

$$\left. \begin{array}{l} \downarrow [\mathbf{U}_{\text{вих}}^{\pm \Gamma(t)}_{\omega} = f_1({}^1\text{Port}) \\ [\mathbf{U}_j]_T = f_2({}^1\text{Port}) \\ \downarrow [\mathbf{U}_{\text{вих}}^{\pm \Gamma(t)}_{\omega} = f_3({}^1\text{Port}) \end{array} \right\} f_1(\text{Core}^{\text{MK}}) \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow f_1(\text{Port}^\uparrow) \rightarrow {}^{\pm \varphi 1-3} \mathbf{U}_{\text{ynp}} \uparrow \\ = f_2(\text{Port}^\uparrow) = ({}^1 \mathbf{Start}) \uparrow \\ = f_3(\text{Port}^\uparrow) \rightarrow {}^{\pm \varphi 1-3} \mathbf{U}_{\text{bx}} \uparrow \end{array} \right.$$

Корисна модель належить до галузі електроенергетики, зокрема до способів керування електричними генераторами, і може бути використана при підключенні генератора до загального навантаження, яке реалізовано у вигляді функціональної структури асинхронного приводу $f_2(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}})$.

Відомо про спосіб розподілу активної потужності між генераторами (Веретенніков Л.П. Дослідження процесів у суднових електроенергетичних системах. Теорія та методи. - Л.: "Суднобудування", 1975. стор. 120), що використовується на кожному з паралельно працюючих генераторів. За допомогою датчиків активного струму вимірюються та порівнюються між собою активні струми генераторів. Потім сигнал посилюється і подається на серводвигуни, які впливають на механізм зміни уставки за частотою обертання. Різниця напруги зменшується до мінімуму. При будь-якій неузгодженості навантаження, яка перевищує межу чутливості пристрою, серводвигуни починають обертатися, змінюючи положення характеристик паралельно працюючих генераторів так, щоб при навантаженні вони з'єдналися в одній точці, яка відповідає частоті напруги на шинах і заданій потужності навантаження. Точність може бути отримана в межах 5 % номінальної потужності генератора, якщо сигнали управління розподілу потужності формувати безпосередньо в генераторі.

Як найближчий аналог вибраний спосіб розподілу активної потужності між генераторами (Баранов А.П. Автоматичне керування судновими електроенергетичними установками. - М.: "Транспорт", 1981. стор. 81), в якому функціональну структуру основного привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}})$ виконують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{array}{l} \downarrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t) \\ \downarrow U \\ f_1(\text{Cont}^{\varphi^{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \\ \pm\varphi^{1-3} U_{\text{BX}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}}) \equiv (\text{Mom}^{\omega_1})$$

в якій на структуру контактної системи $f_1(\text{cont}^{\varphi^{1-3}})$ ротора $f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}})$ подають додатні енергетичні аргументи напруги і умовно від'ємні енергетичні аргументи напруги $\downarrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t)$, а на функціональну структуру статора $f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}})$ подають енергетичні аргументи напруги $\pm\varphi^{1-3} U_{\text{BX}}$ трьох фаз ($\pm\varphi^{1-3}$), в результаті чого привод активізує енергетичний аргумент моменту обертання (Mom^{ω_1}) , який відповідно до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{array}{l} \downarrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t) \\ \downarrow U \\ f_1(\text{Cont}^{\varphi^{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \\ \downarrow \pm\varphi^{1-3} U_{\text{BX}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}}) \equiv (\text{Mom}^{\omega_1}) \equiv f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi^{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{вих}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi^{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{вих}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Gener}^U)$$

подають на ротор $f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}})$ генератора $f_1(\text{Gener}^U)$ для активізації вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\varphi^{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ і напруги збудження $\pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi}$, який відповідно до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{array}{l} \downarrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t) \\ \downarrow U \\ f_1(\text{Cont}^{\varphi^{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \\ \downarrow \pm\varphi^{1-3} U_{\text{BX}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}}) \equiv (\text{Mom}^{\omega_1}) \equiv f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi^{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{вих}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi^{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{вих}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \\ \uparrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t) \leftarrow f_{1-6}(\text{Tir})^{\text{P}_n} \leftarrow \pm U_{\varphi^{1-3}}(\omega t)_{3\phi} \leftarrow \\ \downarrow \pm\varphi^{1-3} U_{\text{упр}} \end{array} \right\} f_1(\text{Gener}^U)$$

подають на функціональні структури тиристорів $f_{1-6}(\text{Tir})^{\text{P}_n}$, і за допомогою управляючих аргументів $\downarrow \pm\varphi^{1-3} U_{\text{упр}}$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$ ядра мікроконтролера активізують додатні аргументи напруги і умовно від'ємні аргументи напруги $\uparrow \downarrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}} U(\omega t)$, які подають на функціональну структуру контактної системи $f_1(\text{cont}^{\varphi^{1-3}})$ привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_{\omega \pm \Delta \omega}})$, і цю процедуру

реалізують шляхом подавання логічної послідовності управляючих аргументів напруги $\downarrow^{\pm\varphi 1-3}U_{упр}$, які активізують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{aligned} \downarrow[U_{вих}^{\pm T(t)}] &= f_1(\downarrow Port) \\ [U_j]_T &= f_2(\downarrow Port) \end{aligned} \right\} f_1(Core^{MK}) \left\{ \begin{aligned} &\rightarrow f_1(Port^1) \rightarrow^{\pm\varphi 1-3} U_{упр} \uparrow \\ &f_3(Port^1) \rightarrow^{\pm\varphi 1-3} U_{вх} \uparrow \\ &= f_2(Port^1) = (Start) \end{aligned} \right\} \rightarrow \langle \text{«Трифазний вимикач»} \rangle \\ \downarrow^{\pm\varphi 1-3} U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} &[\&_3]_1 \\ &\equiv f_n(L_n, R_n) \end{aligned} \right\} \rightarrow \langle \text{«Зовнішнє навантаження»} \rangle$$

