



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 162953

(13) U

(51) МПК

H02M 1/08 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

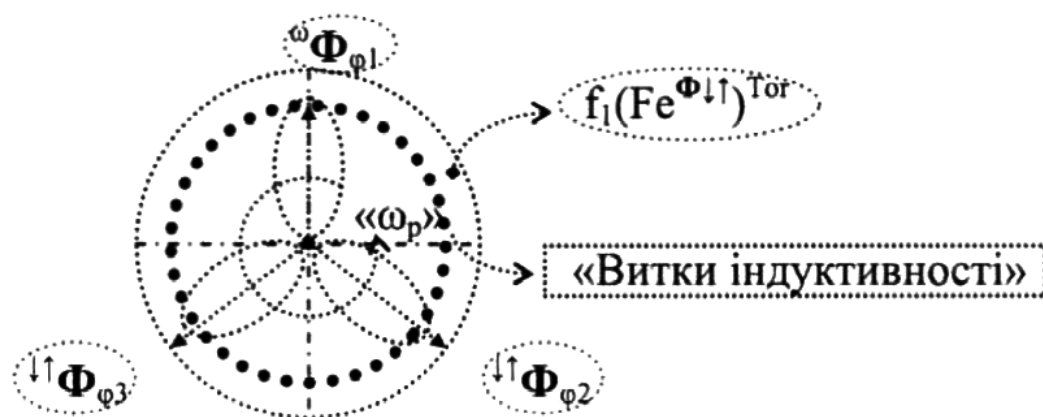
|                                                                                       |                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Номер заявки: <b>u 2024 03538</b>                                                | (72) Винахідник(и):<br><b>Ушкаренко Олександр Олегович (UA),<br/>Дьяконов Олексій Сергійович (UA)</b>                                                                        |
| (22) Дата подання заявки: <b>09.07.2024</b>                                           | (73) Володілець (володільці):<br><b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ<br/>КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА<br/>МАКАРОВА,<br/>просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв,<br/>54025 (UA)</b> |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності: <b>14.05.2026</b>  |                                                                                                                                                                              |
| (46) Публікація відомостей<br>про державну<br>реєстрацію: <b>13.05.2026, Бюл.№ 19</b> |                                                                                                                                                                              |

**(54) ПРИСТРІЙ АКТИВІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТУЮЧИХ АРГУМЕНТІВ НАПРУГИ  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  І ЕНЕРГЕТИЧНИХ АРГУМЕНТІВ НАПРУГИ ЗБУДЖЕННЯ  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  В ТРИФАЗНІЙ ПАРАЛЕЛЬНО-ПОСЛІДОВНІЙ СТРУКТУРІ ТОРОЇДАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА  $f_{1-3}(\text{TorGener}^{U_{\varphi 1-3}})$**

**(57) Реферат:**

Пристрій активізації результуючих аргументів напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^{U_{\varphi 1-3}})$  містить корпус, у якому розташоване феромагнітне тороїдальне кільце  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi \uparrow})$  виготовлене з електротехнічної сталі, що утворює магнітопровід, на зовнішній поверхні якого рівномірно розміщені котушки індуктивності  $f_{1-3}(L_2^{\uparrow B_{\varphi 1-3}})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_3^{\uparrow B_{\varphi 1-3}})_{\text{зб}}$ , кожна з яких виконана з мідного дроту, і які утворюють трифазну систему та з'єднані з контактною системою для подачі напруги збудження. Тороїдальний магнітопровід  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi \uparrow})$  ротора складається з двох півкільць, жорстко з'єднаних між собою уздовж осі обертання для утворення спільної тороїдальної структури, а на зовнішній поверхні кожного півкільця рівномірно розміщені котушки індуктивності трьох фаз, виконані з мідного дроту з електроізоляційним покриттям. При цьому котушки розташовані під кутом  $120^\circ$  одна відносно одної та закріплені ізолюючими вставками; контактна система містить струмопровідні кільця, закріплені на валу ротора, та графітові щітки, установлені в щіткотримачах корпусу, які забезпечують з'єднання між джерелом напруги збудження та котушками індуктивності ротора  $f_1(L_1^{\omega \varphi 1-3})_p$  і  $f_2(L_1^{\omega \varphi 1-3})_p$ . Котушки індуктивності статора виконані аналогічно котушкам ротора, розташовані без просторового зсуву між фазами й зафіксовані у корпусі з немагнітного матеріалу; усі електричні з'єднання виконані ізольованими провідниками; корпус пристрою забезпечує фіксацію елементів ротора, статора і контактною системи та має отвори для вентиляції й охолодження. При цьому витки функціональних структур індуктивностей ротора  $f_1(L_1^{\omega \varphi 1-3})_p$  і  $f_2(L_1^{\omega \varphi 1-3})_p$  в трьох фазах "ф1", "ф2" і "ф3" відповідних тороїдальних роторів зсунуті на кут " $120^\circ$ " один відносно одного.

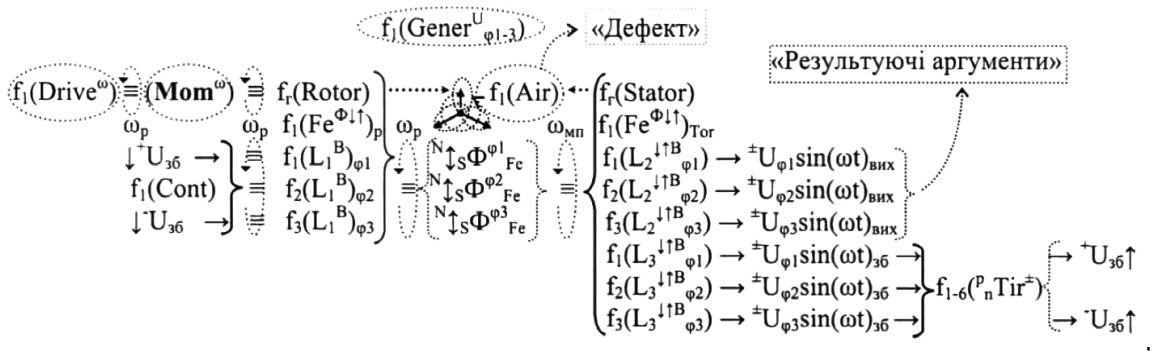
UA 162953 U



Фіг. 7

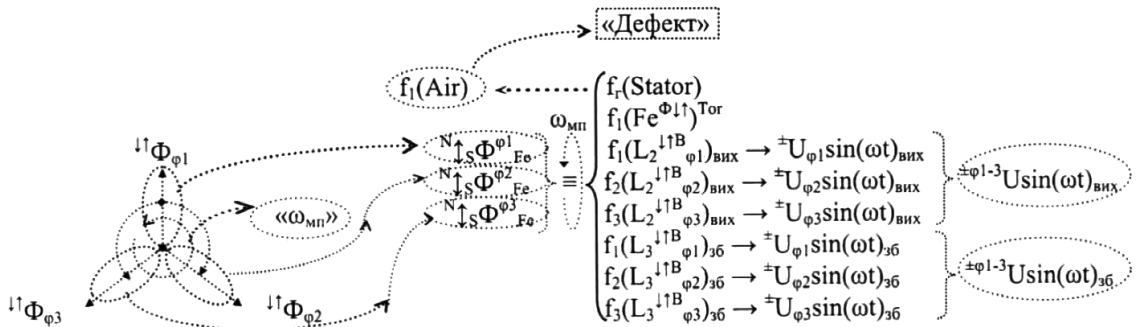
Корисна модель належить до електроенергетики і може бути використана при виготовленні генераторів різної потужності, активізуючи енергетичні аргументи трифазних напруг  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичні аргументи напруг збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$ . Запропонований пристрій активізації результатуючих енергетичних аргументів напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\varphi 1-3})$  дозволяє спростити процес його складання, виключити з функціональної структури генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\varphi 1-3})$  феромагнітне залізо статора  $f_1(\text{Fe}^{\text{Stator}})$  і підвищити його ККД.

