

ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНВЕРСИЕЙ

В. Ф. Шинкаренко, д.т.н., проф., В. В. Лысак, асп.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

пр. Победы, 37, 03056, г. Киев, Украина

E-mail: svf46@voliacable.com

Рассмотрена генетическая природа и определены принципы структурной организации электромагнитно-инверсных структур. Определены структура гомологических рядов и количественный состав генетически допустимого видового разнообразия электромеханических объектов инверсного типа. Создан генетический банк данных инверсных электромеханических объектов.

Ключевые слова: генетическая информация, электромагнитная инверсия, гомология, видовое разнообразие, электромеханический объект.

Введение. Разработка и развитие научных основ теории генетической эволюции электромеханических систем (ЭМ систем) [1] открыли возможность постановки принципиально новых высокоинтеллектуальных задач, связанных с генетическим анализом принципов структурной организации и геосистематикой произвольных классов электромеханических объектов. К числу таких задач относятся задачи определения генетически допустимого разнообразия видов, порождающие структуры которых содержат генетические программы структурообразования технических систем, создаваемых человеком. Исследования в такой постановке не имеют аналогов в современной науке, так как позволяют проведение генетического анализа на уровне произвольных структурных, таксономических и функциональных классов объектов с реализацией функции генетического предвидения [2].

Поэтому дальнейшее развитие исследований в данном направлении открывает возможность перехода от существующего фрагментарно-объектного уровня представлений к системному, генетически прогнозируемому уровню знаний, оперирующих высокоупорядоченной информацией как по отношению к известному разнообразию, так и к потенциально возможным классам электромеханических объектов (ЭМ объектов) и систем, еще отсутствующих на данное время их эволюции.

Цель работы. Генетический анализ принципов структурной организации и определение видового разнообразия ЭМ объектов, функционирование которых осуществляется с использованием явления электромагнитной инверсии бегущих или вращающихся магнитных полей.

Анализ предыдущих исследований. Принцип инверсии входит в число 5 генетических принципов структурообразования сложных развивающихся систем физической и абстрактной природы. Применительно к ЭМ объектам необходимо различать инверсию пространственную и электромагнитную [1]. Пространственная инверсия связана с изменением порядка расположения произвольной пары элементов на обратное. Наглядным примером проявления принципа пространственной инверсии в классе осесимметричных электрических машин является подкласс машин, компоновочные схемы которых реали-

зованы с внешним ротором.

Свойство электромагнитной инверсии проявляется на самых разных уровнях сложности и функциональной принадлежности ЭМ объектов. Бифилярные обмотки, противоположное направление токов в соединительных шинпроводах, встречное вращение роторов в многороторных электрических машинах, противоположный порядок чередования фаз в многофазных устройствах, индукционное экранирование, встречные магнитные потоки в магнитных системах и полюсах электрических машин, противоположно ориентированные бегущие и вращающиеся поля – это далеко не полный перечень известных проявлений и многочисленных способов их технической реализации, которые имеют непосредственное отношение к понятию электромагнитной инверсии.

Несмотря на широкое распространение инверсных объектов, системные исследования, обобщающие свойство электромагнитной инверсии и объясняющие принципы структурной организации электромагнитно инверсных систем, отсутствовали. Применительно к объектам электромеханики научное объяснение генетической природы принципа инверсии и его места в методологии генетического синтеза сложных ЭМ систем впервые было дано в монографии автора [1].

Материал и результаты исследования. Как известно, свойства целостных элементарных электромагнитных структур в периодической системе Генетической классификации (ГК) представлены универсальными генетическими кодами. На уровне первичных источников электромагнитного поля свойство инверсии обнаруживается по двум составляющим генетической информации: геометрической форме (пространственной геометрии) источника поля и его ориентируемости, которая отображает одно из основных топологических свойств источника. Это свидетельствует о том, что инверсия инвариантна к электромагнитной симметрии источника поля, но зависит от его пространственной геометрии.

Электромагнитная инверсия может быть полной и частичной. Полная инверсия (наличие противоположно ориентированных векторных величин в пределах 100 % площади электромагнитно связанных

активных поверхностей) встречается только в реплицированных двухобмоточных индукторах [1]. Структуры с частичной инверсией можно получить путем соответствующих топологических преобразований как для замкнутых, так и разомкнутых ориентируемых источников.

Необходимым и достаточным условием образования частичной электромагнитной инверсии для источника поля произвольной пространственной геометрии является выполнение следующих двух условий:

- наличия локального участка активной зоны с эквидистантными электромагнитно связанными поверхностями в пределах общей поверхности (признак $\delta=const$);

- наличия встречной ориентируемости электромагнитных величин (признак V_{\square}).