- за допомогою функціональної структури $f_1(Core^{MK})$ ядра мікроконтролера на вихідному порту $f_1(Port^1)$, на вихідному порту $f_3(Port^1)$ енергетичні аргументи напруги $\pm\varphi 1-3 U_{вх}$ трьох фаз ($\pm\varphi 1-3$) для зміни обертів $f_2(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$, а на вихідному порту $f_2(Port^1)$ активізують аргумент старту $\downarrow(Start)$, який подають на перші входи функціональної структури трифазного вимикача $f_1[\&_3]_1$ для підключення енергетичних аргументів напруги $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих}$ з генератора $f_1(Gener^U)$ до зовнішнього навантаження $f_n(L_n, R_n)$, при цьому на вхідний порт $f_2(\downarrow Port)$ функціональної структури $f_1(Core^{MK})$ ядра мікроконтролера подають структуру інформаційних аргументів напруг $[U_j]_T$, яка відповідає необхідному періоду T^ω обертів ротора привода $f_1(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$, а на вхідний порт $f_1(\downarrow Port)$ функціональної структури $f_1(Core^{MK})$ ядра мікроконтролера подають інформаційну імпульсну послідовність напруг $[U_{вих}^{\pm T(t)}]$, яка відповідає поточному значенню $T(t)$ періоду обертання ротора привода $f_1(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$, і цю інформаційну імпульсну послідовність напруг $[U_{вих}^{\pm T(t)}]$ активізують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} f_1(\downarrow n-p) &= (\Delta h\nu^{\uparrow T(t)}) = [U_{вих}^{\pm T(t)}] \uparrow \\ f_1(n-p \uparrow_{hv}) &\rightarrow (h\nu) = f_1(Disk^\omega) \\ \downarrow^{\pm\varphi 1-3} U(\omega t) &\rightarrow f_1(Cont^{\varphi 1-3}) = f_1(Rotor^{Drive}) \left\{ \begin{aligned} &\uparrow^{\pm\varphi 1-3} U_{вх} \rightarrow f_1(Stator^{Drive}) \\ &\uparrow^{\pm\varphi 1-3} U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \leftarrow f_1(Stator^{Gener}) \end{aligned} \right\} f_1(Gener^U) \\ \uparrow^{\pm\varphi 1-3} U(\omega t) &\leftarrow f_{1-6}(Tir)^p_n \leftarrow \pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{зб} \leftarrow \downarrow^{\pm\varphi 1-3} U_{упр} \end{aligned}$$

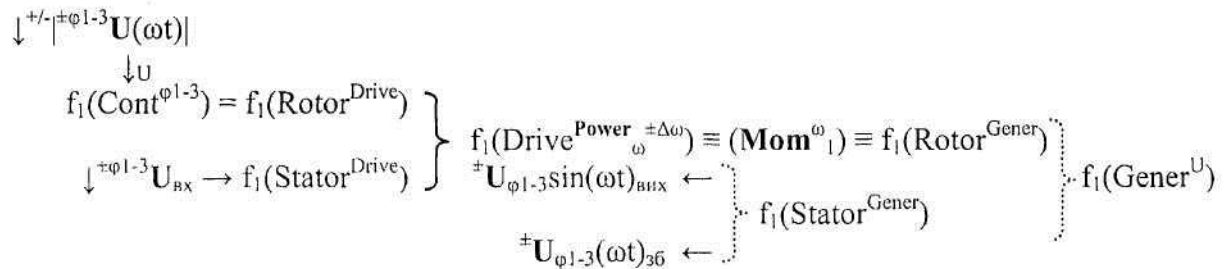
- за допомогою функціональної структури диска обертання $f_1(Disk^\omega)$ з інформацією про період обертання "Т" ротора привода $f_1(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$ і напівпровідникових структур джерела оптичного випромінювання $f_1(n-p \uparrow_{hv})$ і приймача оптичного випромінювання $f_1(\downarrow n-p)$ (прототип). Недоліком найближчого аналога є обмежена точність контролю за періодом обертання ротора привода і генератора, оскільки неможливо гранично мінімізувати пази або отвори в диску, який функціонально з'єднаний з ротором електричної машини.

- В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу попереджуючої зміни напруги збудження $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{зб}$ і вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих}$ генератора $f_1(Gener^U)$ при підключенні до нього асинхронного привода $f_2(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$.