Відомий пристрій комбінаційного генератора (див. Касаткін А.С. Основи електротехніки. - Л.: "Енергія", 1966. - С. 545-547, рис. 18.13), в якій, відповідно до математичної моделі вигляду

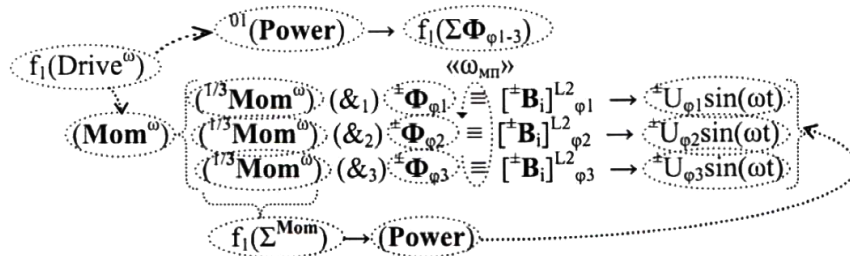


виконують передавання вихідного функціонального багаторівневого зв'язку ( $\equiv$ ) ротора привода  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  на функціональний багаторівневий вхідний зв'язок ( $\equiv$ ) ротора  $f_r(\text{Rotor}^\omega)$  енергетичного аргументу моменту обертання ( $\text{Mom}^\omega$ ). При цьому функціональну структуру ротора  $f_r(\text{Rotor}^\omega)$  виконують відповідно до графоаналітичного виразу фіг. 1 з феромагнітного заліза  $f_1(\text{Fe}^{\text{Rotor}})$ , в якому на зовнішній поверхні виконують "Пази з витками індуктивності"  $f_1(L_1^B_{\varphi 1})$ ,  $f_2(L_1^B_{\varphi 2})$ ,  $f_3(L_1^B_{\varphi 3})$  трифазних обмоток, і їх підключають до контактної системи  $f_1(\text{Cont})$ . А контактну систему  $f_1(\text{Cont})$  виконують у вигляді послідовних мідних пластин  $f_{1-n}(\pm \text{CuCont})$  і розташовують на зменшеному діаметрі ротора, і за допомогою "Графітових стрижнів"  $f_1(\text{RuI}^{\text{Bar}})$  і  $f_2(\text{RuI}^{\text{Bar}})$  подають на них енергетичні аргументи напруги збудження  $\pm U_{\text{зб}}$  і  $\pm U_{\text{зб}}$ , які формують за допомогою тиристорної структури  $f_{1-6}(\text{PnTir}^\pm)$  з вхідних аргументів напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1} \sin(\omega t)_{\text{зб}}$ ,  $\pm U_{\varphi 2} \sin(\omega t)_{\text{зб}}$  і  $\pm U_{\varphi 3} \sin(\omega t)_{\text{зб}}$ , активізованих у витках індуктивності  $f_1(L_3^{\uparrow B}_{\varphi 1})$ ,  $f_1(L_3^{\uparrow B}_{\varphi 2})$  і  $f_1(L_3^{\uparrow B}_{\varphi 3})$  тороїдального феромагнітного заліза  $f_1(\text{TorFe}^{\text{Stator}})$  в функціональній структурі статора  $f_r(\text{Stator})$ . В результаті у феромагнітному залізі ротора  $f_1(\text{Fe}^{\text{Rotor}})$  активізують енергетичні аргументи

магнітних полів  $\downarrow \Phi_{\varphi 1}$ ,  $\downarrow \Phi_{\varphi 2}$  і  $\downarrow \Phi_{\varphi 3}$  трьох фаз "ф1", "ф2" і "ф3", які зсунуті (фіг. 2) одна відносно одної на "120°", і які за допомогою енергетичного аргументу моменту обертання ( $\text{Mom}^\omega$ ) привода  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  виконують обертання " $\omega_{\text{мп}}$ " трьох магнітних полів. І цю процедуру виконують всередині функціональної структури статора  $f_r(\text{Stator})$ , яка в "Логічному інформаційному просторі" записується у вигляді графоаналітичного виразу фіг. 3 або у вигляді аналітичного виразу виду



яка включає феромагнітне залізо  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi\downarrow\uparrow})$  у вигляді тороїда, в якому з внутрішньої  
сторони виконані "Пази з витками індуктивності"  $f_{1-3}(L_{2\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_{3\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{зб}}$  результуючих  
енергетичних аргументів напруги  $\pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$  і аргументів напруги збудження  $U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{зб}}$ . В  
результаті такого розташування витків в функціональній спільній структурі  $f_r(\text{Rotor}^{\omega})$  і  $f_r(\text{Stator})$   
5 формується повітряний зазор  $f_1(\text{Air})$ , який є "Дефектом", але це з одного боку. З іншого боку,  
розташування розподілених витків індуктивності  $f_{1-3}(L_{1\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{зб}}$  в "Пазах" функціональної  
структури ротора  $f_r(\text{Rotor}^{\omega})$  при подачі на його контактну систему  $f_{1.1}(\text{Cont})$  енергетичних  
аргументів напруги збудження  $\pm U_{\text{зб}}$  і  $\pm U_{\text{зб}}$  активізує відповідно до графоаналітичного виразу фіг.4  
в них сукупність векторів додатної індукції  $[^{\pm}B_i]$  і сукупність векторів умовно від'ємної індукції  
10  $[^{\pm}B_i]$ , які в своїй послідовності можуть бути записані в формі "Трапеції". А розташування в  
"Пазах" функціональної структури статора  $f_r(\text{Stator})$  розподілених витків індуктивності  
 $f_{1-3}(L_{2\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{вих}}$  результуючих енергетичних аргументів напруги  $\pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$  відповідно з  
графоаналітичним виразом фіг. 5 активізує процедуру зміни аргументів напруги  $\pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$   
наближену до процедури  $\sin(\text{cut})$ . При цьому логіко-динамічний процес перетворення аргументів  
15 в функціональній структурі статора  $f_r(\text{Stator})$  записується у вигляді аналітичного виразу



в якому енергетичний аргумент потужності (Power) результуючих енергетичних аргументів  
напруги  $\pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ , по суті, відповідає результату додавання  $f_1(\Sigma)$  трьох енергетичних  
20 аргументів моменту обертання  $(^{1/3} \text{Mom}^{\omega})_{1-3}$  функціональної структури привода  $f_1(\text{Drive}^{\omega})$ , оскільки  
потужність магнітних потоків  $f_1(\Sigma \Phi_{\Phi 1-3})$  відповідає  $01 \ 01(\text{Power}) \rightarrow \pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{зб}}$ , яка функціонально  
належить потужності енергетичного моменту обертання ( $\text{Mom}^{\omega}$ ) привода  $f_1(\text{Drive}^{\omega})$  (прототип).

Відомий близький аналог має технологічні і технічні можливості, які полягають в тому, що  
25 може бути реалізована процедура перетворення енергетичного аргументу моменту обертання  
( $\text{Mom}^{\omega}$ ) привода  $f_1(\text{Drive}^{\omega})$  з вуглеводневими енергетичними аргументами ( $\text{C}_n\text{H}_n$ ) в енергетичні  
аргументи напруги  $\pm U_{\Phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ .

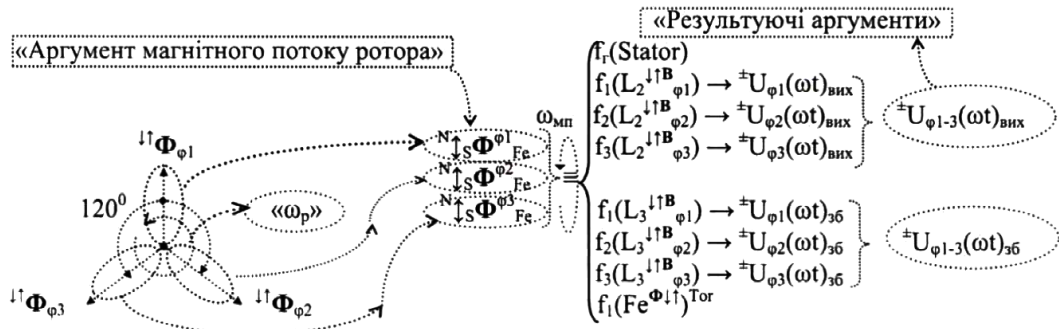
Недоліком близького аналога є те, що якщо записати в "Логічному інформаційному просторі"  
графоаналітичний вираз фіг.6, то з однієї сторони є "Дефект 1", пов'язаний з повітряним  
30 зазором  $f_1(\text{Air})$  між функціональними структурами  $f_r(\text{Stator})$  і  $f_r(\text{Rotor}^{\omega})$ . З іншої сторони недоліком  
прототипу, або "Дефектом 2", є "Пази з витками індуктивності"  $f_{1-3}(L_{2\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_{3\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{зб}}$ .

Технологічним і технічним результатами запропонованої корисної моделі є виключення з  
функціональної структури генератора  $f_1(\text{TorGener}^U_{\Phi 1-3})$  феромагнітного заліза статора  $f_1(\text{Fe})_c$  і  
підвищення його ККД за рахунок виключення повітряного зазору  $f_1(\text{Air})$  між функціональними  
35 структурами  $f_r(\text{Stator})$  і  $f_r(\text{Rotor}^{\omega})$ .

Зазначений технологічний і технічний результат досягається використанням пристрою  
активізації результуючих аргументів напруги  $\pm U_{\Phi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів напруги  
збудження  $\pm U_{\Phi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального генератора  
 $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\Phi 1-3})$ .

