

Корисна модель належить до галузі електроенергетики, зокрема до коригування енергетичних параметрів напруги генераторів, і може бути використана для керування генераторами різної потужності, які підключені до загального навантаження, для забезпечення розподілу активної потужності між ними пропорційно їх номінальним потужностям.

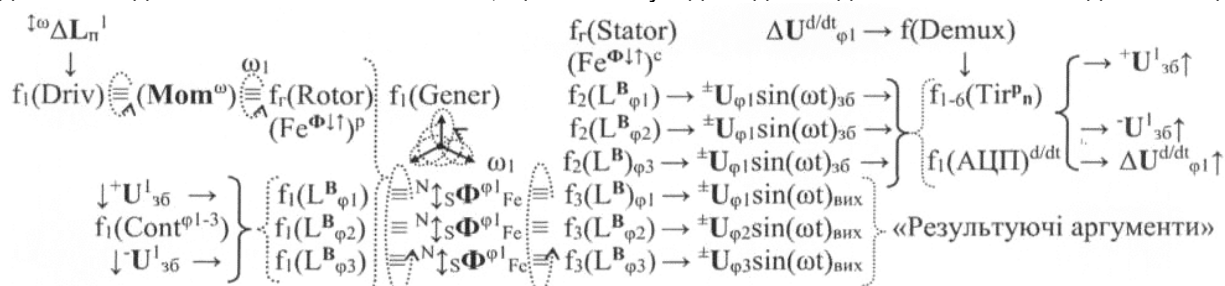
Відомий пристрій розподілу активної потужності між генераторами (Веретенніков Л.П. Дослідження процесів у судових електроенергетичних системах. Теорія та методи. - Л.: "Суднобудування", 1975. стор. 120), що встановлюється на кожному з паралельно працюючих генераторів. За допомогою датчиків активного струму вимірюються та порівнюються між собою активні струми генераторів. Потім сигнал посилюється і подається на серводвигуни, які впливають на механізм зміни уставки по частоті 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 даної потужності навантаження. Точність може бути отримана в межах 5 % номінальної потужності генератора, якщо сигнали управління розподілу потужності формувати безпосередньо в генераторі.

Відомий також пристрій розподілу активної потужності між генераторами (див. Патент на корисну модель № 2829 від 27 липня 2009 р.), в якому пристрій регулювання частоти і навантаження складається з датчика частоти, датчика активного струму, магнітних підсилювачів, які підключаються до генератора через типові вимірювальні трансформатори струму та напруги. Магнітний підсилювач базового генератора, вибір якого довільний, підключається до датчика частоти. Датчики активного струму вимірюють активну складову навантаження кожного генератора. Напруга на виході кожного датчика пропорційна активному навантаженню відповідного генератора. При нерівномірному розподілі навантаження на виходах датчиків перевантажених генераторів напруга буде вищою, ніж на виходах датчиків недовантажених генераторів. У вхідних ланцюгах магнітних підсилювачів виникають зрівняльні струми, полярність яких визначається тим, чи перевантажений або недовантажений даний генератор у порівнянні з іншими, а величина зрівняльного струму - різницею відносних значень навантаження генераторів. В результаті серводвигуни починають обертатися і так змінюють уставки частоти первинних двигунів, що швидкісні характеристики генераторів починають переміщатися до тих пір, поки не буде досягнуто пропорційного розподілу потужності. Точність може бути отримана в межах 5 % від номінальної потужності генератора, якщо сигнали управління розподілу потужності формувати безпосередньо в генераторі. Цей пристрій обрано як найближчий аналог, оскільки за кількістю загальних ознак має технологічні можливості, які полягають у тому, що для вирішення завдання пропорційного розподілу активної потужності між генераторами, які мають різні статичні характеристики, поточний синхронізуючий сигнал у кожному генераторі формують на виході генераторів, які включені на загальне навантаження, що ускладнює процес визначення та коригування частоти обертання первинних двигунів. Недоліком відомого пристрою є технологічна похибка, яка виникає внаслідок перерозподілу активної потужності при підключенні додаткового генератора до загального навантаження. Усунення даної технологічної похибки дозволить знизити втрати при перерозподілі активної потужності, а економічність системи при використанні пристрою порівняно з найближчим аналогом підвищиться на 2-3 % за рахунок упереджувачого керування зниженням активної потужності первинного генератора.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пристрою шляхом введення до неї додаткових аналого-цифрових перетворювачів $f_1(АЦП)$ і $f_2(АЦП)$.

