

найменшою, оскільки з нього починається спектр видимого світла. Найнижче відносне значення зафіксовано для зеленого кольору, який займає проміжне місце у спектрі між червоним і блакитним.

Крім того, за результатами обробки зображень різними фільтрами було визначено, що їх можна розділити на три групи: зображення, в яких перетворення суттєво впливають на ПВС, зображення, ПВС яких мало змінюється в результаті застосування фільтрів, та зображення, ПВС яких змінюється при застосуванні одних перетворень і мало змінюється при використанні інших. Це дозволило виділити ті фільтри, які суттєво впливають на ПВС зображень, що може бути використано при створенні стеганоалгоритмів стійких до стеганоаналізу.

Приховування великого об'єму даних в масивах зображень, при якому кольорові канали фотографії рівномірно заповнюються на 10–15% методами НЗБ-стеганографії, не рекомендується, оскільки змінює природну статистику нерівностей ПВС для зображень. Щоб збільшити стійкість приховування даних у масивах зображень до виявлення RS-стегоаналізом необхідно, неоднорідно вбудовувати стегобіти у кольорові канали зображень, тобто у відповідності з отриманими нерівностями для вибірок.

Отримані результати – нерівності для різних статистичних характеристик – можуть бути використані для розробки нових методів зменшення рівня шумів, перевірки зображень на предмет застосування методів цифрової обробки та вбудовування сторонніх елементів, а також для судово-доказової ідентифікації апаратних засобів реєстрації (*digital forensic*), якими були зроблені масиви цифрових фотографій.

Література

1. Корольов В. Ю. Концепція використання бібліотек комп'ютерної графіки для умовної деконволюції образів / В. Ю. Корольов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 4. – С. 140–145.
2. Fridrich J., Goljan M., and Du R. Detecting LSB Steganography in Color and Gray-Scale Images, Magazine of IEEE Multimedia, Special Issue on Security, October-November issue, 2001, pp. 22–28.
3. Fridrich J., Goljan M., Du R. Lossless Data Embedding – New Paradigm in Digital Watermarking // Special Issue on Emerging Applications of Multimedia Data Hiding. – 2002. – Vol. 2002, N 2. – P. 185–196.
4. Корольов В. Ю. Стеганографічна персоналізація інформації на базі ПК / В. Ю. Корольов, В.В. Поліновський, В. А. Герасименко // Вісті Академії інженерних наук України. – 2009. – № 2 (39). – С. 18–24.
5. Корольов В. Ю. Дослідження стійкості НЗБ-стеганографії до RS-аналізу / В. Ю. Корольов, В. В. Поліновський, В. А. Герасименко // Матеріали IV Міжнар. конф [“Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТП-2009)”]. Ч. 1. – Вінниця: ВНТУ Мін. освіти і науки України, 2009. – С. 53.
6. Грибунин В. Г. Цифровая стеганография / Грибунин В. Г., Оков И. Н., Туринцев И. В. – М.: СОЛОН-Пресс, 2002. – 272 с. – (Серия “Аспекты защиты”).
7. Основи комп'ютерної стеганографії: навч. посібник / [В. О. Хорошко, Л. Д. Азаров, М. Є. Шелест, Ю. Є. Яремчук]. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 143 с.
8. Конахович Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г. Ф. Конахович, А. Ю. Пузыренко. – К.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.
9. Digital Watermarking and Steganography / I.J. Cox, M.L. Miller, J.A. Bloom, J. Fridrich, T. Kalker. – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. – 593 p.

Надійшла 17.9.2010 р.

УДК 621.33

В.Д. КОСЕНКОВ, Л.В. СКУБІЙ
Хмельницький національний університет

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З НЕЗМІННОЮ МАГНІТНОЮ ПРОВІДНІСТЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОМІЖКУ

В статті проведено дослідження конструкції електромагнітного перетворювача з незмінною магнітною провідністю повітряного проміжку. Отримані вирази для визначення електромагнітної сили та закону зміни в часі положення рухомого елемента перетворювача.

In clause the researches of a design of the electromagnetic converter with constant magnetic conductivity of an air interval are carried out (spent). The expressions for definition of electromagnet force and law of change in time of a rule (situation) of a mobile element of the converter are received.

Ключові слова: електромагнітний перетворювач, електромагнітна сила.