Структурным эквивалентом частичной электромагнитной инверсии на объектном уровне являются однообмоточные индукторы замкнутого и разомкнутого типа с наличием встречно ориентированных магнитных полей на определенном участке активной зоны.

Положим признаки $\delta=const$ и V_{\square} в основу целевой функции $F_{Ц}$ поиска порождающего множества инверсных структур:

$$F_{Ц} = (\delta, V_{\square}). \quad (1)$$

Заданная функция $F_{Ц}$ может быть достигнута в пределах следующих генетически определенных уровней:

- на хромосомном уровне путем синтеза гомологических рядов родительских хромосом, удовлетворяющих $F_{Ц}$ (естественная инверсия);

- на уровне генетически модифицированных хромосом (популяционном) путем применения генетических операторов «кроссинговер» или «мутация» (внутривидовая инверсия).

Наличие указанных закономерностей позволяет дать следующее определение предмету исследования: электромагнитная инверсия – генетически определенное свойство целостных электромагнитных структур, характеризующееся наличием локальных участков эквидистантных электромагнитно связанных активных поверхностей, имеющих противоположную ориентируемость бегущих или вращающихся электромагнитных полей.

Из определения электромагнитной инверсии следует два важных следствия:

1. Электромагнитная инверсия характеризует свойство геометрической изменчивости источников поля в пределах соответствующей подгруппы ГК

$$f(S_i) \rightarrow (g_1, g_2, g_3, \dots, g_k) \subset G_i, \quad (2)$$

где f – функция гомеоморфного преобразования; g_1, \dots, g_k – структуры, гомологичные S_i ; k – количество элементов гомологического ряда; G_i – множество генетически определенных элементов i -й подгруппы.

2. В соответствии с принципом топологической инвариантности [1], аналогичные свойства инверсии должны проявляться также и на уровне ис-

точников-изотопов, характеризующихся общностью генетической информации (генетическими кодами), но имеющих различия по признаку пространственной геометрии (рис. 1):

$$({}^1S, {}^2S, {}^3S, \dots, {}^mS) \subset S, \quad (3)$$

где ${}^1S, \dots, {}^mS$ – геометрическое разнообразие источников-изотопов базового вида S ; m – общее количество источников, удовлетворяющих $F_{Ц}$.

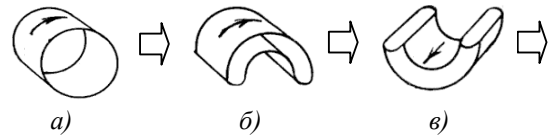


Рисунок 1 – Пример гомеоморфного преобразования ориентируемой цилиндрической поверхности в электромагнитно инверсные: а) – базовый источник ЦЛ 0.2у; б) и в) – источники-изотопы ${}^1ЦЛ 0.2у$ и ${}^2ЦЛ 0.2у$

Инверсные структуры хромосомного уровня, удовлетворяющие требованиям $F_{Ц}$, определяем на элементном базисе периодической структуры ГК. Для корректного решения задачи введем следующие ограничения:

- область поиска ограничим элементным базисом первого большого периода ГК;

- рассматриваем электромагнитные хромосомы первого поколения (гибридные и генетически модифицированные хромосомные наборы не учитываются), обладающие частичной инверсией;

- разнообразие исследуемых объектов ограничиваем распределенными трехфазными обмотками.

С учетом принятых ограничений, свойствами электромагнитно инверсных структур будут наделены следующие гомологические ряды электромагнитных хромосом:

$$G_{00x} = \langle S_{ЦЛ}, S_{КН}, S_{ПЛ}, S_{ТП}, S_{СФ} \rangle \quad (4)$$

$$G_{00y} = \langle S_{ЦЛ} \rangle \quad (5)$$

$$G_{02y} = \langle {}^1S_{ЦЛ}, {}^2S_{ЦЛ}, {}^1S_{КН}, {}^2S_{КН}, {}^1S_{ПЛ}, {}^2S_{ПЛ}, {}^1S_{ТП}, {}^2S_{ТП}, {}^1S_{СФ}, {}^2S_{СФ}, {}^1S_{ТЦ}, {}^2S_{ТЦ} \rangle \quad (6)$$

$$G_{20x} = \langle {}^3S_{ЦЛ}, {}^3S_{КН}, {}^3S_{ПЛ}, {}^3S_{ТП}, {}^3S_{СФ}, {}^3S_{ТЦ} \rangle \quad (7)$$

$$G_{22x} = \langle {}^2S_{ЦЛ}, {}^2S_{КН}, {}^2S_{ПЛ}, {}^2S_{ТП}, {}^2S_{СФ}, {}^2S_{ТЦ} \rangle \quad (8)$$

$$G_{22y} = \langle {}^1S_{ЦЛ}, {}^1S_{КН}, {}^1S_{ПЛ}, {}^1S_{ТП}, {}^1S_{СФ}, {}^1S_{ТЦ} \rangle \quad (9)$$

где верхний цифровой индекс соответствует порядковому номеру источника-изотопа.