Поставлена задача вирішується тим, що

пристрій для контролю і коригування енергетичних параметрів напруги генераторів при їх підключенні до загального навантаження, що містить у відповідності до математичної моделі вигляду



яку в мінімізованій формі запису можна представити аналітичним виразом у вигляді

$$\begin{array}{c}
 \downarrow \Delta U^{d/dt}_{\varphi 1} \rightarrow f_1(\text{Demux}) \\
 \downarrow \\
 f_1(\text{Driv}) \xrightarrow{\uparrow \omega \Delta L_n^1} (\text{Mom}^\omega) \xrightarrow{\omega_1} f_r(\text{Rotor}) \equiv f_1(\text{Gener}) \equiv f_r(\text{Stator}) \left\{ \begin{array}{l} \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{3\phi}^1 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{1-6}(\text{Tir}^{p_n}) \rightarrow \pm U_{3\phi}^1 \uparrow \\ f_1(\text{АЦП})^{d/dt} \rightarrow \Delta U^{d/dt}_{\varphi 1} \uparrow \end{array} \right. \\ \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}^1 \end{array} \right.
 \end{array}$$

генератора $f_1(\text{Gener})$, де $\uparrow \omega \Delta L_n^1$ - керуючий параметр зміни обертів " ω_1 " привода $f_1(\text{Driv})$, при цьому на ротор $f_r(\text{Rotor})$ генератора подано параметр (Mom^ω) моменту обертання " ω_1 " з привода $f_1(\text{Driv})$, при цьому феромагнітне залізо ротора $(\text{Fe}^{\Phi \downarrow \uparrow})^p$ містить впорядковану послідовність індуктивностей $f_1(L_{\varphi 1}^B)$, $f_1(L_{\varphi 2}^B)$ та $f_1(L_{\varphi 3}^B)$, що активізують енергетичні параметри магнітного поля $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 1}_{\text{Fe}}$, $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 2}_{\text{Fe}}$ і $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 3}_{\text{Fe}}$ трьох фаз " φ_1 ", " φ_2 " і " φ_3 " за допомогою додатнього енергетичного параметру напруги збудження $\downarrow^+ U_{3\phi}^1$ і умовно від'ємного аргументу напруги збудження $\downarrow^- U_{3\phi}^1$, які поступають з контактної структури $f_1(\text{Cont}^{\varphi 1-3})$, позиційно розташованої на феромагнітному залізі ротора $(\text{Fe}^{\Phi \downarrow \uparrow})^p$ з можливістю спільного обертання " ω_1 ", при цьому магнітні потоки $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 1}_{\text{Fe}}$, $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 2}_{\text{Fe}}$ і $N \downarrow_S \Phi^{\varphi 3}_{\text{Fe}}$ є вхідними параметрами індуктивностей $f_3(L_{\varphi 1}^B)$, $f_3(L_{\varphi 2}^B)$ і $f_3(L_{\varphi 3}^B)$, які активізують результуючі енергетичні параметри $\pm U_{\varphi 1} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$, $\pm U_{\varphi 2} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ і $\pm U_{\varphi 1} \sin(\omega t)_{\text{вих}} (\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}^1)$, і вхідними параметрами індуктивностей $f_2(L_{\varphi 1}^B)$, $f_2(L_{\varphi 2}^B)$ і $f_2(L_{\varphi 3}^B)$, які активізують енергетичні параметри збудження $\pm U_{\varphi 1} \sin(\omega t)_{3\phi}$, $\pm U_{\varphi 2} \sin(\omega t)_{3\phi}$ і $\pm U_{\varphi 1} \sin(\omega t)_{3\phi} (\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{3\phi}^1)$, які є вхідними сигналами аналого-цифрового перетворювача $f_1(\text{АЦП})^{d/dt}$ з процедурою логічного диференціювання " d/dt " для формування керуючого параметру логічного аналогового сигналу $\Delta U^{d/dt}_{\varphi 1 \uparrow}$ і для подавання його на вхід демультимплексора $f(\text{Demux})$, а також енергетичні параметри збудження, які є вхідними параметрами функціональних тиристорних структур

