

## РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНО-СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЦІ

### ІННОВАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ ГІБРИДНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ З ОБЕРТОВИМ ІНДУКТОРОМ ЗА ЇХ ГЕНЕТИЧНИМИ ПРОГРАМАМИ

Шинкаренко В.Ф., д.т.н., проф., Райчев П.О., студент  
*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки*

**Вступ.** Задачі інноваційного синтезу безпосередньо пов'язані з пошуковим проектуванням і створенням принципово нових, конкурентоспроможних зразків техніки. Незважаючи на вражаючі досягнення математичного моделювання і потужне програмне забезпечення чисельних розрахунків електромагнітних полів в електричних машинах, зазначений напрям залишається недостатньо дослідженим і найменш методично та інформаційно забезпеченим. Спроби постановки задач структурного синтезу складних технічних об'єктів наштовкуються на низку непереборних труднощів системного, методологічного, технічного і психологічного характеру.

Результати фундаментальних досліджень, отриманих за науковим напрямом «Генетична електромеханіка», відкрили можливість розв'язання принципово нових задач системного і міждисциплінарного характеру, постановка яких до останнього часу вважалася неможливою, або проблематичною. До категорії таких задач відносяться і задачі з генетичного передбачення та інноваційного синтезу довільних класів електромеханічних об'єктів (ЕМ-об'єктів) на основі аналізу їх генетичних програм [1, 2]. Тому поширення теоретичних положень генетичної концепції організації і розвитку складних систем на нові класи ЕМ-об'єктів, є нагальною і актуальною науково-технічною задачею.

**Мета роботи.** Об'єктом дослідження в даній роботі є гібридні двомашинні агрегати з обертовим індуктором, які мають статус самостійного структурно-функціонального класу асинхронних двигунів (АД), технічна еволюція якого триває майже 100 років. Характерною особливістю таких агрегатів є можливість реалізації високих швидкостей обертання з можливістю їх регулювання в широкому діапазоні, без використання перетворювачів частоти. В робочих режимах таких агрегатів, на їх вихідних валах, можна отримувати одночасно дві вихідні механічні потужності на різних частотах обертання без використання редукторів та диференціалів. Тому задача визначення генетичної програми двомашинних агрегатів з обертовим індуктором становить актуальну.

**Матеріали і результати досліджень.** Виходячи з аналізу принципів генетичного структуроутворення, досліджуваний клас ЕМ-об'єктів належить до генетично визначених структурних класів, які допускають просторові композиції з кількістю хромосом  $N_c \geq 2$ . Зазначеній умові задовольняють репліковані і гібридні хромосоми.

Для визначення генетичної програми гібридних структур сформулюємо основні обмеження на область пошуку [3]: пошуковий простір обмежуємо першим великим періодом Генетичної класифікації; пошук здійснюється на елементному базисі підгрупи 0.2у, яка представлена топологічно-еквівалентними електромагнітними хромосомами замкненого типу з у-симетрією; розглядаються структури, що забезпечують у повітряному зазорі обертову хвилю поля; джерела-ізотопи не враховуються.

Наявність зазначених обмежень суттєво скорочує розмірність пошукового простору  $R^n$ , що забезпечує процес пошуку спрямованим і таким, що сходиться. З врахуванням зазначених обмежень, шукана генетична програма в предметній області системної моделі буде визначатися наступним набором гібридних хромосом:

$$(ЦЛ\ 0.2у) \times (КН\ 0.2у) = 0.2(ЦЛ \times КН)у; \quad (1)$$

$$(ЦЛ\ 0.2у) \times (ТП\ 0.2у) = 0.2(ЦЛ \times ТП)у; \quad (2)$$

$$(ЦЛ\ 0.2у) \times (СФ\ 0.2у) = 0.2(ЦЛ \times СФ)у; \quad (3)$$

$$(ЦЛ\ 0.2у) \times (ТЦ\ 0.2у) = 0.2(ЦЛ \times ТЦ)у; \quad (4)$$

$$(КН\ 0.2у) \times (ТП\ 0.2у) = 0.2(КН \times ТП)у; \quad (5)$$

$$(КН\ 0.2у) \times (СФ\ 0.2у) = 0.2(КН \times СФ)у; \quad (6)$$

$$(КН\ 0.2у) \times (ТЦ\ 0.2у) = 0.2(КН \times ТЦ)у; \quad (7)$$

$$(ТП\ 0.2у) \times (СФ\ 0.2у) = 0.2(ТП \times СФ)у; \quad (8)$$

$$(ТП\ 0.2у) \times (ТЦ\ 0.2у) = 0.2(ТП \times ТЦ)у; \quad (9)$$

$$(СФ\ 0.2у) \times (ТЦ\ 0.2у) = 0.2(СФ \times ТЦ)у; \quad (10)$$

Синтезовані структури (1-10) мають статус просторових моногібридів, так як процедура схрещування здійснюється лише за першою складовою генетичних кодів батьківських хромосом. Кінцева множина породжувальних структур з 10 гібридних хромосом визначає генетично допустимі межі видової різноманітності досліджуваного класу гібридних ЕМ-об'єктів. Спільний аналіз генетичної макропрограми і результатів патентного пошуку свідчить, що критерію конкурентоздатності задовольняють структури гібридного Виду 0.2(ЦЛ×ТП)у (рис. 1).