Элементный базис (4–9) отображает генетически допустимое разнообразие электромагнитно инверсных объектов с «естественной» электромагнитной инверсией, которая имеет место на уровне первичных родительских хромосом. Результаты генетического анализа элементов первичных гомологических рядов позволяют установить следующие системные свойства генетически допустимого разнообразия электромагнитно инверсных ЭМ структур:

- разнообразие структуры инверсного типа упорядочивается 6 гомологическими рядами, представляющими набор из 37 порождающих (родительских) хромосом первого поколения;

- структурное разнообразие электромагнитно инверсных ЭМ объектов определяется 7 (18,9 %) видами базового уровня (ряды G_{00x} , G_{00y} и порож-

дающая структура $S_{пл} \square G_{02y}$) и 30 видами-близнецами (81,1 %);

– объектный уровень исследуемого класса представлен однообмоточным исполнением индукторов с внутренней активной зоной и наличием активной зоны с инверсией бегущих или вращающихся волн электромагнитного поля (рис. 2);

– по топологическому признаку обмоток видовое разнообразие определяется 12 видами ЭМ объектов (32,4 %) с кольцевыми обмотками (ряды G_{00x} , G_{00y} и G_{20x}), и 25 видами (67,6 %), структурное разнообразие которых представлено обмотками поверхностного типа (ряды G_{02y} , G_{22x} и G_{22y}).

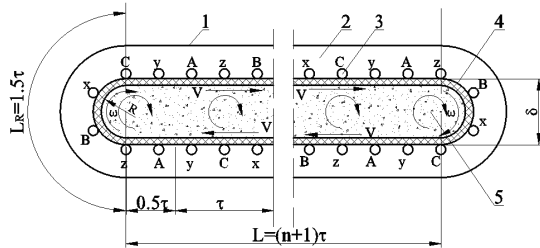


Рисунок 2 – Однообмоточный электромеханический дезинтегратор [3] с инверсией бегущих магнитных полей – структурный представитель нового вида ПЛ 0.2у с поверхностной обмоткой

В соответствии с принципом сохранения генетической информации, упорядоченные конечное множество порождающих структур (4–9) одновременно выполняет функцию генетической классификации разнообразия видов ЭМ систем инверсного типа.

На внутривидовом уровне электромагнитно инверсные однообмоточные структуры образуются на источниках, содержащих эквидистантные поверхности с однонаправленной ориентируемостью, при условии последующего применения генетических операторов кроссинговера f_c или мутации f_m . Анализ порождающих множеств генетически мутированных структур составляет самостоятельную задачу, которая выходит за рамки данного исследования. Поэтому ограничимся анализом первого подкласса

$$f_c(S_i) = (S_i)^{-1}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (10)$$

где f_c – генетический оператор кроссинговера; S_i – электромагнитная хромосома, удовлетворяющая признаку $\delta \square F_{Ц}$; n – общее количество хромосом, удовлетворяющих признаку $\delta=const$.

На объектном уровне преобразованию (10) ставится в соответствие изменение порядка чередования фаз на обратный на эквидистантных поверхностях распределенной обмотки.

Условию (10) удовлетворяют следующие гомологические ряды генетически модифицированных структур:

$$G_{02y} = \langle {}^3S_{ЦЛ}, {}^3S_{КН}, {}^3S_{ПЛ}, {}^3S_{ТП}, {}^3S_{СФ}, {}^3S_{ТЦ} \rangle \quad (11)$$

$$G_{20x} = \langle {}^1S_{ЦЛ}, {}^2S_{ЦЛ}, {}^1S_{КН}, {}^2S_{КН}, S_{ПЛ}, {}^1S_{ПЛ}, {}^2S_{ПЛ}, {}^1S_{ТП}, {}^2S_{ТП}, {}^1S_{СФ}, {}^2S_{СФ}, {}^1S_{ТЦ}, {}^2S_{ТЦ} \rangle \quad (12)$$

$$G_{22x} = \langle {}^1S_{ЦЛ}, {}^1S_{КН}, {}^1S_{ПЛ}, {}^1S_{ТП}, {}^1S_{СФ}, {}^1S_{ТЦ} \rangle \quad (13)$$

$$G_{22y} = \langle {}^2S_{ЦЛ}, {}^2S_{КН}, {}^2S_{ПЛ}, {}^2S_{ТП}, {}^2S_{СФ}, {}^2S_{ТЦ} \rangle \quad (14)$$