Пристрій активізації результуючих аргументів напруги  $\pm U_{\Phi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів  
напруги збудження  $\pm U_{\Phi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального  
40 генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\Phi 1-3})$ , що містить корпус, у якому розташоване феромагнітне тороїдальне  
кільце  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi\downarrow\uparrow})$  виготовлене з електротехнічної сталі, що утворює магнітопровід, на зовнішній  
поверхні якого рівномірно розміщені котушки індуктивності  $f_{1-3}(L_{2\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_{3\uparrow\uparrow B}^{\Phi 1-3})_{\text{зб}}$ ,

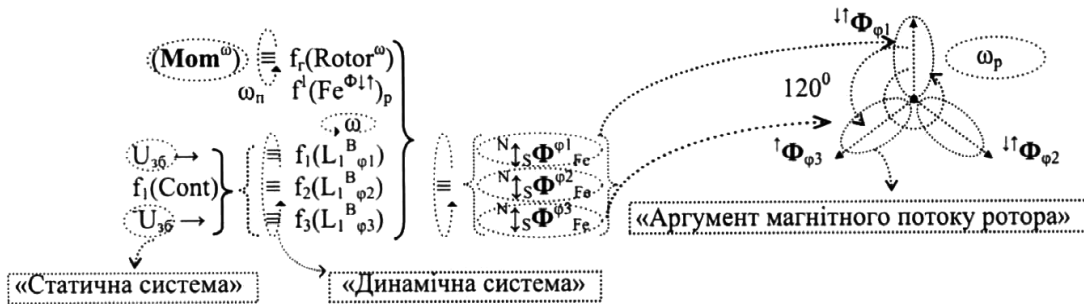
кожна з яких виконана з мідного дроту, і які утворюють трифазну систему та з'єднані з контактною системою для подачі напруги збудження, відповідно до аналітичного виразу



5

розташовані таким чином, що при роботі ротора створюють магнітні потоки  $N \downarrow_s \Phi^{\phi 1} Fe$ ,  $N \downarrow_s \Phi^{\phi 2} Fe$  і  $N \downarrow_s \Phi^{\phi 3} Fe$  трьох фаз "φ1", "φ2" і "φ3" зсунутих у просторі на кут "120°" один відносно одного, і утворюють "Результуючі аргументи" вихідних енергетичних аргументів напруги  $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{вих}$  котушок індуктивностей  $f_{1-3}(L_3^{\downarrow 1B} \phi_{1-3})_{\omega}$  і енергетичні аргументи напруги збудження  $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{зб}$  котушок індуктивностей  $f_{1-3}(L_3^{\downarrow 1B} \phi_{1-3})_{\omega}$  відповідно до структури ротора  $f_r(Rotor^{\omega})$

10



15

де (Mom<sup>ω</sup>) - момент обертання ротора  $f_r(Rotor^{\omega})$ , що створюється зовнішнім приводом  $f_1(Drive^{\omega})$ ;

$$\begin{matrix} +U_{зб} \rightarrow \\ f_1(Cont) \rightarrow \\ -U_{зб} \rightarrow \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \equiv \\ \equiv \\ \equiv \end{matrix} \right\} \omega$$

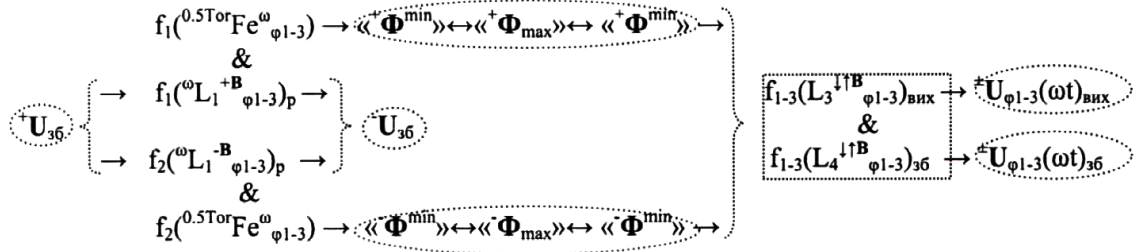
- контактна система  $f_1(Cont)$ , що містить струмопровідні кільця, закріплені на валу ротора, та графітові щітки, установлені в щіткотримачах, які забезпечують електричний контакт між джерелом напруги збудження  $+U_{зб}$  і  $-U_{зб}$  та обмотками  $f_1(L_1^B \phi_1)$ ,  $f_2(L_1^B \phi_2)$  і  $f_3(L_1^B \phi_3)$  ротора;

20

при цьому тороїдальний магнітопровід  $f_1(TorFe^{\phi \downarrow 1})$  ротора складається з двох півкілець, жорстко з'єднаних між собою уздовж осі обертання для утворення спільної тороїдальної структури, а на зовнішній поверхні кожного півкілця рівномірно розміщені котушки індуктивності трьох фаз, виконані з мідного дроту з електроізоляційним покриттям, при цьому котушки розташовані під кутом 120° одна відносно одної та закріплені ізолюючими вставками; контактна система містить струмопровідні кільця, закріплені на валу ротора, та графітові щітки, установлені в щіткотримачах корпусу, які забезпечують з'єднання між джерелом напруги

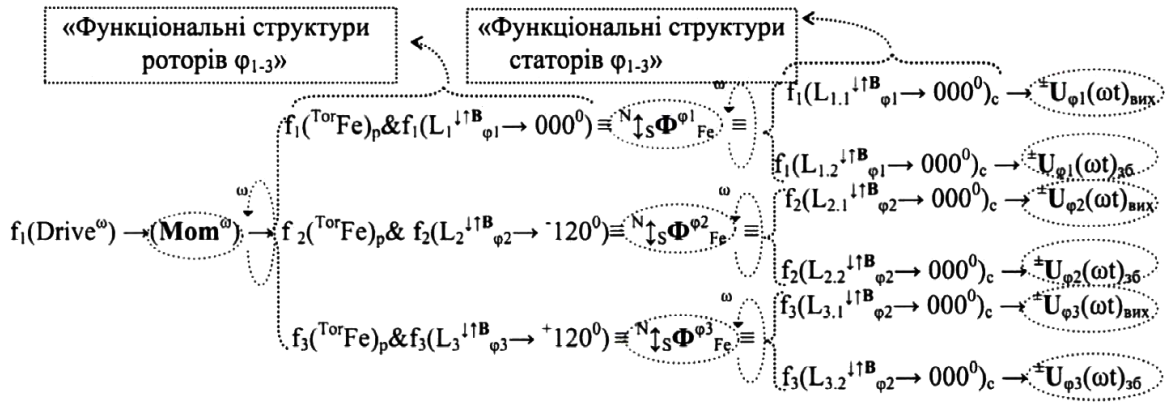
25

збудження та котушками індуктивності ротора  $f_1(\omega L_1^{+B} \phi_{1-3})_p$  і  $f_2(\omega L_1^{-B} \phi_{1-3})_p$  відповідно до аналітичного виразу



котушки індуктивності статора виконані аналогічно котушкам ротора, розташовані без просторового зсуву між фазами й зафіксовані у корпусі з немагнітного матеріалу; усі електричні з'єднання виконані ізольованими провідниками; корпус пристрою забезпечує фіксацію елементів ротора, статора і контактної системи та має отвори для вентиляції й охолодження.

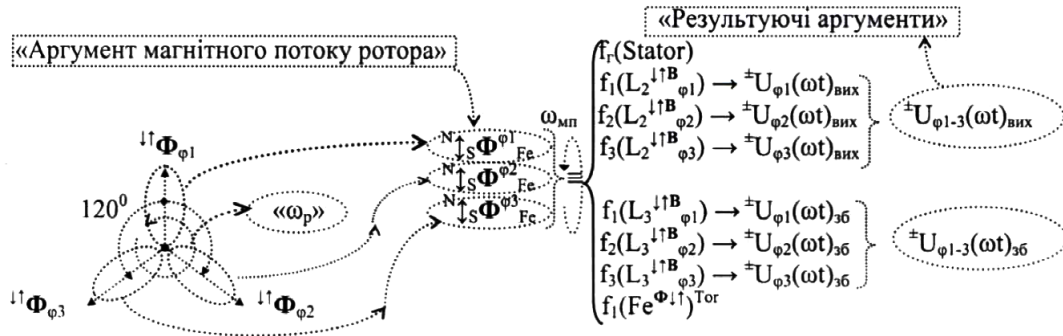
При цьому витки функціональних структур індуктивностей ротора  $f_1(L_1^{+B}_{\varphi 1-3})_p$  і  $f_2(L_1^{-B}_{\varphi 1-3})_p$  в трьох фазах "φ1", "φ2" і "φ3" відповідних тороїдальних роторів зсунуті на кут "120°" один відносно одного відповідно до аналітичного виразу вигляду