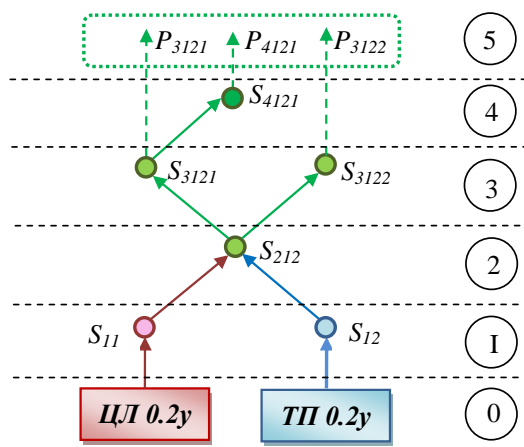


Рисунок 1 – Генетична модель структуроутворення гібридних структур двомашинних агрегатів з обертовим індуктором Виду 0.2(ЦЛ×ТП)у: ЦЛ0.2у, ТП 0.2у – батьківські хромосоми; S<sub>11</sub> – S<sub>4121</sub> – гібридні хромосоми генотипу

Виду; ( $P_{3121} - P_{4121}$ ) – популяції технічних рішень; 0 – 5 – рівні генетичної складності хромосом.

За результатами аналізу генетичної моделі визначено структурні формули синтезованих хромосом, які задовольняють заданій функції синтезу:

$$S_{3121} = [(ЦЛ\ 0.2y)_1:(ЦЛ\ 0.2y)_2]_{\omega} \times [(ТП\ 0.2y)_1:(ТП\ 0.2y)_2] \quad (11)$$

$$S_{3122} = [(ЦЛ\ 0.2y)_1:(ЦЛ\ 0.2y)_2] \times [(ТП\ 0.2y)_1:(ТП\ 0.2y)_2]_{\omega} \quad (12)$$

$$S_{4121} = [(ЦЛ\ 0.2y)_1:(ЦЛ\ 0.2y)_2]_{\omega}^{-1} \times [(ТП\ 0.2y)_1:(ТП\ 0.2y)_2] \quad (13)$$

Структурним формулам (11-13) ставляться у відповідність синтезовані структури гібридних двомашинних агрегатів. Процедура синтезу реалізована методом горизонтального перенесення генетичної інформації, з врахуванням заданої функції синтезу з наступною графічною візуалізацією структур [3] (рис. 2).

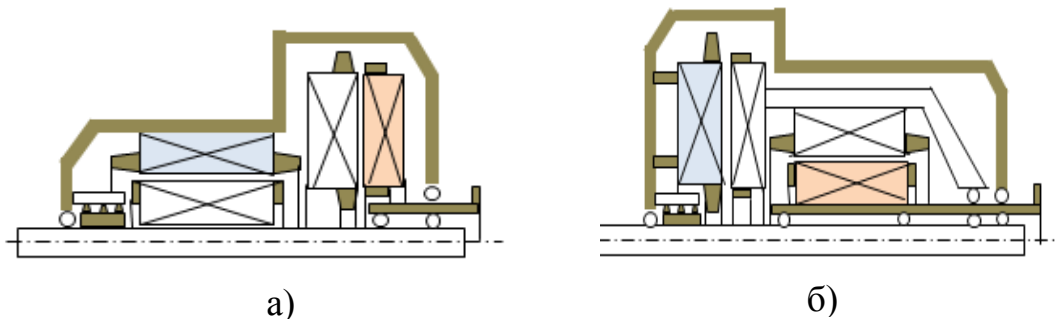


Рисунок 2 – Синтезовані структури двомашинних агрегатів гібридного типу: а) з циліндричним приводним двигуном і тороїдальним рухомих індуктором (хромосома  $S_{3122}$ ); б) з тороїдальним природним двигуном і обертовим циліндричним індуктором (хромосома  $S_{3121}$ ).

За результатами досліджень створено генетичний банк видової різноманітності двомашинних агрегатів АД і розроблено ряд патентоспроможних технічних рішень [4].

**Висновок.** Розроблена на кафедрі електромеханіки методологія розшифрування генетичних програм довільних класів технічних систем з електромеханічними перетворювачами енергії, забезпечує постановку і розв'язання складних пошукових задач з реалізацією системних процедур структурного передбачення і інноваційного синтезу конкурентоспроможних технічних рішень.

#### Перелік посилань

1. Shynkarenko V. Genetic Programs of structural Evolution of Hybrid Electromechanical Objects / V. Shynkarenko, Iu. Gaidaienko, N. Ahmad Al-Husban // International journal of Engineering & Technology. Vol 2, No 1 (2013). - P. 44-49.
2. Словник із структурної і генетичної електромеханіки / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 112 с.
3. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи інноваційного спрямування «Спрямований синтез нових різновидів електричних машин з використанням закону гомологічних рядів» / Укл.: Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А., Котлярова В.В. Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 110 с. Електронне видання.
4. Патент на корисну модель «Електромашинний агрегат» / В.Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська, Райчев П.О. Заявка № u2016 05605 від 24.05.2016. Рішення Укрпатент про видачу патенту № 20160/ЗУ/16 від 06.10.2016.