$$\left. \begin{array}{l} f_{1-3}(\text{Tir})^p \rightarrow f_{1-3}(p-n_0-n) \\ f_{7-12}(\text{Tir})^n \rightarrow f_{1-3}(p-n_0-n) \end{array} \right\} \rightarrow f_{1-6}(\text{Tir})^{p_n}$$

для активізації додатнього енергетичного параметру напруги збудження $\downarrow^+ U_{3\phi}^1$ і умовно від'ємного параметру напруги збудження $\downarrow^- U_{3\phi}^1$, які є вхідними параметрами контактної структури $f_1(\text{Cont}^{\varphi 1-3})$; аналогічну структуру у відповідності до математичної моделі вигляду

$$\begin{array}{c}
 \downarrow \Delta U^{d/dt}_{\varphi 1} \rightarrow f_2(\text{Demux}) \\
 \downarrow \\
 f_2(\text{Driv}) \xrightarrow{\uparrow \omega \Delta L_n^2} (\text{Mom}^\omega) \xrightarrow{\omega_2} f_r(\text{Rotor}) \equiv f_2(\text{Gener}) \equiv f_r(\text{Stator}) \left\{ \begin{array}{l} \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{3\phi}^2 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{7-12}(\text{Tir}^{p_n}) \rightarrow \pm U_{3\phi}^2 \uparrow \\ f_2(\text{АЦП})^{d/dt} \rightarrow \Delta U^{d/dt}_{\varphi 1} \uparrow \end{array} \right. \\ \pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}^2 \end{array} \right.
 \end{array}$$

має і генератор $f_2(\text{Gener})$, де $\uparrow \omega \Delta L_{n2}$ - керуючий параметр зміни обертів " ω_2 " привода $f_2(\text{Driv})$, при цьому генератор $f_1(\text{Gener})$ містить у відповідності до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{array}{l} f_1(n-p^{\uparrow hv}) \rightarrow (hv) \rightarrow f_1(\text{Disk}^\omega) \\ f_1(\text{Driv}) \equiv (\text{Mom}^\omega) \end{array} \right\} \xrightarrow{\omega_1} (\Delta hv) \rightarrow f_1(^{\uparrow hv}n-p) \rightarrow \Delta U_m^\omega(T_1)_1$$