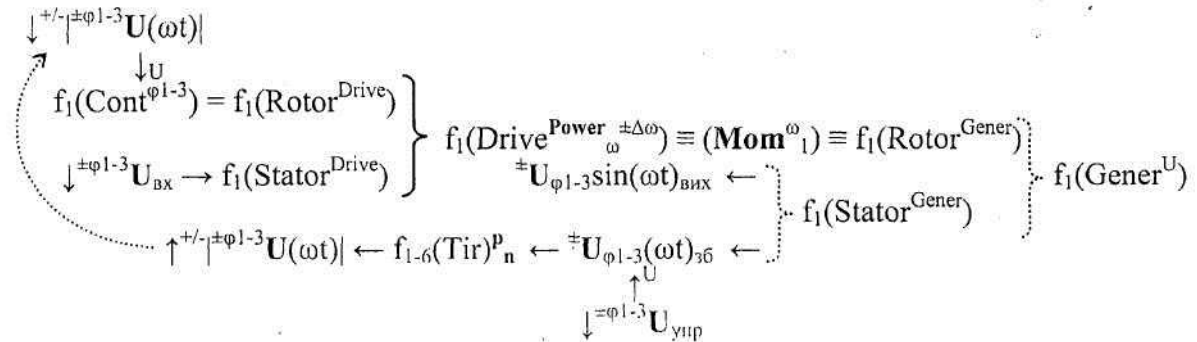
- Поставлена задача вирішується тим, що використовується спосіб попереджуючої зміни напруги збудження $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{зб}$ і вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих}$ генератора $f_1(Gener^U)$ при підключенні до нього асинхронного привода $f_2(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$, в якому функціональну структуру основного привода $f_1(Drive^{Power_{\omega \pm \Delta\omega}})$ виконують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} \downarrow^{\pm\varphi 1-3} U(\omega t) &\downarrow U \\ f_1(Cont^{\varphi 1-3}) &= f_1(Rotor^{Drive}) \left\{ \begin{aligned} &\pm\varphi 1-3 U_{вх} \rightarrow f_1(Stator^{Drive}) \\ &\uparrow^{\pm\varphi 1-3} U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \leftarrow f_1(Stator^{Gener}) \end{aligned} \right\} f_1(Gener^U) \end{aligned}$$

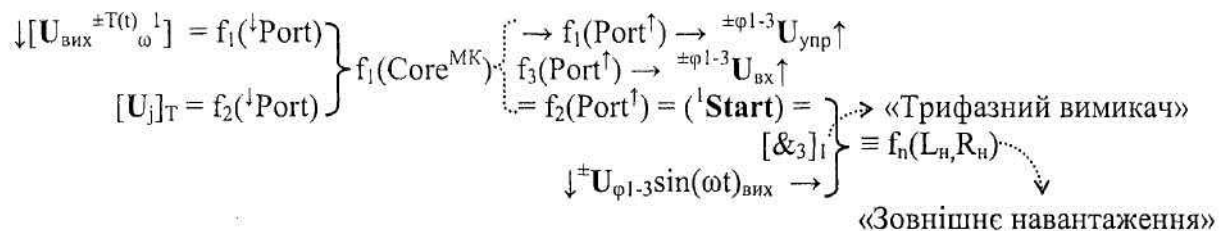
- в якій на структуру контактної системи $f_1(Cont^{\varphi 1-3})$ ротора $f_1(Rotor^{Drive})$ подаються додатні енергетичні аргументи напруги і умовно від'ємні енергетичні аргументи напруги $\downarrow^{\pm\varphi 1-3} U(\omega t)$, а на функціональну структуру статора $f_1(Stator^{Drive})$ подаються енергетичні аргументи напруги $\pm\varphi 1-3 U_{вх}$ трьох фаз ($\pm\varphi 1-3$), в результаті чого привод активізує енергетичний аргумент моменту обертання (Mom^ω_1) , який відповідно до математичної моделі вигляду



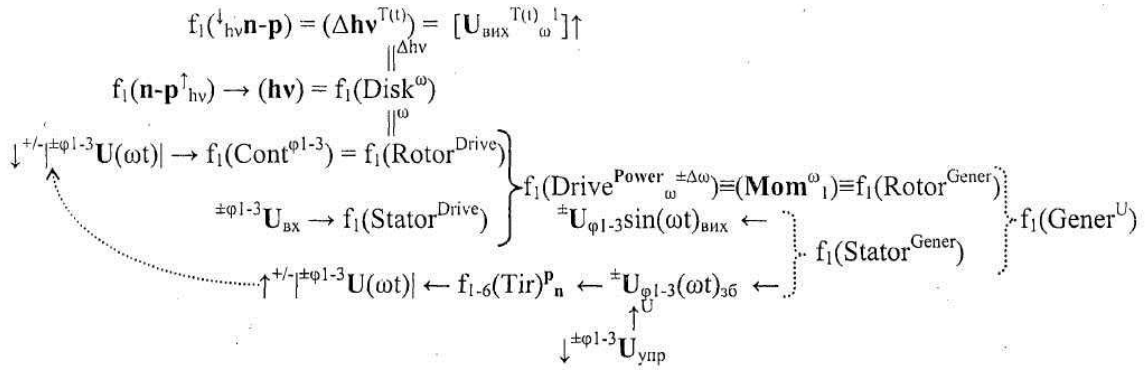
подається на ротор $f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}})$ генератора $f_i(\text{Gener}^U)$ для активізації вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ і напруги збудження $\pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{\text{зб}}$, який відповідно до математичної моделі вигляду