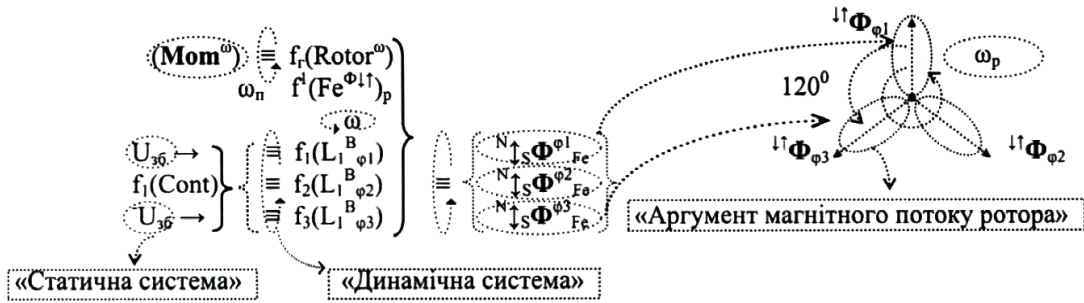
де  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  - зовнішній привод, виконаний з можливістю передавання крутного моменту  $(\text{Mom}^\omega)$  моменту обертання на вал ротора, якій містить тороїдальний магнітопровід, на якому розташовані котушки індуктивності трьох фаз  $f_1(TorFe)_p$  &  $f_1(L_1^{+B}_{\varphi 1} \rightarrow 000^\circ)$ ,  $f_2(TorFe)_p$  &  $f_2(L_2^{+B}_{\varphi 2} \rightarrow -120^\circ)$ ,  $f_3(TorFe)_p$  &  $f_3(L_3^{+B}_{\varphi 3} \rightarrow +120^\circ)$ , рівномірно зміщені у просторі на кут  $120^\circ$  одна відносно одної, а витки функціональних структур індуктивностей статора  $f_{1-3}(L_{1-3}^{+B}_{\varphi 1-3} \rightarrow 000^\circ)_c$  в трьох фазах "φ1", "φ2" і "φ3" розташовані без зсуву один відносно одного, і зафіксовані в спільному корпусі.

Запропонований пристрій з використанням графоаналітичних виразів може бути записаний в наступній редакції.

Пристрій активізації результуючих аргументів напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального генератора  $f_{1-3}(TorGener^U_{\varphi 1-3})$ , що включає функціональну тороїдальну феромагнітну структуру  $f_1(TorFe^{\downarrow\uparrow})$  (фіг.7) з "Витками індуктивності"  $f_{1-3}(L_{2-3}^{+B}_{\varphi 1-3})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_{3-1}^{+B}_{\varphi 1-3})_{\text{зб}}$ , яка, відповідно до математичної моделі вигляду



розташована для перетворення "Аргументу магнітного потоку ротора"  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 1} \text{Fe}$ ,  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 2} \text{Fe}$  і  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 3} \text{Fe}$  трьох фаз " $\varphi 1$ ", " $\varphi 2$ " і " $\varphi 3$ ", зсунутих в "Логічному інформаційному просторі" функціональної структури ротора  $f_r(\text{Rotor}^\omega)$  на кут "120°" один відносно одного "Результуючі аргументи" у вихідні енергетичні аргументи напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  функціональних структур індуктивностей  $f_{1-3}(L_2^{\uparrow B_{\varphi 1-3}})_{\text{вих}}$  і енергетичні аргументи напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  функціональних структур індуктивностей  $f_{1-3}(L_3^{\uparrow B_{\varphi 1-3}})_{\text{зб}}$ . При цьому магнітні потоки  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 1} \text{Fe}$ ,  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 2} \text{Fe}$  і  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 3} \text{Fe}$  відповідно до математичної моделі вигляду



де  $(\text{Mom}^\omega)$  - зовнішній "Комплексний аргумент" моменту обертання " $\omega_p$ " функціональної структури ротора  $f_r(\text{Rotor}^{10})$  зовнішнього привода  $f_1(\text{Drive}^\omega)$ ;

$$\begin{matrix} +U_{\text{зб}} \rightarrow \\ f_1(\text{Cont}) \rightarrow \\ -U_{\text{зб}} \rightarrow \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \equiv \\ \equiv \\ \equiv \end{matrix} \right\} \omega$$

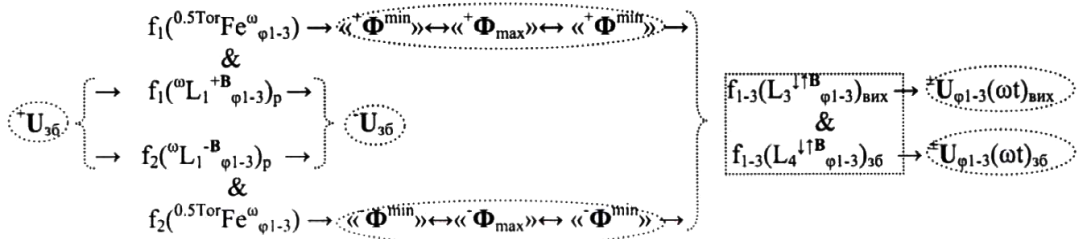
- функціональна структура контактної системи  $f_1(\text{Cont})$  з можливістю обертання для подавання додатного і умовно від'ємного енергетичних аргументів напруги збудження  $+U_{\text{зб}}$  і  $-U_{\text{зб}}$  функціональних структур індуктивностей  $f_1(L_1^B_{\varphi 1})$ ,  $f_2(L_1^B_{\varphi 2})$  і  $f_3(L_1^B_{\varphi 3})$  ротора;

активізують додатній енергетичний аргумент напруги збудження  $+U_{\text{зб}}$  і умовно від'ємний аргумент напруги збудження  $-U_{\text{зб}}$  за допомогою витків індуктивностей  $f_{1-3}(L_1^B_{\varphi 1-3})$  ротора, які за допомогою ковзаючої "Динамічної системи" функціональних зв'язків ( $\equiv$ ) функціональної структури контактної системи  $f_1(\text{Cont})$  і "Статичної системи" "Графітових стрижнів" підключені до енергетичних аргументів напруги збудження  $+U_{\text{зб}}$  і  $-U_{\text{зб}}$ . При цьому функціональна тороїдальна

феромагнітна структура  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi \uparrow \uparrow})$  трьох фаз " $\varphi 1$ ", " $\varphi 2$ " і " $\varphi 3$ " виконана (фіг. 8) відповідно до аналітичного виразу виду

$$f_1(\text{TorFe}^{\Phi \uparrow \uparrow}) \rightarrow \left\{ \begin{matrix} f_1(0.5^{\text{TorFe}^\omega}) \\ \& \\ f_2(0.5^{\text{TorFe}^\omega}) \end{matrix} \right\}$$

з двох половин  $f_1^{(0.5\text{TorFe}^\omega)}$  і  $f_2^{(0.5\text{TorFe}^\omega)}$  для спільного обертання « $\omega$ » навколо їх спільної осі, на кожній з яких відповідно до аналітичного виразу виду

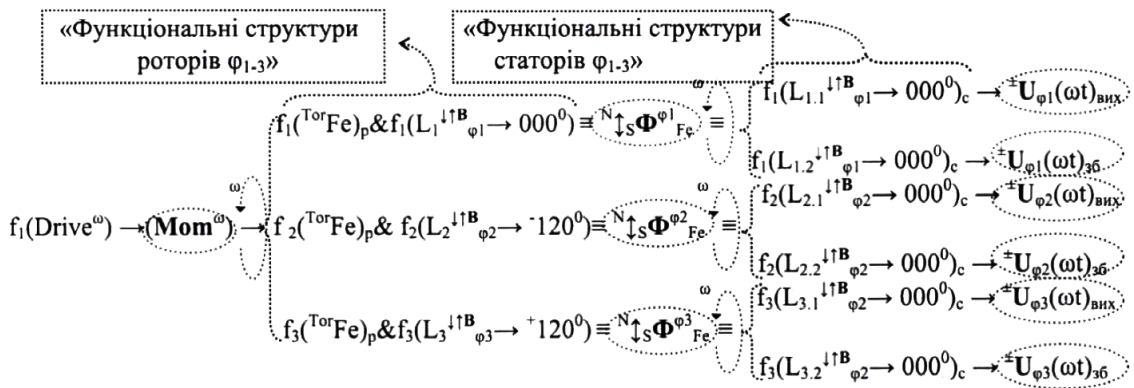


5

виконані витки функціональних структур індуктивностей ротора  $f_1^{(\omega L_1^{+B} \varphi_{1-3})_p}$  і  $f_2^{(\omega L_1^{-B} \varphi_{1-3})_p}$ , які в двох половинах функціональних тороїдальних феромагнітних структурах  $f_1^{(0.5\text{TorFe}^\omega \varphi_{1-3})}$  і  $f_2^{(0.5\text{TorFe}^\omega \varphi_{1-3})}$  після подачі енергетичних аргументів напруги збудження  $^+U_{36}$  і  $^-U_{36}$  активізують магнітні потоки

$$\begin{aligned} & \ll^+ \Phi^{\min} \gg \leftrightarrow \ll^+ \Phi^{\max} \gg \leftrightarrow \ll^+ \Phi^{\min} \gg \\ & \text{і} \\ & \ll^- \Phi^{\min} \gg \leftrightarrow \ll^- \Phi^{\max} \gg \leftrightarrow \ll^- \Phi^{\min} \gg, \end{aligned}$$