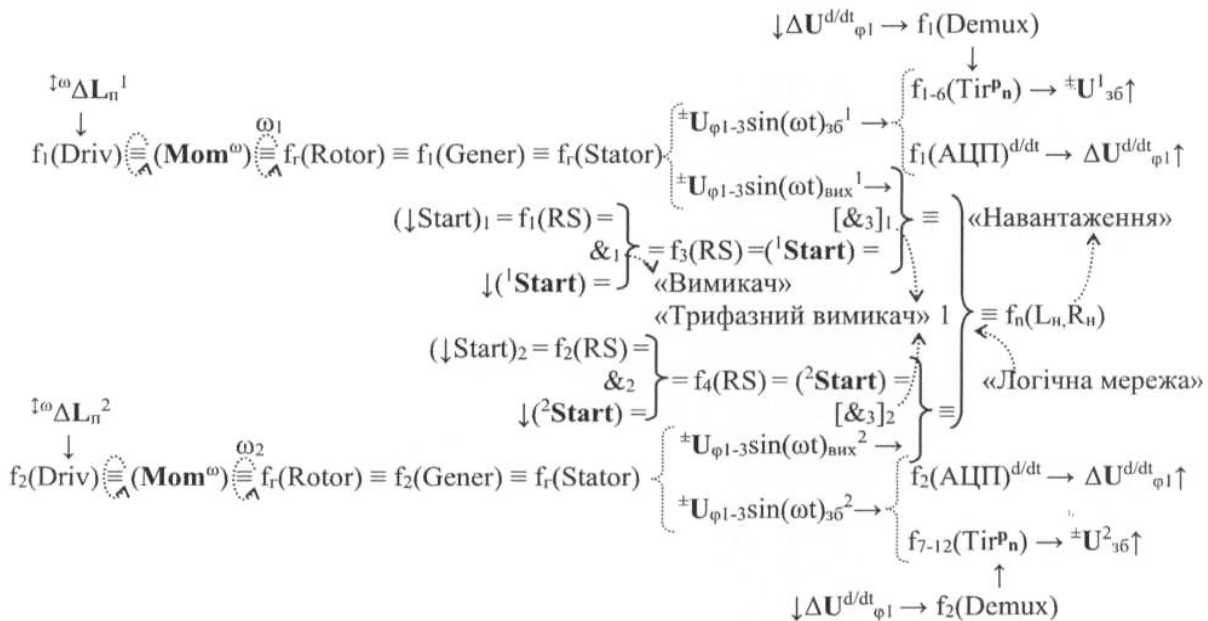
диск $f_1(\text{Disk}^\omega)$ з пазами, який виконано з можливістю обертання " ω_1 " під дією моменту обертання (Mom^ω) привода $f_1(\text{Driv})$, при цьому навпроти одного з пазів позиційно розташовано оптичний випромінювач $f_1(n-p^{\uparrow hv})$ і оптичний приймач $f_1(\downarrow hv n-p)$ для перетворення параметрів оптичного випромінювання (Δhv) в інформаційний параметр напруги $\Delta U_m^\omega(T_t)_1$, який відповідає періоду " T " обертання ротора генератора $f_1(\text{Gener})$; аналогічна структура у відповідності до математичної моделі вигляду

$$\left. \begin{array}{l} f_2(n-p^{\uparrow hv}) \rightarrow (hv) \rightarrow f_2(\text{Disk}^\omega) \\ f_2(\text{Driv}) \equiv (\text{Mom}^\omega) \end{array} \right\} \xrightarrow{\omega_2} (\Delta hv) \rightarrow f_2(\downarrow hv n-p) \rightarrow \Delta U_m^\omega(T_t)_2$$

має диск $f_2(\text{Диск}^\omega)$ і ротор генератора $f_2(\text{Gener})$, при цьому пристрій контролю і коригування енергетичних параметрів напруги у відповідності до математичної моделі вигляду