Вступ

В багатьох конструкціях електричних апаратів електромагнітні системи побудовані таким чином, що при русі якоря змінюється магнітна провідність повітряного проміжку між якорем та нерухомою

феромагнітною частиною [1]. При цьому в початковому стані повітряний проміжок найбільший, а магнітна індукція в ньому – найменша, що обумовлює незначну електромагнітну силу в початковому стані.

Постановка задачі

Пропонується конструкція електромагнітного перетворювача (рис. 1), який зроблений по типу давача лінійних переміщень [2] і в якому сумарна магнітна провідність повітряного проміжку між рухомою та нерухомою частинами магнітної системи незмінна, натомість при зміні координати положення рухомої частини ξ змінюється електрорушійна сила, що виникає в обмотці під замкненою частиною магнітної системи.

Задачею дослідження є аналіз електромагнітних процесів в запропонованій конструкції електромагнітного перетворювача, визначення створюваної електромагнітної сили та закону руху при різних силах протидії.

Для отримання аналітичних залежностей будемо вважати, що магнітна проникливість феромагнітних частин дорівнює нескінченності $\mu_{СТ} = \infty$, а магнітні потоки розсіювання відсутні.

Результати

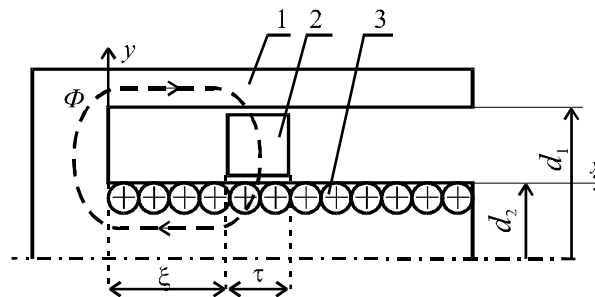


Рис. 1. Конструктивна схема перетворювача циліндричного типу: 1 – нерухома частина, 2 – рухомий якор, 3 – обмотка

Визначимо електромагнітну силу перетворювача для статичного режиму, тобто при швидкості $v = 0$ і струмі $I = const$.

Магнітна індукція в повітряному проміжку між внутрішньою поверхнею нерухомої частини та рухомим якорем залежить від координати x :

$$B_x = \frac{A \cdot \mu_0}{\delta_{\text{ПР}}} x, \tag{1}$$

де A – лінійне струмове навантаження обмотки 3;
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнітна проникливість пустоти;
 $\delta_{\text{ПР}}$ – приведений повітряний проміжок:

$$\delta_{\text{ПР}} = \delta_1 \frac{d_2}{d_1} + \delta_2. \tag{2}$$

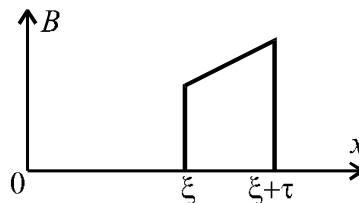


Рис. 2. Графік розподілу магнітної індукції в повітряному проміжку

Електромагнітну силу $F_{\text{ЕМ}}$ можна розрахувати через зміну енергії магнітного поля по координаті положення ξ , але при лінійному законі зміни B_x її простіше визначити через середнє значення індукції $B_{\text{СР}}$:

$$B_{\text{СР}} = \frac{A \cdot \mu_0}{2\delta_{\text{ПР}}} (2\xi + \tau), \tag{3}$$

$$F_{\text{ЕМ}} = B_{\text{СР}}(A \cdot \tau)l_2 = \frac{A^2 \cdot \mu_0 \tau \pi d_2}{2\delta_{\text{ПР}}} (2\xi + \tau) = \frac{A^2 \cdot \mu_0 \tau^2 \pi d_2}{2\delta_{\text{ПР}}} + \frac{A^2 \cdot \mu_0 \tau \pi d_2}{\delta_{\text{ПР}}} \xi = F_{0\text{ЕМ}} + k_1 \xi, \tag{4}$$

де $F_{0EM} = \frac{A^2 \cdot \mu_0 \tau^2 \pi d_2}{2\delta_{ПР}}, k_1 = \frac{A^2 \cdot \mu_0 \tau \pi d_2}{\delta_{ПР}} \xi$.