Совместный анализ конечного множества порождающих электромагнитных хромосом (11–14) по-

казывает, что подкласс однообмоточных ЭМ объектов с электромагнитной инверсией определяется 4 гомологическими рядами генетически модифицированных хромосом второго поколения. Генетически допустимое разнообразие видов исследуемого подкласса ограничено 31 видом, из которых 30 видов (96,8 %) представлены видами-близнецами и один вид (3,2 %) является базовым (ПЛ 2.0х). По топологии обмоток 13 видов (41,9 %) определяют разнообразие структур с инверсными обмотками кольцевого типа (ряд G_{20x}), остальные 18 видов (58,1 %) содержат генетические программы структурообразования ЭМ объектов с обмотками поверхностного типа (ряды G_{02y} , G_{22x} и G_{22y}).

Разделение видов по топологическому признаку указывает на необходимость применения одностороннего перекреста фаз в распределенных обмотках поверхностного типа и двухстороннего – в кольцевых обмотках (рис. 3).

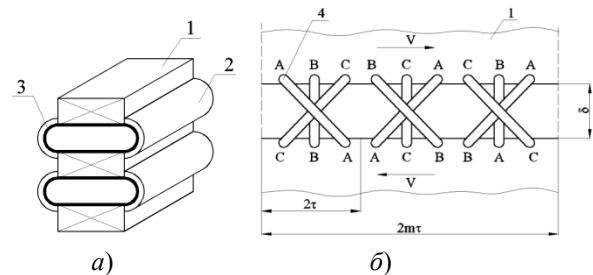


Рисунок 3 – Электромеханический дезинтегратор [4] с групповым перекрестом кольцевой обмотки (2 ПЛ 2.0х): а) – компоновочная схема; б) – схема перекреста фаз обмотки: 1 – индуктор; 2 – зона перекреста; 3 – рабочая камера

По результатам исследований создан генетический банк данных (ГБД), содержащий систематизированную высокоинтеллектуальную информацию обо всех 68 генетически допустимых видах однообмоточных ЭМ объектов, способных функционировать на принципе электромагнитной инверсии (табл. 1).

Генетическая информация, заключенная в универсальных генетических кодах, содержит генетические программы структурообразования как известных видов, так и принципиально новых классов ЭМ объектов с электромагнитной инверсией активных поверхностей.

Выводы. Результаты исследований можно обобщить следующими основными положениями.

1. На основе анализа инвариантных свойств элементного базиса подгрупп в периодической структуре генетической классификации первичных источников электромагнитного поля впервые показано, что электромагнитная инверсия отображает генетическое свойство геометрической изменчивости и гомологии элементарных электромагнитных структур на групповом (хромосомные наборы первого поколения) и внутривидовом (хромосомные наборы второго поколения) уровнях структурной организации ЭМ объектов. На уровне технической эволюции инверсия выступает как источник структурного разнообразия и функциональной адаптации ЭМ систем.

Таблица 1 – ГБД видового різноманіття однообмоточних ЕМ об'єктів, функціонуючих на принципі електромагнітної інверсії