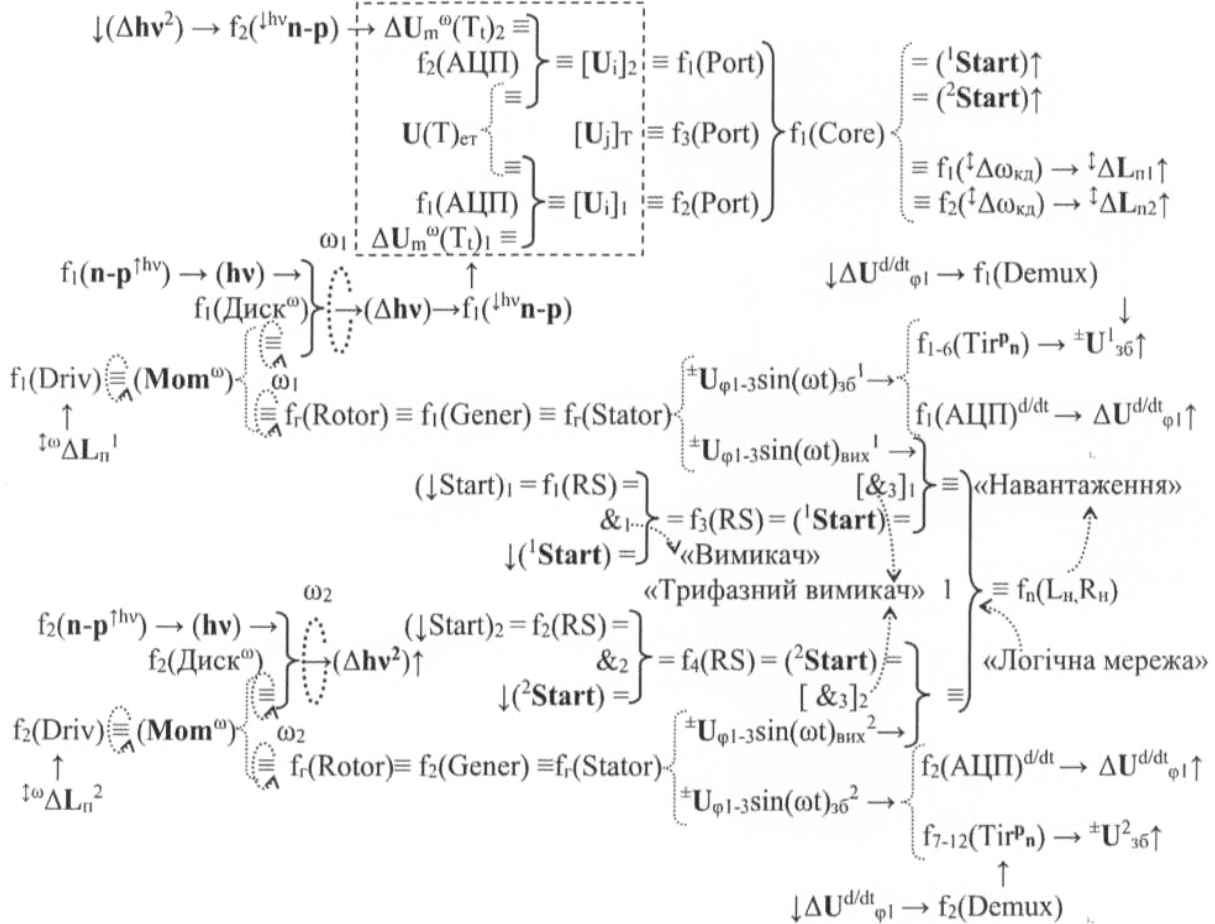
$$\left. \begin{array}{l} f_1(\text{Port}) \\ f_2(\text{Port}) \end{array} \right\} f_1(\text{Core}) \left\{ \begin{array}{l} = (^1\text{Start})\uparrow \\ = (^2\text{Start})\uparrow \\ \equiv f_1(\uparrow \Delta \omega_{\text{шд}}) \rightarrow \uparrow \Delta L_{n1} \\ \equiv f_2(\uparrow \Delta \omega_{\text{шд}}) \rightarrow \uparrow \Delta L_{n2} \end{array} \right.$$

містить процесор $f_1(\text{Core})$ з вихідними зв'язками для керування кроковими двигунами $f_1(\uparrow \Delta \omega_{\text{кд}})$ і $f_2(\uparrow \Delta \omega_{\text{кд}})$, які активізують керуючі параметри $\uparrow \Delta L_{n1}$ і $\uparrow \Delta L_{n2}$ зміни обертів " ω_1 " і " ω_2 " приводів $f_1(\text{Driv})$ і $f_2(\text{Driv})$ відповідно, при цьому порт $f_3(\text{Port})$ процесора $f_1(\text{Core})$ приймає вхідну інформаційну структуру параметрів напруг $[U_j]_T$, які відповідають періоду " T ", і формує вихідні сигнали $(^1\text{Start})\uparrow$ і $(^2\text{Start})\uparrow$ підключення результируючих енергетичних параметрів напруг генераторів $f_1(\text{Gener})$ і $f_2(\text{Gener})$ із навантаженням $f_n(L_n, R_n)$, і це виконують у відповідності до математичної моделі вигляду



