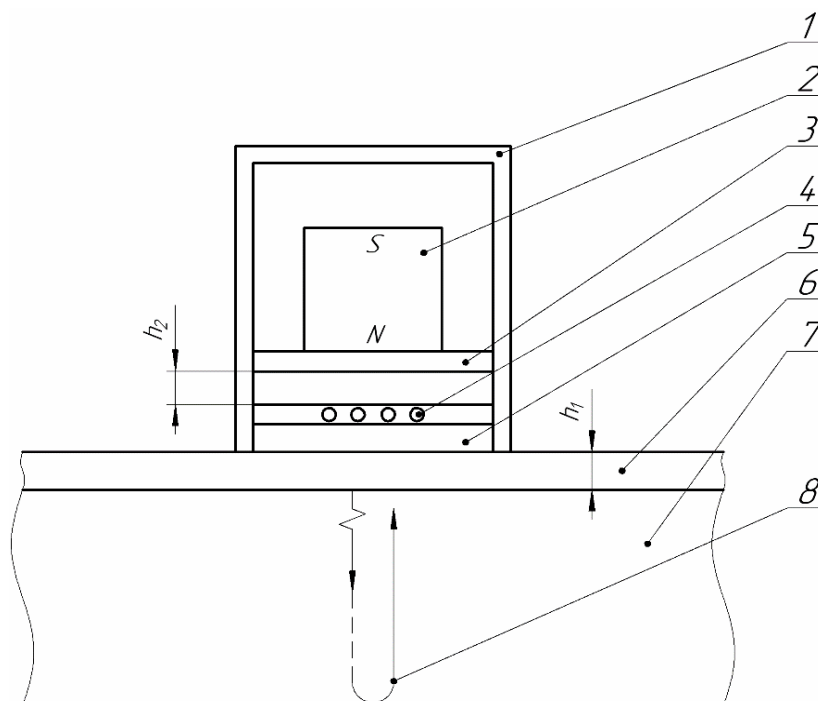


Рис. 2. Спрощена конструкція накладного ЕМАП для використання в портативних приладах: 1 – корпус перетворювача; 2 – магніт, розміри якого оптимізовані в статті [2]; 3 – електромагнітний екран; 4 – плоска високочастотна котушка індуктивності; 5 – протектор; 6 – діелектричне покриття на поверхні металовиробу; 7 – ОК; 8 – ультразвукові імпульси в об’ємі ОК. h_1 – товщина діелектричного покриття. h_2 – відстань від електромагнітного екрану до плоскої високочастотної котушки

Таблиця 1. Залежність амплітуди донного імпульсу до максимального його значення $A/A_{\max}$ від відстані h_2 від полюса постійного магніту до плоскої високочастотної котушки ЕМАП

h_2 , мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A/A_{\max}$	0,08	0,21	0,3	0,55	0,82	0,95	1	0,87	0,71	0,56

Ключові слова: ультразвуковий перетворювач, контроль, діелектричне покриття, амплітуда вимірювального сигналу.

Література

- [1] Р. П. Мигущенко, Г. М. Сучков, О. Н. Петрищев, А. В. Десятниченко, *Теория и практика электромагнитно-акустического контроля. Ч.5. Особенности конструирования и практического применения ЭМА устройств ультразвукового контроля металлоизделий*. Монография. Харків, Україна: ТОВ «Планета-принт», 2016.
- [2] Г. М. Сучков, В. Ф. Болух, А. І. Кочерга, Р. П. Мигущенко, О. Ю. Кропачек, “Підвищення ефективності накладного ультразвукового електромагнітно-акустичного перетворювача за рахунок джерела магнітного поля”, *Технічна електродинаміка*, № 2, с. 3-8, 2023.