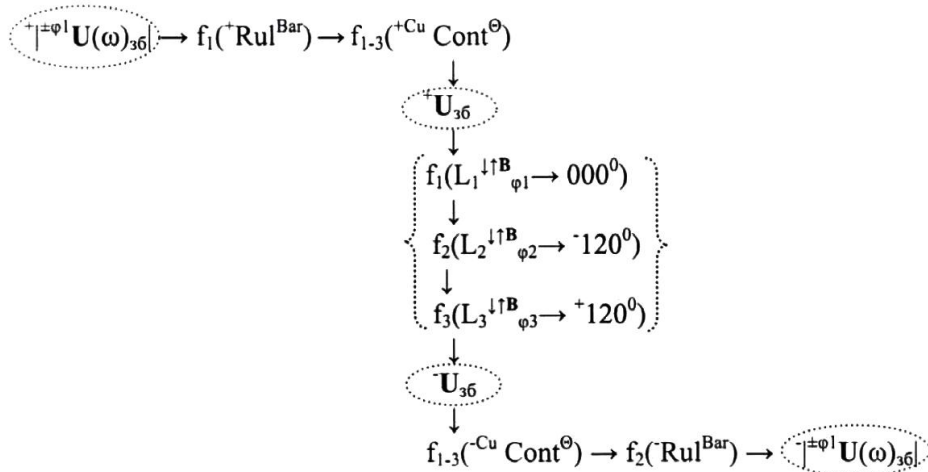
які в трьох фазах " $\varphi_1$ ", " $\varphi_2$ " і " $\varphi_3$ " відповідних тороїдальних роторів зсунуті на кут "120°" один відносно одного, і які в функціональних структурах індуктивностей активізують енергетичні аргументи напруги  $^+U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і  $^+U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{36}$ , при цьому, якщо витки функціональних структур індуктивностей ротора  $f_1^{(\omega L_1^{+B} \varphi_{1-3})_p}$  і  $f_2^{(\omega L_1^{-B} \varphi_{1-3})_p}$  в трьох фазах " $\varphi_1$ ", " $\varphi_2$ " і " $\varphi_3$ " відповідних тороїдальних роторів зсунуті на кут "120°" один відносно одного відповідно до аналітичного виразу виду



20

де  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  - зовнішній привод, який активізує енергетичний аргумент  $(\text{Mom}^\omega)$  моменту обертання "Функціональної структури роторів  $\varphi_{1-3}$ "  $f_1^{(\text{TorFe})_p}$  і  $f_1^{(L_1^{+B} \varphi_{1-3} \rightarrow 000^\circ)}$ ,  $f_2^{(\text{TorFe})_p}$  і  $f_2^{(L_2^{+B} \varphi_{2-3} \rightarrow -120^\circ)}$  і  $f_3^{(\text{TorFe})_p}$  і  $f_3^{(L_3^{+B} \varphi_{3-3} \rightarrow +120^\circ)}$ , в яких активізовані магнітні потоки  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 1} \text{Fe}$ ,  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 2} \text{Fe}$  і  $N \downarrow_s \Phi^{\varphi 3} \text{Fe}$  для активізації в функціональних структурах індуктивностей статорів  $f_{1-3}(L_{1-3}^{+B} \varphi_{1-3} \rightarrow 000^\circ)_c$  енергетичних аргументів напруги  $^+U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і  $^+U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{36}$ , то витки функціональних структур індуктивностей статорів  $f_{1-3}(L_{1-3}^{+B} \varphi_{1-3} \rightarrow 000^\circ)_c$  в трьох фазах " $\varphi_1$ ", " $\varphi_2$ " і " $\varphi_3$ " розташовані без зсуву один відносно одного, і зафіксовані в спільному корпусі. При цьому дві послідовно з'єднані індуктивності кожного ротора  $f_1^{(L_1^{+B} \varphi_{1-3} \rightarrow 000^\circ)}$ ,  $f_2^{(L_2^{+B} \varphi_{2-3} \rightarrow -120^\circ)}$  і  $f_3^{(L_3^{+B} \varphi_{3-3} \rightarrow +120^\circ)}$  відповідно до аналітичного виразу виду

30



- і відповідно до графоаналітичних виразів фіг. 8 і 9 з однієї сторони своїми середніми частинами підключені до додатної контактної системи  $f_{1-3}(+Cu Cont^{\Theta})$  для приймання додатної енергетичної напруги збудження  $+U_{36}$ , а з іншої сторони своїми середніми частинами індуктивностей кожного ротора  $f_1(L_1^{\uparrow B} \varphi_1 \rightarrow 000^0)$ ,  $f_2(L_2^{\uparrow B} \varphi_2 \rightarrow -120^0)$  і  $f_3(L_3^{\uparrow B} \varphi_3 \rightarrow +120^0)$  підключені до умовно від'ємної контактної системи  $f_{1-3}(-Cu Cont^{\Theta})$  для приймання умовно від'ємної енергетичної напруги збудження  $-U_{36}$ . Оскільки витки індуктивностей  $f_1(L_1^{\uparrow B} \varphi_1 \rightarrow 000^0)$ ,  $f_2(L_2^{\uparrow B} \varphi_2 \rightarrow -120^0)$  і  $f_3(L_3^{\uparrow B} \varphi_3 \rightarrow +120^0)$  кожного ротора позиційно розташовані під різним кутом відносно їх спільної осі обертання, тому контактні системи  $f_{1-3}(+Cu Cont^{\Theta})$  і  $f_{1-3}(-Cu Cont^{\Theta})$  виконані у вигляді кілець для неперервного контакту з "Графітовими стрижнями"  $f_{1,2}(Ru1Bar)$ . І для обертання витків індуктивностей  $f_1(L_1^{\uparrow B} \varphi_1 \rightarrow 000^0)$ ,  $f_2(L_2^{\uparrow B} \varphi_2 \rightarrow -120^0)$  і  $f_3(L_3^{\uparrow B} \varphi_3 \rightarrow +120^0)$  кожного ротора "Ведені шестерні", які розташовані у "Внутрішній частині"  $f_1(Slav^{\omega})^{\odot}$ ,  $f_2(Slav^{\omega})^{\odot}$  і  $f_3(Slav^{\omega})^{\odot}$  фіг. 10 витків індуктивностей  $f_1(L_1^{\uparrow B} \varphi_1 \rightarrow 000^0)$ ,  $f_2(L_2^{\uparrow B} \varphi_2 \rightarrow -120^0)$  і  $f_3(L_3^{\uparrow B} \varphi_3 \rightarrow +120^0)$ , і також виконані кільцеподібними. При цьому слід зазначити, що "Зубчаста передача"  $f_1(Gear^{\omega})^{Mom}$  в функціональній трифазній структурі генератора  $f_{1-3}(Gener^U_{\varphi 1-3})$  має "Особливість", і вона безпосередньо належить до позиційного положення функціональної структури "Подвійної шестірні"  $f_1(D.Cog-w^{\omega})^{2\odot}$ . Оскільки, якщо записати в "Логічному інформаційному просторі" функціональну структуру "Зубчастої передачі"  $f_1(Gear^{\omega})^{Mom}$  у вигляді графоаналітичного виразу фіг. 10, то "Подвійна шестірня"  $f_1(D.Cog-w^{\omega})^{2\odot}$  в загальній структурі "Зубчаста передача"  $f_1(Gear^{\omega})^{Mom}$ , по суті, представляє сукупність двох функціональних структур шестерень  $f_1(\odot^{\varphi 1}) \& f_2(\odot^{\varphi 1-3}) \rightarrow f_1(D.Cog-w^{\omega})^{2\odot}$ , які на загальному функціональному зв'язку осі обертання  $f_1(Бісь^{\omega}_{\varphi 1-3})$  можуть мати різні позиційні положення. А оскільки функціональна структура ротора  $f_r(Rotor)^{\varphi 1-3}$  включає три "Ведених шестерні"  $f_1(Slav^{\omega})^{\odot}$ ,  $f_2(Slav^{\omega})^{\odot}$  і  $f_3(Slav^{\omega})^{\odot}$ , тому в коректній його структурі ці "Ведені шестерні" повинні мати відповідно до аналітичного виразу виду

$$f_1(Drive^{\omega}) \equiv (Mom^{\omega}) \equiv f_1(\odot^{\varphi 1-3})$$

$$\begin{aligned} f_2(\odot^{\varphi 1-3}) \&_1 f_1(Бісь^{\omega}_{\varphi 1-3}) \&_1 f_2(\odot^{\varphi 1}) & f_1(\odot^{\varphi 1}) \equiv f_1(Slav^{\omega})^{\odot} \&_2 f_r(Rotor)^{\varphi 1} \\ f_2(\odot^{\varphi 1-3}) \&_1 f_1(Бісь^{\omega}_{\varphi 1-3}) \&_1 f_3(\odot^{\varphi 2}) & f_2(\odot^{\varphi 2}) \equiv f_2(Slav^{\omega})^{\odot} \&_3 f_r(Rotor)^{\varphi 2} \\ f_2(\odot^{\varphi 1-3}) \&_1 f_1(Бісь^{\omega}_{\varphi 1-3}) \&_1 f_3(\odot^{\varphi 3}) & f_3(\odot^{\varphi 3}) \equiv f_3(Slav^{\omega})^{\odot} \&_4 f_r(Rotor)^{\varphi 3} \end{aligned}$$