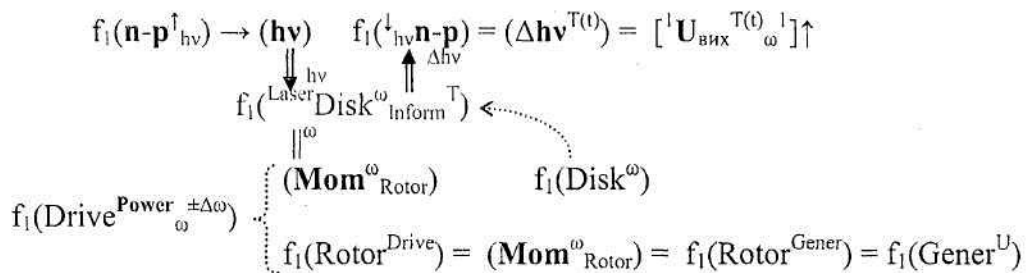
подають на функціональні структури тиристорів $f_{1-6}(\text{Tir})^{\text{p}_n}$, і за допомогою управляючих аргументів $\downarrow^{\pm\varphi^{1-3}}U_{\text{упр}}$ функціональної структури $f_1(\text{Core})^{\text{МК}}$ ядра мікроконтролера активізують додатні аргументи напруги і умовно від'ємні аргументи напруги $\uparrow^{+/-|\pm\varphi^{1-3}U(\omega t)|}$, які подають на функціональну структуру контактної системи $f_1(\text{Cont})^{\varphi^{1-3}}$ привода $f_1(\text{Drive})^{\text{Power}_{\omega\pm\Delta\omega}}$, і цю процедуру реалізують шляхом подавання логічної послідовності управляючих аргументів напруги $\downarrow^{\pm\varphi^{1-3}}U_{\text{упр}}$, які активізують відповідно до математичної моделі вигляду



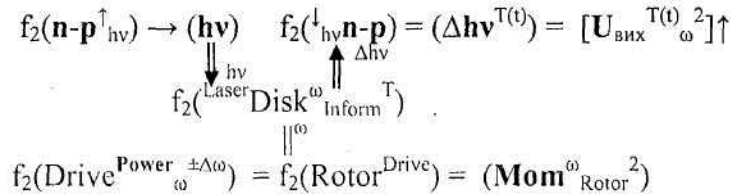
за допомогою функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{МК}})$ ядра мікроконтролера на вихідному порту $f_1(\text{Port}^I)$, на вихідному порту $f_3(\text{Port}^I)$ енергетичні аргументи напруги $\pm\Phi_{1-3}U_{\text{Вх}}$ трьох фаз ($\pm\Phi_{1-3}$) для зміни обертів $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$, а на вихідному порту $f_2(\text{Port}^I)$ активізують аргумент старту $\downarrow(1^{\text{Start}})$, який подають на перші входи функціональної структури трифазного вимикача $f_1[\&3]-I$ для підключення енергетичних аргументів напруги $\pm U_{\Phi_{1-3}\sin(\omega t)_{\text{Вих}}}$ генератора $f_1(\text{Gener}^U)$ до зовнішнього навантаження $f_n(L_n, R_n)$, при цьому на вхідний порт $f_2(I^{\text{Port}})$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{МК}})$ ядра мікроконтролера подають структуру інформаційних аргументів напруг $[U]_T$, яка відповідає необхідному періоду T_{ω} обертів ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$, а на вхідний порт $f_1(I^{\text{Port}})$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{МК}})$ ядра мікроконтролера подають інформаційну імпульсну послідовність напруги $[U_{\text{Вих}}^{\pm T(t)_{\omega}1}]$, яка відповідає поточному значенню $T(t)$ періоду обертання ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$, і цю інформаційну імпульсну послідовність напруг $[U_{\text{Вих}}^{\pm T(t)_{\omega}}]$ активізують відповідно до математичної моделі вигляду



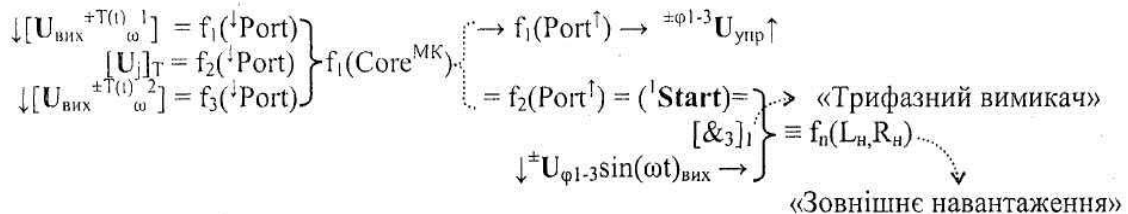
- 5 шляхом використання функціональної структури диска обертання $f_1(Disk^\omega)$ з інформацією про період обертання T^ω ротора привода $f_1(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$ і напівпровідникових структур джерела оптичного випромінювання $f_1(n-p \uparrow_{hv})$ і приймача оптичного випромінювання $f_1(\downarrow_{hv} n-p)$, при цьому диск обертання $f_1(Disk^\omega)$ привода $f_1(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$ відповідно до математичної моделі вигляду