При русі частини 2 перетворювача у тих витках обмотки 3, що охоплені магнітним потоком, наводиться ЕРС, тобто як у витках, що в даний час розташовані під рухомих елементом, так і у тих, що розташовані на проміжку $0 < x \leq \xi$:

$$|e| = \frac{d(\omega_0 \cdot \xi \cdot \Phi)}{dt} + B_{CP}(\omega_0 \tau \pi d_2) v = \frac{d(\omega_0 \cdot \xi \cdot B_{CP} \tau \cdot \pi \cdot d_2)}{dt} + B_{CP}(\omega_0 \tau \pi d_2) v, \tag{5}$$

де ω_0 – кількість витків на одиницю довжини.

Підставивши значення B_{CP} з виразу (3), та враховуючи, що $\frac{d\xi}{dt} = v$, отримаємо:

$$|e| = \frac{A\mu_0}{\delta_{ПР}} \omega_0 \cdot \tau \cdot \pi \cdot d_2 (3\xi + \tau) v \tag{6}$$

При роботі перетворювача у зворотно-поступальному режимі можливі два варіанти: підйом вантажу у вертикальному напрямку та робота на стискування пружини в горизонтальному напрямку. В обох варіантах вплив проти ЕРС в початковий момент, відсутній, а електромагнітний перехідний процес будемо рахувати таким, що закінчився до початку руху.

Проведемо аналіз динаміки руху елемента 2 перетворювача та розглянемо як більш складний другий варіант. Графіки електромагнітної сили F_{EM} та сили пружини $F_{П}$ показані на рис. 3 для двох можливих випадків співвідношень величин F_{EM} та $F_{П}$: 1) прямі $F_{EM}(\xi)$ та $F_{П1}(\xi)$ перетинаються; 2) прямі $F_{EM}(\xi)$ та $F_{П2}(\xi)$ не перетинаються в межах довжини ходу.

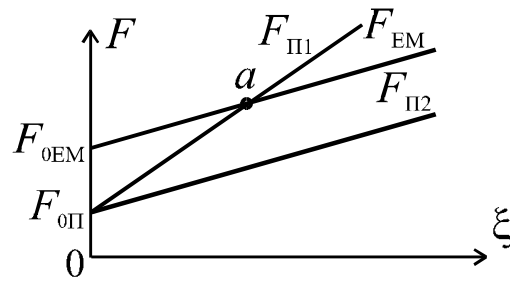


Рис. 3. Графіки електромагнітної сили F_{EM} та сили пружини $F_{П}$

В першому випадку точка "a" буде точкою зупинки рухомого елемента, в другому – рух елемента буде прискорюватись до кінця. Змінюючи лінійне струмове навантаження можна паралельно пересувати характеристику $F_{EM}(\xi)$ і тим самим змінювати довжину ходу.

Розглянемо детальніше перший випадок і знайдемо закон зміни швидкості рухомого елемента. Рівняння руху з врахуванням сили тертя $F_{ТР} = k_3 v$ має вигляд:

$$F_{EM} - F_{П} - F_{ТР} = ma, \tag{7}$$

або

$$F_0 + k_1 \xi - k_2 \xi - k_3 v = m \frac{dv}{dt}, \tag{8}$$

де $F_0 = F_{0EM} - F_{0П}$, F_{0EM} та $F_{0П}$ відповідно електромагнітне зусилля та сила пружини при $\xi = 0$, k_2 – коефіцієнт нахилу $F_{П1}(\xi)$.

Запишемо рівняння (8) відносно ξ :

$$\frac{m d^2 \xi}{dt^2} + k_3 \frac{d\xi}{dt} + (k_2 - k_1) \xi = F_0, \tag{9}$$

Примусова складова переміщення визначається формулою:

$$\xi_{ПР} = \frac{F_0}{k_2 - k_1}. \tag{10}$$

Якщо корені p_1 та p_2 характеристичного рівняння будуть дійсними, то наближення руху елемента 2 до $\xi = \xi_{ПР}$ буде дуже повільним. Це обумовлено тим, що в точці перетину характеристик "a" результуюча сила $F_{EM} - F_{П} - F_{ТР} = 0$. Але в реальних пристроях сила тертя $F_{ТР}$ значно менша сили опору пружини $F_{П}$ і корені p_1 та p_2 будуть комплексними:

$$p_{1,2} = -\frac{k_3}{2m} \pm \sqrt{\left(\frac{k_3}{2m}\right)^2 - \frac{(k_2 - k_1)}{m}}. \tag{11}$$

Тоді закон зміни положення рухомого елемента (ξ) має вигляд:

$$\xi = \xi_{\text{ПР}} + A_1 e^{\delta t} \cdot \sin(\omega_B t + \theta^0), \quad (12)$$

а для швидкості його руху $v = \frac{d\xi}{dt}$.