- де "&1-4" - конструктивна логічна об'єднуюча функція "І";  
окремих функціональних зв'язок з фазними шестернями  $f_{1-3}(\odot^{\varphi 1-3})$ , позиційно розташованих на загальній функціональній структурі осі  $f_1(Бісь^{\omega}_{\varphi 1-3})$ , яка виконує процедуру приймання

енергетичного аргументу привода  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  за допомогою функціонального зв'язку двох шестерень  $f_1(\otimes^{\varphi 1-3})$  і  $f_2(\otimes^{\varphi 1-3})$ ,

$$(\text{Mom}^{+\omega}) \equiv f_1(\otimes^{\varphi 1-3}) \\ \equiv f_2(\otimes^{\varphi 1-3}) \llcorner f_1(\text{Вісь}^{\omega}_{\varphi 1-3}) \equiv (\text{Mom}^{-\omega})$$

5

які активізують перетворений енергетичний аргумент моменту  $(\text{Mom}^{-\omega})$  умовно від'ємного (протиіжного) обертання " $\omega_{\text{пр}}$ " функціональної структури осі  $f_1(\text{Вісь}^{\omega}_{\varphi 1-3})$ . При цьому з аналізу графоаналітичного виразу фіг. 10 випливає, що позиційне положення фазних шестерень  $f_{1-3}(\otimes^{\varphi 1-3})$  виконує тільки одну функціональну дію - активізація умовно від'ємного аргументу моменту обертання  $(\text{Mom}^{-\omega})$  функціональними структурами "Ведених шестерень"  $f_{1-3}(\text{Slav}^\omega)$ .

10

Корисна модель реалізує ефективну процедуру перетворення енергетичних аргументів моменту обертання  $(\text{Mom}^{-\omega})$  привода  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  з використанням вуглеводневих енергетичних аргументів  $(\text{C}_n\text{H}_n)$  в енергетичні аргументи напруги  $f_{1-3}(\text{Usin}(\omega t)_{\text{вих}})$ . Використання розподілених

витків індуктивності  $f_{1-3}(L_2^{\uparrow B}_{\varphi 1-3})_{\text{вих}}$  у пазах статора дозволяє активізувати зміну енергетичних аргументів напруги, що наближається до ідеальної синусоїдальної форми, що є ключовим для стабільності і надійності виходу генератора. Виключення феромагнітного заліза статора  $f_1(\text{Fe}^{\text{Stator}})$  і мінімізація повітряного зазору  $f_1(\text{Air})$  між функціональними структурами  $f_r(\text{Stator})$  і  $f_r(\text{Stator}^\omega)$  спрощують процес складання генератора та забезпечують економніше використання енергії.

15

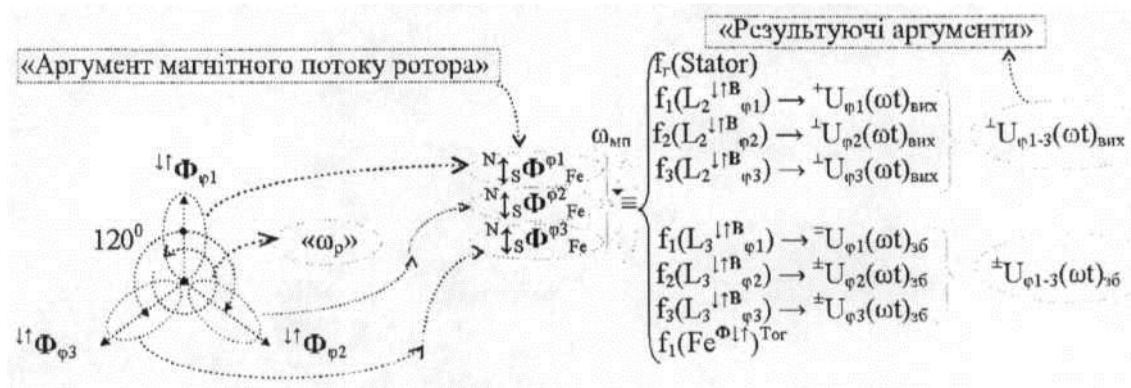
Використання запропонованого технічного рішення дозволяє виключити з функціональної структури генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\varphi 1-3})$  феромагнітне залізо статора  $f_1(\text{Fe})_c$  і підвищити його ККД.

20

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій активізації результируючих аргументів напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{вих}}$  і енергетичних аргументів напруги збудження  $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  в трифазній паралельно-послідовній структурі тороїдального генератора  $f_{1-3}(\text{TorGener}^U_{\varphi 1-3})$ , що містить корпус, у якому розташоване феромагнітне тороїдальне кільце  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi \downarrow \uparrow})$ , виготовлене з електротехнічної сталі, що утворює магнітопровід, на зовнішній поверхні якого рівномірно розміщені котушки індуктивності  $f_{1-3}(L_2^{\uparrow B}_{\varphi 1-3})_{\text{вих}}$  і  $f_{1-3}(L_3^{\uparrow B}_{\varphi 1-3})_{\text{зб}}$ , кожна з яких виконана з мідного дроту, і які утворюють трифазну систему та з'єднані з контактною системою для подачі напруги збудження, відповідно до аналітичного виразу:

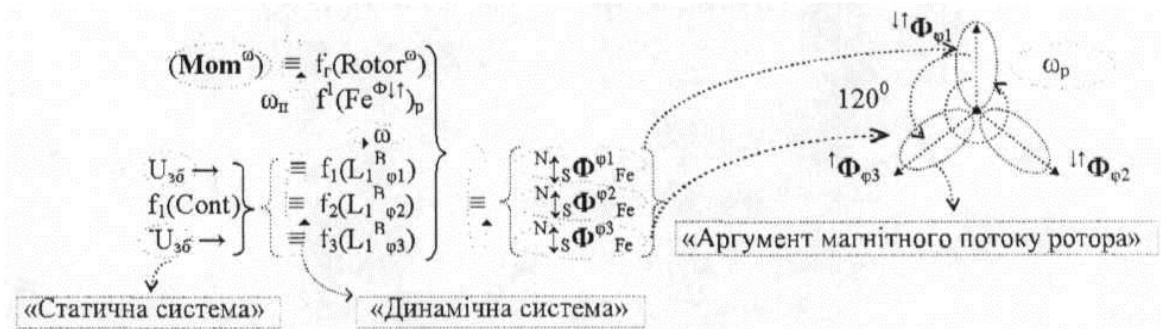
30



35

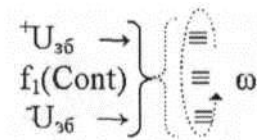
розташовані таким чином, що при роботі ротора створюють магнітні потоки  $N_{\downarrow s} \Phi^{\varphi 1} \text{Fe}$ ,  $N_{\downarrow s} \Phi^{\varphi 2} \text{Fe}$  і  $N_{\downarrow s} \Phi^{\varphi 3} \text{Fe}$  трьох фаз " $\varphi 1$ ", " $\varphi 2$ " і " $\varphi 3$ ", зсунутих у просторі на кут  $120^\circ$  один відносно одного, і утворюють "Результируючі аргументи" вихідних енергетичних аргументів напруги  $\pm U_{\varphi 1-3}$

${}^3U(\omega t)_{\text{вих}}$  котушок індуктивностей  $f_{1-3}(L_{-2}^{\downarrow B} \Phi_{1-3})_{\text{вих}}$  і енергетичні аргументи напруги збудження  $\pm U_{\Phi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$  котушок індуктивностей  $f_{1-3}(L_{-3}^{\downarrow B} \Phi_{1-3})_{\text{зб}}$ , відповідно до структури ротора  $f_r(\text{Rotor}^\omega)$



5

де  $(\text{Mom}^\omega)$  - момент обертання ротора  $f_r(\text{Rotor}^\omega)$ , що створюється зовнішнім приводом  $f_1(\text{Drive}^\omega)$ ;



- контактна система  $f_1(\text{Cont})$ , що містить струмопровідні кільця, закріплені на валу ротора, та графітові щітки, установлені в щіткотримачах, які забезпечують електричний контакт між джерелом напруги збудження  ${}^+U_{3\phi}$  і  $-U_{3\phi}$  та обмотками  $f_1(L_1^B \Phi_1)$ ,  $f_2(L_1^B \Phi_2)$  і  $f_3(L_1^B \Phi_3)$  ротора,