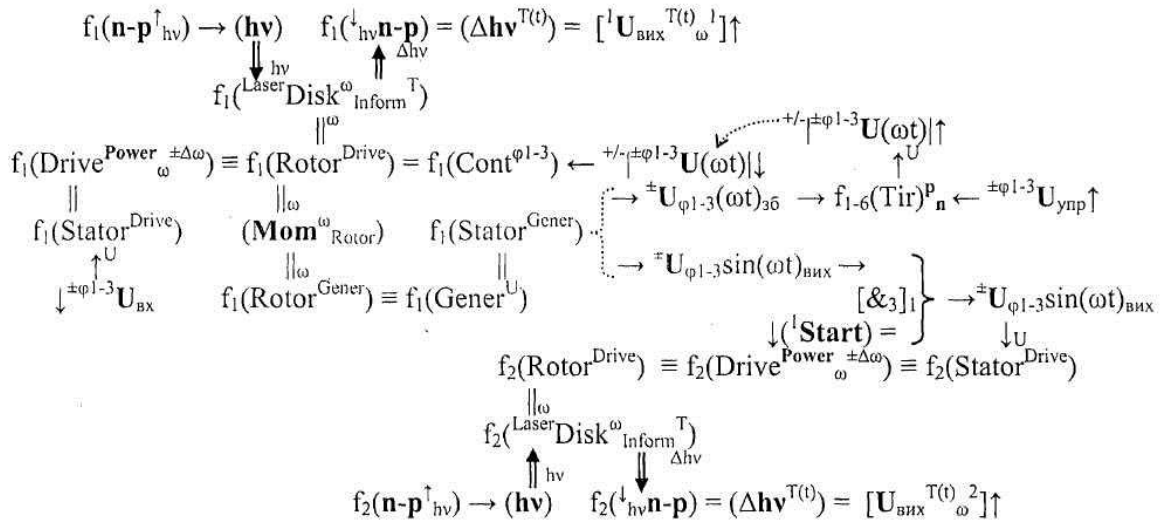
- 10 виконують у вигляді функціональної структури лазерного диска $f_1(Laser Disk^\omega Inform^T)$ із записаною оптичною інформацією Inform про період обертання T^ω , і фіксують її на функціональній структурі $f_1(FE Rotor^{Drive})$ ротора привода $f_1(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$, при цьому відповідно до математичної моделі вигляду



- 15 як зовнішнє навантаження $f_n(L_n, R_n)$ генератора $f_1(Gener^U)$ вводять функціональну структуру асинхронного привода $f_2(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$ для активізації його енергетичного аргументу моменту обертання $(Mom^\omega_{Rotor}^2)$, а вісь функціональної структури ротора фіксують з віссю лазерного диска $f_2(Laser Disk^\omega Inform^T)$ з напівпровідниковими структурами джерела оптичного випромінювання $f_2(n-p \uparrow_{hv})$ і приймача оптичного випромінювання $f_2(\downarrow_{hv} n-p)$ для активізації інформаційних аргументів $[U_{вих}^{T(t)} \omega^2] \uparrow$, які за допомогою функціональної структури $f_1(Core^{MK})$ ядра мікроконтролера відповідно до математичної моделі



- 20 подають на вхідний порт $f_3(\downarrow Port)$ для коригування логічної послідовності керуючих аргументів напруги $\downarrow \pm \varphi^{1-3} U_{упр}$, при цьому функціональні зв'язки привода $f_1(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$, асинхронного привода $f_2(Drive^{Power \omega \pm \Delta \omega})$ і функціональної структури генератора $f_1(Gener^U)$ виконують відповідно до математичної моделі вигляду



в якій вхідні аргументи формують у відповідності до аналітичного виразу вигляду

$$\left. \begin{aligned} \downarrow [U_{\text{вих}}^{\pm T(t)}] &= f_1(\text{Port}) \\ [U_j]_T &= f_2(\text{Port}) \\ \downarrow [U_{\text{вих}}^{\pm T(t)}] &= f_3(\text{Port}) \end{aligned} \right\} f_1(\text{Core}^{\text{MK}}) \rightarrow \left. \begin{aligned} f_1(\text{Port}) &\rightarrow \pm U_{\text{упр}} \\ f_2(\text{Port}) &= (\text{Start}) \\ f_3(\text{Port}) &\rightarrow \pm U_{\text{вих}} \end{aligned} \right\}$$

- Здійснення запропонованого способу попереджувальної зміни напруги збудження $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{3\phi}$ і вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ генератора $f_1(\text{Gener})$ при підключенні до нього асинхронного привода $f_2(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta \omega})$, що спрямований на забезпечення узгодженого керування напругою збудження генератора та обертами привода, досягається шляхом комплексної взаємодії компонентів системи, де на ротор генератора $f_1(\text{Gener})$ подається змінна напруга збудження $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{3\phi}$, яка ініціює появу вихідного сигналу у вигляді напруги $\pm U_{\phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$, що дозволяє синхронізувати роботу генератора з функціональною структурою асинхронного привода $f_2(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta \omega})$, керованого за допомогою математичної моделі, яка враховує такі параметри, як фазові зсуви, зміни частоти обертання та момент інерції, причому момент обертання приводного механізму визначається через $(\text{Mom}_{\omega 1})$; у процесі роботи реалізується постійне регулювання параметрів у режимі реального часу за допомогою мікроконтролера $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$, який обробляє імпульсні сигнали $[U_{\text{вих}}^{\pm T(t)}]_1$, відповідаючи за точність контролю періоду обертання ротора як генератора, так і привода, а також забезпечуючи своєчасне коригування параметрів у випадку змін навантаження або зовнішніх збурень, що мінімізує можливі відхилення; одночасно з цим застосовується лазерний диск $f_1(\text{LaserDisk}^{\omega \text{ Inform } T})$, на якому записуються параметри періоду обертання T^{ω} , що дозволяє зчитувати ці дані через оптичні елементи, а саме джерела $f_1(n-p)_{\text{hv}}$ та приймача $f_1(l_{\text{hv}} n-p)$ випромінювання, що дає можливість точної синхронізації привода та генератора та уникнення неузгодженостей між ними; управління системою здійснюється за допомогою логічної послідовності керуючих сигналів, які подаються через порти мікроконтролера $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$ для активації та деактивації режимів роботи, включаючи команди на запуск і розподіл потужності через трифазний вимикач, який виконує підключення генератора до зовнішнього навантаження $f_n(L_n, R_n)$; у результаті цього енергетична система автоматично адаптується до поточних умов роботи, зберігаючи стабільність вихідної напруги та частоти навіть за змінних навантажень, що дозволяє забезпечити високий рівень точності керування обертами, знизити вплив можливих збурень на роботу системи, оптимізувати розподіл активної потужності між компонентами та підвищити загальну ефективність роботи генератора і привода.