попереднього "Вимикача" $f_1(\&-I)$ і $f_2(\&-I)$, вхідними параметрами сигналів запуску $\downarrow (^1\text{Start})$ і $\downarrow (^2\text{Start})$, і вхідною логічною пам'яттю $f_1(\text{RS})$ і $f_2(\text{RS})$ із зовнішніми вхідними параметрами $\downarrow (\text{Start})_1$ і $\downarrow (\text{Start})_2$, а також для активізації вихідних параметрів $(^1\text{Start})$ і $(^2\text{Start})$ і вхідних параметрів

Трифазного вимикача $f_1[\&_3]$ -І і $f_2[\&_3]$ -І вхідні результуючі енергетичні параметри $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)_{\text{вих}}$ двох генераторів $f_1(\text{Gener})$ і $f_2(\text{Gener})$ активізуються в Логічній мережі $f_1()$ -АБО для передавання їх у навантаження $f_n(L_n, R_n)$. Запропонована корисна модель має спільні ознаки з найближчим аналогом, а саме наявність датчиків активного струму, які забезпечують вимірювання активного навантаження кожного генератора, систему регулювання частоти обертання генераторів, яка містить механізми впливу на уставки первинних двигунів з метою балансування потужності, функціональні зв'язки між генераторами для забезпечення їх узгодженої роботи при підключенні до спільного навантаження, серводвигуни, які забезпечують корекцію швидкісних характеристик генераторів відповідно до сигналів управління, при цьому в пристрій для контролю і коригування енергетичних параметрів напруги генераторів при їх підключенні до загального навантаження введені додаткові аналого-цифрові перетворювачі $f_1(\text{АЦП})$ і $f_2(\text{АЦП})$, а функціональні зв'язки в пристрої для контролю і коригування енергетичних параметрів напруги генераторів при їх підключенні до загального навантаження виконано у відповідності до математичної моделі вигляду



В результаті додаткові аналого-цифрові перетворювачі $f_1(\text{АЦП})$ і $f_2(\text{АЦП})$ реалізують перетворення вхідних інформаційних параметрів напруги $\Delta U_m^{\omega}(T_t)_2$ і $\Delta U_m^{\omega}(T_t)_1$ з урахуванням еталонної напруги $U(T)_{\text{ет}}$ в інформаційну структуру $[U]_2$ і $[U]_1$, яка відповідає поточному періоду результуючих енергетичних параметрів напруг в генераторах, що подаються на вхідні порти $f_1(\text{Port})$ і $f_2(\text{Port})$ процесора $f_1(\text{Core})$ для проведення аналізу у відповідності з введеною в нього програмою.

Запропонований пристрій для контролю і коригування енергетичних параметрів напруги генераторів при їх підключенні до загального навантаження, який є вдосконаленням відомих систем та еволюцією існуючих технологій, може бути реалізований із застосуванням відомих компонентів сучасної електроенергетики, зокрема, аналого-цифрових перетворювачів, вимірювальних трансформаторів струму і напруги, магнітних підсилювачів і серводвигунів. Ці елементи забезпечують високу точність вимірювання та регулювання параметрів системи. Функціонування системи здійснюється шляхом вимірювання активних струмів генераторів за допомогою датчиків і передачі сигналів на аналого-цифрові перетворювачі. Подальша обробка сигналів дозволяє виконувати синхронізацію та коригування частоти обертання роторів генераторів, забезпечуючи пропорційний розподіл потужності між ними.

Використання запропонованого пристрою для контролю і коригування енергетичних параметрів

напруги генераторів при їх підключенні до загального навантаження дасть можливість виключити технологічну похибку і дозволить підвищити економічність електроенергетичної системи на 2-3 %.