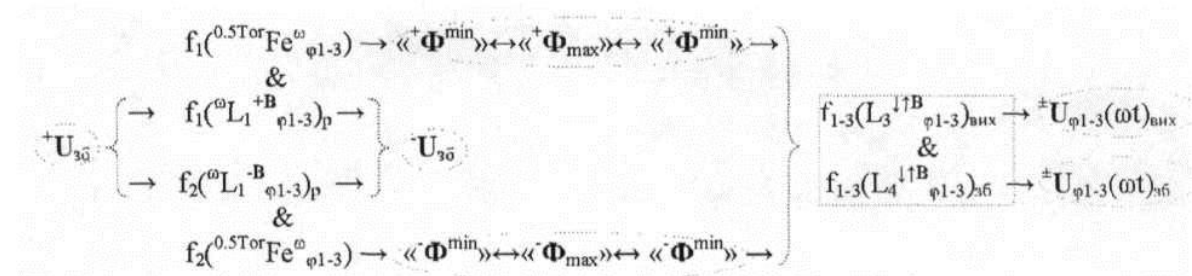
10

який **відрізняється** тим, що тороїдальний магнітопровід  $f_1(\text{TorFe}^{\Phi \downarrow \uparrow})$  ротора складається з двох півкілець, жорстко з'єднаних між собою уздовж осі обертання для утворення спільної тороїдальної структури, а на зовнішній поверхні кожного півкілця рівномірно розміщені котушки індуктивності трьох фаз, виконані з мідного дроту з електроізоляційним покриттям, при цьому котушки розташовані під кутом  $120^\circ$  одна відносно одної та закріплені ізолюючими вставками; контактна система містить струмопровідні кільця, закріплені на валу ротора, та графітові щітки, установлені в щіткотримачах корпусу, які забезпечують з'єднання між джерелом напруги збудження та котушками індуктивності ротора  $f_1(L_1^B \Phi_1)_p$  і  $f_2(L_1^B \Phi_2)_p$ , відповідно до

15

20

аналітичного виразу:

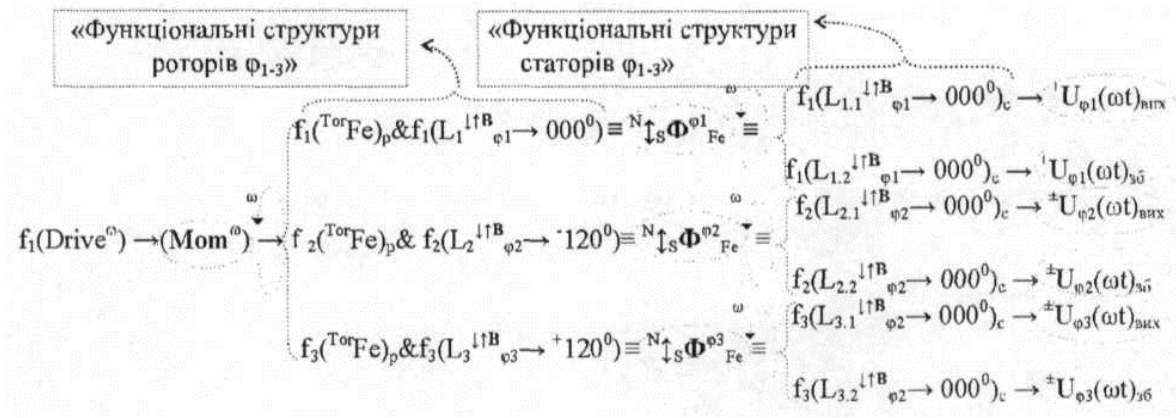


котушки індуктивності статора виконані аналогічно котушкам ротора, розташовані без просторового зсуву між фазами й зафіксовані у корпусі з немагнітного матеріалу; усі електричні з'єднання виконані ізолюваними провідниками; корпус пристрою забезпечує фіксацію елементів ротора, статора і контактної системи та має отвори для вентиляції й охолодження, при цьому витки функціональних структур індуктивностей ротора  $f_1(L_1^B \Phi_1)_p$  і  $f_2(L_1^B \Phi_2)_p$  в

25

трьох фазах "φ1", "φ2" і "φ3" відповідних тороїдальних роторів зсунуті на кут "120°" один відносно одного, відповідно до аналітичного виразу вигляду:

30



де  $f_1(\text{Drive}^\omega)$  - зовнішній привод, виконаний з можливістю передавання крутного моменту ( $\text{Mom}^\omega$ ) моменту обертання на вал ротора, який містить тороїдальний магнітопровід, на якому розташовані котушки індуктивності трьох фаз  $f_1(\text{TorFe})_p \& f_1(L_{1.1} \uparrow^B_{\varphi_1} \rightarrow 000^\circ)$ ,  $f_2(\text{TorFe})_p \& f_2(L_{2.1} \uparrow^B_{\varphi_2} \rightarrow -120^\circ)$ ,  $f_3(\text{TorFe})_p \& f_3(L_{3.1} \uparrow^B_{\varphi_3} \rightarrow +120^\circ)$ , рівномірно зміщені у просторі на кут  $120^\circ$  одна відносно одної, а витки функціональних структур індуктивностей статора  $f_{1-3}(L_{1-3} \uparrow^B_{\varphi_{1-3}} \rightarrow 000^\circ)_c$  в трьох фазах " $\varphi_1$ ", " $\varphi_2$ " і " $\varphi_3$ " розташовані без зсуву один відносно одного, і зафіксовані в спільному корпусі.

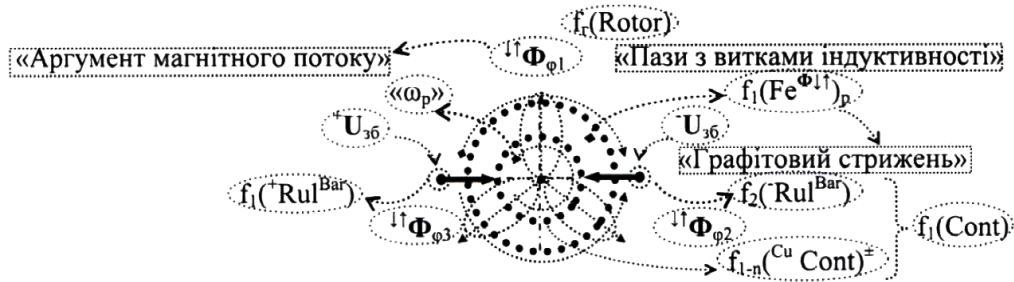


Fig. 1

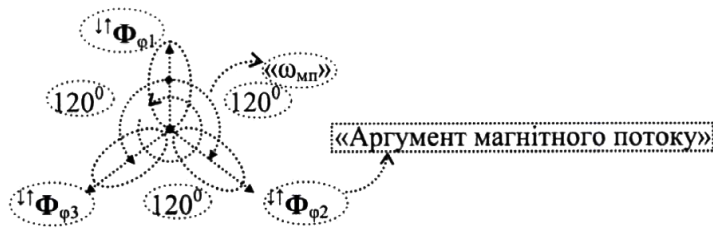
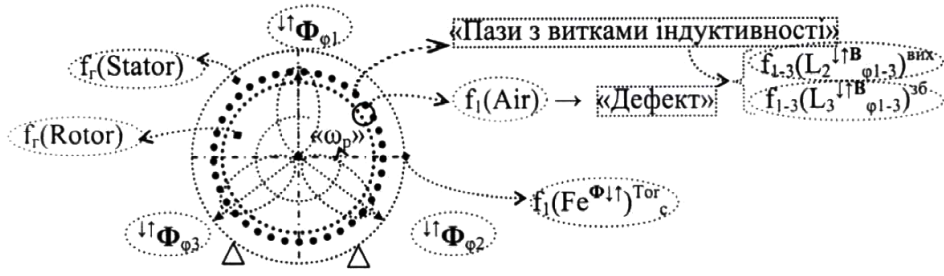
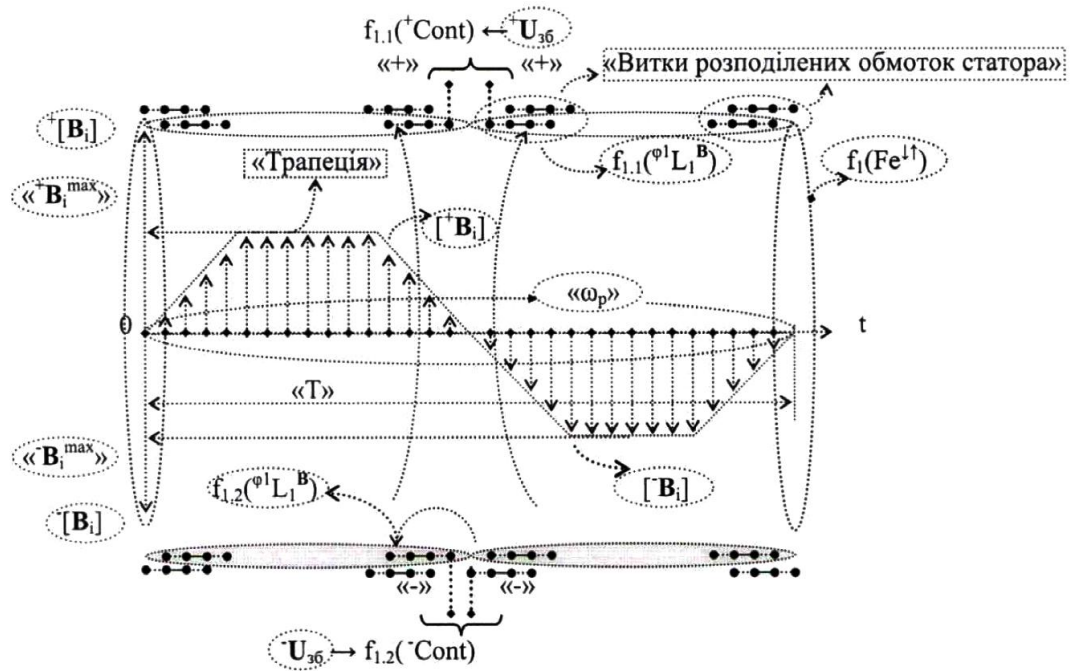