- Використання запропонованого способу попереджувальної зміни напруги збудження $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{3\phi}$ і вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ генератора $f_1(\text{Gener})$ при підключенні до нього асинхронного привода $f_2(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta \omega})$ дозволяє з підвищеною на 3-5 % точністю контролювати період обертання ротора як приводів, так і генератора.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб попереджувальної зміни напруги збудження $\pm U_{\phi 1-3}(\omega t)_{3\phi}$ і вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\phi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ генератора $f_1(\text{Gener})$ при підключенні до нього асинхронного привода

$f_2(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$, в якому функціональну структуру основного привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$ виконують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} & \downarrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)| \\ & \quad \downarrow U \\ & \quad f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \left. \begin{array}{l} \\ \pm\varphi_{1-3} U_{\text{ВХ}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega}) \equiv (\text{Mom}^{\omega}_1) \end{aligned}$$

5

в якій на структуру контактної системи $f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}})$ ротора $f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}})$ подають додатні енергетичні аргументи напруги і умовно від'ємні енергетичні аргументи напруги $\downarrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)|$, а на функціональну структуру статора $f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}})$ подають енергетичні аргументи напруги $\pm\varphi_{1-3} U_{\text{ВХ}}$ трьох фаз ($\pm\varphi_{1-3}$), в результаті чого привод активізує енергетичний аргумент моменту обертання (Mom^{ω}_1), який відповідно до математичної моделі вигляду

10

$$\begin{aligned} & \downarrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)| \\ & \quad \downarrow U \\ & \quad f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \left. \begin{array}{l} \\ \downarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{ВХ}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega}) \equiv (\text{Mom}^{\omega}_1) \equiv f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{ВІХ}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi_{1-3}}(\omega t)_{\text{ЗБ}} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} f_1(\text{Gener}^U) \end{aligned}$$

подається на ротор $f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}})$ генератора $f_1(\text{Gener}^U)$ для активізації вихідного енергетичного аргументу напруги $\pm U_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{ВІХ}}$ і напруги збудження $\pm U_{\varphi_{1-3}}(\omega t)_{\text{ЗБ}}$, який відповідно до математичної моделі вигляду

15

$$\begin{aligned} & \downarrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)| \\ & \quad \downarrow U \\ & \quad f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \left. \begin{array}{l} \\ \downarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{ВХ}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{array} \right\} f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega}) \equiv (\text{Mom}^{\omega}_1) \equiv f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \pm U_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{ВІХ}} \leftarrow \\ \pm U_{\varphi_{1-3}}(\omega t)_{\text{ЗБ}} \leftarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} f_1(\text{Gener}^U) \\ & \quad \uparrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)| \leftarrow f_{1-6}(\text{Tir})^{\text{P}}_{\text{н}} \leftarrow \pm U_{\varphi_{1-3}}(\omega t)_{\text{ЗБ}} \leftarrow \downarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{упр}} \end{aligned}$$

20

подають на функціональні структури тиристорів $f_{1-6}(\text{Tir})^{\text{P}}_{\text{н}}$, і за допомогою управляючих аргументів $\downarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{упр}}$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{МК}})$ ядра мікроконтролера активізують додатні аргументи напруги і умовно від'ємні аргументи напруги $\uparrow \downarrow^{+/-} |\pm\varphi_{1-3} U(\omega t)|$, які подають на функціональну структуру контактної системи $f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}})$ привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}}_{\omega \pm \Delta\omega})$, і цю процедуру реалізують шляхом подавання логічної послідовності управляючих аргументів напруги $\downarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{упр}}$,

25

які активізують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} & \downarrow [U_{\text{ВІХ}}^{\pm T(t)}_{\omega^1}] = f_1(^1\text{Port}) \left. \begin{array}{l} \\ [U_j]_T = f_2(^1\text{Port}) \end{array} \right\} f_1(\text{Core}^{\text{МК}}) \left. \begin{array}{l} \rightarrow f_1(\text{Port}^{\uparrow}) \rightarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{упр}} \uparrow \\ f_3(\text{Port}^{\uparrow}) \rightarrow \pm\varphi_{1-3} U_{\text{ВХ}} \uparrow \\ = f_2(\text{Port}^{\uparrow}) = (^1\text{Start}) = \end{array} \right\} \begin{array}{l} \dots \rightarrow \text{«Трифазний вимикач»} \\ [\&_3]_1 \equiv f_n(L_n, R_n) \dots \rightarrow \text{«Зовнішнє навантаження»} \end{array} \\ & \quad \downarrow \pm U_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t)_{\text{ВІХ}} \rightarrow \end{aligned}$$