З умови, що при $t = 0$, $v = 0$ та $\xi = 0$ можна визначити A та θ^0 , а також час спрацювання пристрою $t_{\text{СПР}}$ – час, коли $\xi(t)$ перший раз дорівнює $\xi_{\text{ПР}}$. Якщо при $t = t_{\text{СПР}}$ відключити обмотку, то під дією сили пружини елемент повертається в початковий стан.

За аналогією можна розглянути і варіант підйому вантажу. При цьому для початкового стану ($\xi = 0$) потрібно прийняти $F_0 > mg$, де m – маса рухомого елемента та вантажу.

Висновки

Отримані вирази для визначення електромагнітної сили перетворювача з незмінною магнітною провідністю повітряного проміжку та закону зміни в часі положення рухомого елемента перетворювача залежно від величини протидії дають можливість визначити примусову складову переміщення рухомого елемента, його швидкість та час переміщення.

Література

1. Электротехнический справочник: в 3 т. Т. 2. Электротехнические устройства / [под общей ред. МЭИ В. Г. Герасимова, П. Г. Грудинского, Л. А. Жукова и др.]. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Энергоиздат, 1981. – 640 с.
2. А. с. 473899 СССР. Бесконтактный преобразователь линейных перемещений / А.Ш. Ибрагимов, А.И. Шварцман. – заявл. 16.04.73; опубл. 23.12.75, Бюл. № 22.
3. Сливинская А. Г. Электромагниты и постоянные магниты / Сливинская А. Г. – М: Энергия, 1970. 248 с.

Надійшла 21.9.2010 р.

УДК 004.942

В.М. ГРИГА
НУ "Львівська політехніка"

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТОКОВИХ ГРАФІВ АЛГОРИТМУ

Запропоновано матричний метод побудови повністю рекурсивних просторово-часових графів за допомогою інформаційних матриць. В результаті показано, на прикладі алгоритму сортування чисел методом "бульбашки", як за допомогою інформаційної матриці потокового графу алгоритму можна отримати інформаційну матрицю повністю рекурсивного просторово-часового графу та побудувати відповідний граф і структуру рекурсивного пристрою. Зроблено оцінку апаратних затрат на побудову рекурсивного пристрою.

The matrix method of construction fully of recursion time-space graph is offered by informative matrices. It is rotined as a result, on the example of algorithm of sorting of numbers the method of "bubble", as by an informative matrix flow graph of algorithm it is possible to get an informative matrix fully recursion time-space graph, and to build the proper count and structure of recursion device. The estimation of hardware expenses is done on the construction of recursion device.

Ключові слова: потоковий граф, просторово-часовий граф, ярусно-паралельна форма, інформаційна матриця, алгоритм, сортування, вузли.

Вступ

Для розв'язання більшості задач основою є алгоритм. Розрізняють багато способів задання алгоритму. В комп'ютерній техніці розповсюджені такі способи: вербально-дедуктивні, графічні, матричні (табличні) та аналітичні.

Графічні способи знайшли широке використання для проектування універсальних та спеціалізованих обчислювальних машин. Відомо, що математичною основою для проектування універсальних обчислювальних машин стала теорія абстрактних автоматів Мілі та Мура, фундаментальним поняттям яких є поняття стану, а математичною основою для проектування спеціалізованих обчислювальних машин стала теорія потокових графів (або графів потоків сигналів), у якій вершинам графів відповідають обчислювальні операції, а дугам – лінії передачі даних для обробки.

Графічні способи мають переваги та недоліки [1– 3]. До переваг належить висока наочність безпосереднього відображення структури зв'язків між елементами системи та широко описані в теорії графів методи їхнього опрацювання. До основних недоліків можна віднести труднощі автоматичного опрацювання графів в комп'ютерах та складність відображення графів з великою кількістю вершин.

Матричні способи представлення на відміну від графічних способів дають змогу зручно представляти, опрацьовувати та зберігати в комп'ютері структуру алгоритму з довільною кількістю елементів. Суттєвим недоліком матричних способів задання структури алгоритму є низька наочність. Тому