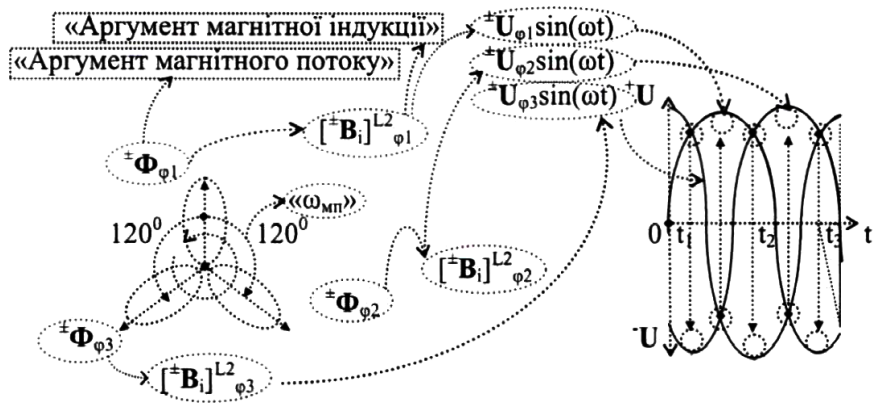
Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

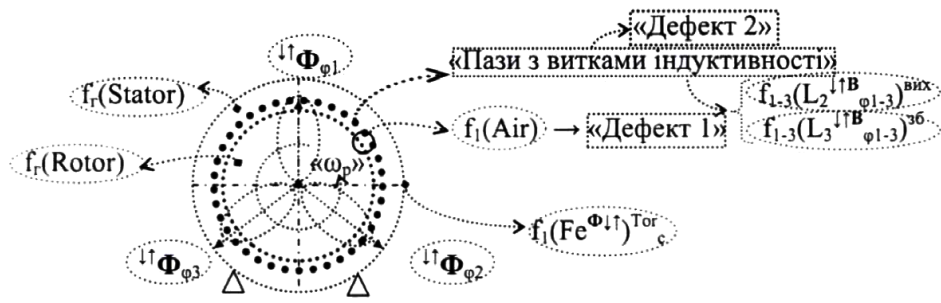


Fig. 6

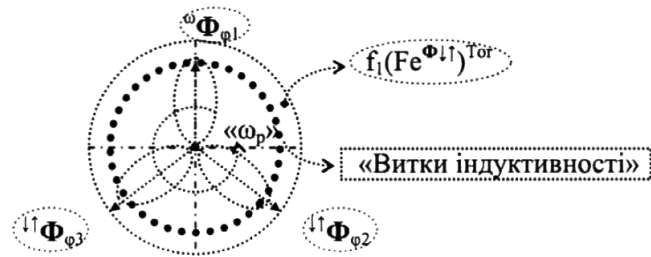


Fig. 7

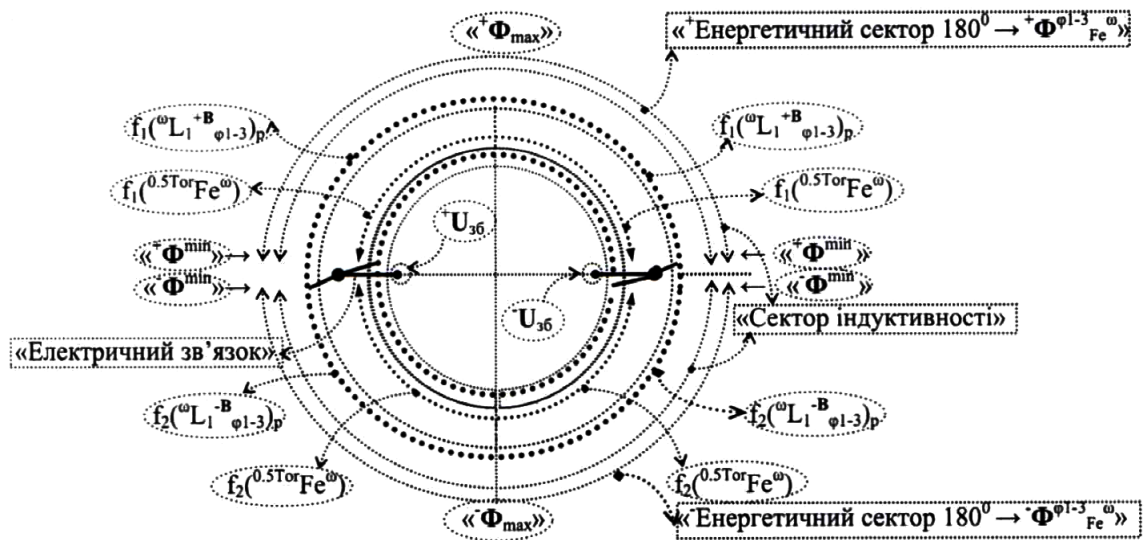
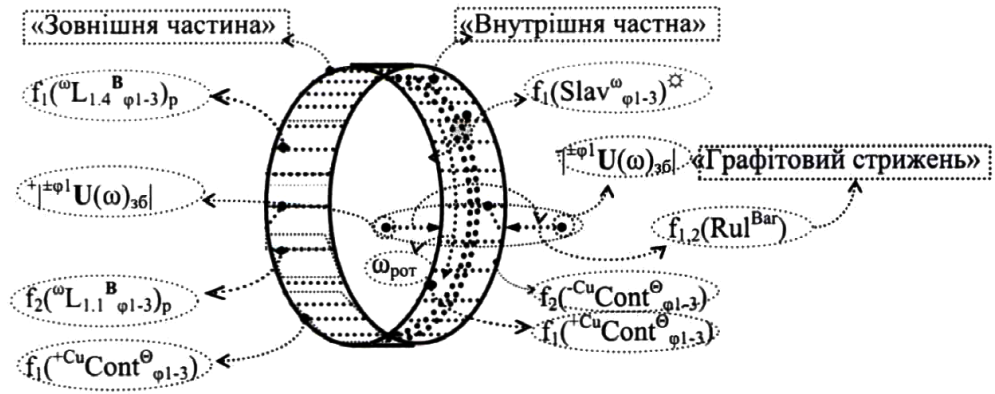
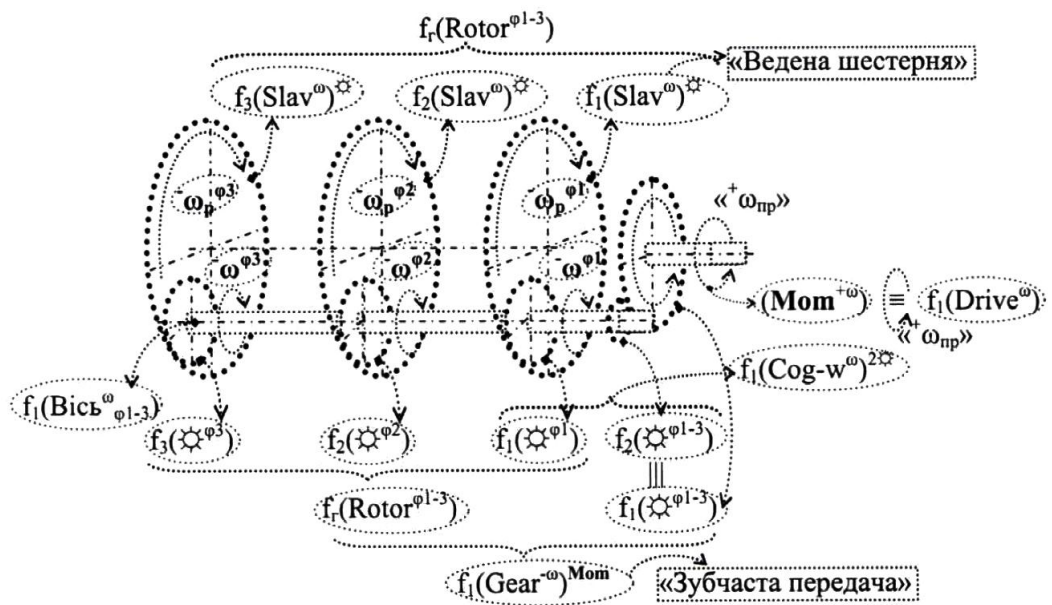


Fig. 8



Фиг. 9



Фиг. 10