за допомогою функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$ ядра мікроконтролера на вихідному порту $f_1(\text{Port}^\dagger)$, на вихідному порту $f_3(\text{Port}^\dagger)$ енергетичні аргументи напруги $\pm\varphi_{1-3}U_{\text{вх}}$ трьох фаз ($\pm\varphi_{1-3}$) для зміни обертів $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$, а на вихідному порту $f_2(\text{Port}^\dagger)$ активізують аргумент старту $\downarrow(1^\dagger\text{Start})$, який подають на перші входи функціональної структури трифазного вимикача $f_1[3]^\dagger$ для підключення енергетичних аргументів напруги $\pm U_{\varphi_{1-3}\sin(\omega t)_{\text{вих}}}$ генератора $f_1(\text{Gener}^U)$ до зовнішнього навантаження $f_n(L_n, R_n)$, при цьому на вхідний порт $f_2(1^\dagger\text{Port})$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$ ядра мікроконтролера подають структуру інформаційних аргументів напруг $[U]_T$, яка відповідає необхідному періоду T^ω обертів ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$, а на вхідний порт $f_1(1^\dagger\text{Port})$ функціональної структури $f_1(\text{Core}^{\text{MK}})$ ядра мікроконтролера подають інформаційну імпульсну послідовність напруги $[U_{\text{вих}}^{\pm T(t)_\omega}]$, яка відповідає поточному значенню $T(t)$ періоду обертання ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$, і цю інформаційну імпульсну послідовність напруг $[U_{\text{вих}}^{\pm T(t)_\omega}]$ активізують відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} f_1(1_{\text{hv}}n-p) &= (\Delta hv^{T(t)}) = [U_{\text{вих}}^{T(t)_\omega}]^\dagger \uparrow \\ f_1(n-p^\dagger_{\text{hv}}) &\rightarrow (hv) = f_1(\text{Disk}^\omega) \\ \downarrow^{+/-|\pm\varphi_{1-3}U(\omega t)|} &\rightarrow f_1(\text{Cont}^{\varphi_{1-3}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) \left\{ \begin{aligned} &f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega}) \equiv (\text{Mom}^\omega) \equiv f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) \\ &\pm\varphi_{1-3}U_{\text{вх}} \rightarrow f_1(\text{Stator}^{\text{Drive}}) \end{aligned} \right\} \left\{ \begin{aligned} &\pm U_{\varphi_{1-3}\sin(\omega t)_{\text{вих}}} \leftarrow \\ &\pm U_{\varphi_{1-3}(\omega t)_{3\phi}} \leftarrow \end{aligned} \right\} f_1(\text{Stator}^{\text{Gener}}) \left\{ \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} f_1(\text{Gener}^U) \\ \uparrow^{+/-|\pm\varphi_{1-3}U(\omega t)|} &\leftarrow f_{1-6}(\text{Tir})^p_n \leftarrow \pm U_{\varphi_{1-3}(\omega t)_{3\phi}} \leftarrow \downarrow^{\pm\varphi_{1-3}U_{\text{упр}}} \end{aligned}$$

шляхом використання функціональної структури диска обертання $f_1(\text{Disk}^\omega)$ з інформацією про період обертання T^ω ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$ і напівпровідникових структур джерела оптичного випромінювання $f_1(n-p^\dagger_{\text{hv}})$ і приймача оптичного випромінювання $f_1(1_{\text{hv}}n-p)$, який **відрізняється** тим, що диск обертання $f_1(\text{Disk}^\omega)$ привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$ відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} f_1(n-p^\dagger_{\text{hv}}) &\rightarrow (hv) \quad f_1(1_{\text{hv}}n-p) = (\Delta hv^{T(t)}) = [1^\dagger U_{\text{вих}}^{T(t)_\omega}]^\dagger \uparrow \\ &\downarrow^{hv} \quad \uparrow^{\Delta hv} \\ &f_1(\text{LaserDisk}^\omega_{\text{Inform}} T) \leftarrow \dots \leftarrow f_1(\text{Disk}^\omega) \\ &\parallel^\omega \\ &(\text{Mom}^\omega_{\text{Rotor}}) \quad f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega}) \left\{ \begin{aligned} & \\ & f_1(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) = (\text{Mom}^\omega_{\text{Rotor}}) = f_1(\text{Rotor}^{\text{Gener}}) = f_1(\text{Gener}^U) \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

виконують у вигляді функціональної структури лазерного диску $f_1(\text{LaserDisk}^\omega_{\text{Inform}} T)$ із записаною оптичною інформацією Inform про період обертання T^ω , і фіксують її на функціональній структурі $f_1(\text{FeRotor}^{\text{Drive}})$ ротора привода $f_1(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$, при цьому відповідно до математичної моделі вигляду

$$\begin{aligned} f_2(n-p^\dagger_{\text{hv}}) &\rightarrow (hv) \quad f_2(1_{\text{hv}}n-p) = (\Delta hv^{T(t)}) = [U_{\text{вих}}^{T(t)_\omega}]^\dagger \uparrow \\ &\downarrow^{hv} \quad \uparrow^{\Delta hv} \\ &f_2(\text{LaserDisk}^\omega_{\text{Inform}} T) \leftarrow \dots \leftarrow f_2(\text{Disk}^\omega) \\ &\parallel^\omega \\ &f_2(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega}) = f_2(\text{Rotor}^{\text{Drive}}) = (\text{Mom}^\omega_{\text{Rotor}}) \end{aligned}$$

як зовнішнє навантаження $f_n(L_n, R_n)$ генератора $f_1(\text{Gener}^U)$ вводять функціональну структуру асинхронного привода $f_2(\text{Drive}^{\text{Power}_\omega \pm \Delta\omega})$ для активізації його енергетичного аргументу моменту обертання $(\text{Mom}^\omega_{\text{Rotor}})$, а вісь функціональної структури ротора фіксують з віссю лазерного диска $f_2(\text{LaserDisk}^\omega_{\text{Inform}} T)$ з напівпровідниковими структурами джерела оптичного випромінювання