Г р у п п и		П о д г р у п и		П е р и о д и					
				у	х	у	х	у	х
0.0	0.0	у	х	-	-	ПЛ 0.0у	-	-	-
				ЦЛ 0.0х	КН 0.0х	ПЛ 0.0х	ТП 0.0х	СФ 0.0х	-
0.2	у	у	х	¹ ЦЛ 0.2у	¹ КН 0.2у	¹ ПЛ 0.2у	¹ ТП 0.2у	¹ СФ 0.2у	¹ ТЦ 0.2у
				² ЦЛ 0.2у	² КН 0.2у	² ПЛ 0.2у	² ТП 0.2у	² СФ 0.2у	² ТЦ 0.2у
				³ ЦЛ 0.2у	³ КН 0.2у	³ ПЛ 0.2у	³ ТП 0.2у	³ СФ 0.2у	³ ТЦ 0.2у
2.0	х	у	х	¹ ЦЛ 2.0х	¹ КН 2.0х	¹ ПЛ 2.0х	¹ ТП 2.0х	² СФ 2.0х	¹ ТЦ 2.0х
				² ЦЛ 2.0х	² КН 2.0х	² ПЛ 2.0х	² ТП 2.0х	² СФ 2.0х	² ТЦ 2.0х
				³ ЦЛ 2.0х	³ КН 2.0х	³ ПЛ 2.0х	³ ТП 2.0х	³ СФ 2.0х	³ ТЦ 2.0х
2.2	у	у	х	¹ ЦЛ 2.2у	¹ КН 2.2у	¹ ПЛ 2.2у	¹ ТП 2.2у	¹ СФ 2.2у	¹ ТЦ 2.2у
				² ЦЛ 2.2у	² КН 2.2у	² ПЛ 2.2у	² ТП 2.2у	² СФ 2.2у	² ТЦ 2.2у
2.2	х	у	х	¹ ЦЛ 2.2х	¹ КН 2.2х	¹ ПЛ 2.2х	¹ ТП 2.2х	¹ СФ 2.2х	¹ ТЦ 2.2х
				² ЦЛ 2.2х	² КН 2.2х	² ПЛ 2.2х	² ТП 2.2х	² СФ 2.2х	² ТЦ 2.2х
				ЦЛ	КН	ПЛ	ТП	СФ	ТЦ

2. Вперше визначені породжуючі гомологічні ряди, геометричні класи і кількісний склад видів ЕМ об'єктів, що мають властивість електромагнітної інверсії. Встановлено, що видовий різноманітний клас визначається 37 видами об'єктів з природною інверсією і 31 видом об'єктів з інверсією генетично модифікованого типу.

3. Вперше створено ГБД, що містить систематизовану генетичну інформацію про 68 генетично допустимих видів ЕМ об'єктів інверсного типу. Генетична інформація, що міститься в універсальних генетичних кодах, визначає генетичні програми структуроутворення як відомих видів, так і принципово нових класів однообмоточних ЕМ об'єктів з електромагнітної інверсією активних поверхонь.

4. Результати дослідження є системною основою для постановки наукових і інженерних завдань інноваційного синтезу нових класів ЕМ об'єктів, функціонування яких здійснюється на принципі електромагнітної інверсії.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем. – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
2. Shynkarenko V. Genetic Foresight in Science and Technology: from Genetic Code to Innovative Project // 10th Anniversary International scientific Conference «Unitech'10». 19 – 20 November 2010. Gabrovo, Bulgaria. – Vol. III. – Gabrovo, 2010. – P. 297–302.
3. Патент України на корисну модель № 43635, МПК (2009) H02K 41/025, B01F 13/00. Електромеханічний дезінтегратор / Шинкаренко В.Ф., Августинович А.А., Лисак В.В., Вахновецька М.О. Опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.
4. Патент України на корисну модель № 43940, МПК (2009) H02K 41/025, B 01F 13/00. Електромеханічний пристрій для обробки матеріалів / Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А., Лисак В.В., Вахновецька М.О. Опубл. 10.09.2009, Бюл. № 17.

Стаття надійшла 20.06.2011 р.
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.
Чорним О.П.

ПРИНЦИПИ СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЮ ІНВЕРСІЄЮ

В. Ф. Шинкаренко, д.т.н., проф., В. В. Лисак, асп.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37, 03056, м. Київ, Україна

E-mail: svf46@volicable.com

Розглянуто генетичну природу і визначено принципи структурної організації електромагнітно інверсних структур. Визначено структуру гомологічних рядів і кількісний склад генетично допустимої видової різноманітності електромеханічних об'єктів інверсного типу. Створено генетичний банк даних інверсних електромеханічних об'єктів.

Ключові слова: генетична інформація, електромагнітна інверсія, гомологія, видова різноманітність, електромеханічний об'єкт.

PRINCIPLES OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF ELECTROMECHANICAL OBJECTS WITH ELECTROMAGNETIC INVERSION

V. Shynkarenko, D.Sc. (Eng.), Prof., V. Lysak, post-grad.

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”

pr. Peremohy, 37, 03056, Kyiv, Ukraine

E-mail: svf46@volicable.com

The genetic nature is considered and principles of the structural organization electromagnetic inverse structures are defined. The structure of homological rows and quantitative structure of genetically admissible specific variety of electromechanical objects of inverse type are defined. The genetic databank of inverse electromechanical objects is created.

Key words: genetic information, electromagnetic inversion, homology, specific variety, electromechanical object.