$f_2(n-p^{\uparrow}_{hv})$ і приймача оптичного випромінювання $f_2(^{\downarrow}_{hv}n-p)$ для активізації інформаційних аргументів $[U_{вих}^{T(t)\omega 2}]^{\uparrow}$, які за допомогою функціональної структури $f_1(Core^{MK})$ ядра мікроконтролера відповідно до математичної моделі

$$\left. \begin{aligned} \downarrow [U_{вих}^{\pm T(t)\omega 1}] &= f_1(^{\downarrow}Port) \\ [U_j]_T &= f_2(^{\downarrow}Port) \\ \downarrow [U_{вих}^{\pm T(t)\omega 2}] &= f_3(^{\downarrow}Port) \end{aligned} \right\} f_1(Core^{MK}) \left\{ \begin{aligned} &\rightarrow f_1(Port^{\uparrow}) \rightarrow \pm \varphi^{1-3} U_{упр}^{\uparrow} \\ &= f_2(Port^{\uparrow}) = (^{\downarrow}Start) = \left. \begin{aligned} &\rightarrow \text{«Трифазний вимикач»} \\ &[&_3]_1 \equiv f_n(L_n, R_n) \end{aligned} \right\} \\ &\downarrow \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \rightarrow \left. \begin{aligned} &\rightarrow \text{«Зовнішнє навантаження»} \end{aligned} \right\} \end{aligned} \right.$$

5

подають на вхідний порт $f_3(^{\downarrow}Port)$ для коригування логічної послідовності керуючих аргументів напруги $\downarrow \pm \varphi^{1-3} U_{упр}$, при цьому функціональні зв'язки привода $f_1(Drive^{Power\omega \pm \Delta\omega})$, асинхронного привода $f_2(Drive^{Power\omega \pm \Delta\omega})$ і функціональної структури генератора $f_1(Gener^U)$ виконують відповідно до математичної моделі вигляду

10

$$\begin{aligned} f_1(n-p^{\uparrow}_{hv}) &\rightarrow (hv) \quad f_1(^{\downarrow}_{hv}n-p) = (\Delta hv^{T(t)}) = [^{\downarrow}U_{вих}^{T(t)\omega 1}]^{\uparrow} \\ &\quad \downarrow \text{Laser Disk}^{\omega}_{Inform T} \quad \uparrow \Delta hv \\ f_1(Drive^{Power\omega \pm \Delta\omega}) &\equiv f_1(Rotor^{Drive}) = f_1(Cont^{\varphi 1-3}) \leftarrow \begin{aligned} &\rightarrow \pm \varphi^{1-3} U(\omega t) \downarrow \\ &\rightarrow \pm U_{\varphi 1-3}(\omega t)_{3\phi} \rightarrow f_{1-6}(Tir)^p_n \leftarrow \pm \varphi^{1-3} U_{упр}^{\uparrow} \end{aligned} \\ &\quad \parallel \quad \parallel \omega \quad \parallel U \\ f_1(Stator^{Drive}) &\quad (Mom^{\omega}_{Rotor}) \quad f_1(Stator^{Gener}) \left\{ \begin{aligned} &\rightarrow \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \rightarrow \left. \begin{aligned} &\rightarrow \text{«Трифазний вимикач»} \\ &[&_3]_1 \equiv f_n(L_n, R_n) \end{aligned} \right\} \\ &\rightarrow \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{вих} \rightarrow \left. \begin{aligned} &\rightarrow \text{«Зовнішнє навантаження»} \end{aligned} \right\} \end{aligned} \right. \\ &\quad \downarrow \pm \varphi^{1-3} U_{BX} \quad \parallel \omega \quad \parallel U \\ f_1(Rotor^{Gener}) &\equiv f_1(Gener^U) \\ f_2(Rotor^{Drive}) &\equiv f_2(Drive^{Power\omega \pm \Delta\omega}) \equiv f_2(Stator^{Drive}) \\ &\quad \parallel \omega \quad \parallel U \\ f_2(Laser Disk^{\omega}_{Inform T}) &\quad \uparrow \Delta hv \\ f_2(n-p^{\uparrow}_{hv}) &\rightarrow (hv) \quad f_2(^{\downarrow}_{hv}n-p) = (\Delta hv^{T(t)}) = [U_{вих}^{T(t)\omega 2}]^{\uparrow} \end{aligned}$$

15

в якій вхідні аргументи формують відповідно до аналітичного виразу вигляду

$$\left. \begin{aligned} \downarrow [U_{вих}^{\pm T(t)\omega 1}] &= f_1(^{\downarrow}Port) \\ [U_j]_T &= f_2(^{\downarrow}Port) \\ \downarrow [U_{вих}^{\pm T(t)\omega 2}] &= f_3(^{\downarrow}Port) \end{aligned} \right\} f_1(Core^{MK}) \left\{ \begin{aligned} &\rightarrow f_1(Port^{\uparrow}) \rightarrow \pm \varphi^{1-3} U_{упр}^{\uparrow} \\ &= f_2(Port^{\uparrow}) = (^{\downarrow}Start)^{\uparrow} \\ &= f_3(Port^{\uparrow}) \rightarrow \pm \varphi^{1-3} U_{BX}^{\uparrow} \end{aligned} \right.$$