

УДК 621.313.333

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ  
СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА  
БАЗІ ГАЗОКОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ**

*К. Василів, д. т. н., А. Герман, аспірант,  
В. Левонюк, магістрант, І. Ошурко, магістрант  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** В електроенергетичних системах газокompресорних станцій (ГКС) з газотурбінним приводом потужністю 4...30 МВт часто практикується застосування синхронних генераторів (СГ) потужністю 100...300 кВт.

Однією з важливих вимог, що ставиться до генераторів ГКС, є безконтактність виконання, оскільки саме безконтактний варіант виконання забезпечує максимальну надійність роботи. Для випадку ГКС цілком прийнятною є система генерування на базі явнополюсного синхронного генератора з безконтактним збуджувачем, яким слугує теж синхронний генератор, що живить обмотку збудження головного генератора через мостовий тиристорний випрямляч.

На сучасному етапі дослідження зазначених електроенергетичних установок ставиться за мету вивчення електромагнітних процесів в основному режимі роботи генератора, виходячи з того, що газова турбіна вже запущена і приводить у рух ротор генератора. Для виконання таких досліджень на комп'ютері необхідно розробити математичну модель та відповідний програмний комплекс.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні засади створення математичної моделі С-Г для електроенергетичних ГКС запропоновані в [3]. Для математичного моделювання С-Г як базова була використана теорія математичного моделювання електромашинно-вентильних систем (ЕМВС) [2], яка дає змогу на досить високому рівні моделювати перебіг електромагнітних і електромеханічних процесів, що відбуваються в цих системах. Ця теорія ґрунтується на методі вузлових потенціалів і дає змогу побудувати математичну модель довільної ЕМВС за модульним принципом, що з погляду практики істотно підвищує ефективність роботи як під час розробки математичної моделі, так і з погляду її програмної реалізації. Незважаючи на доволі високий рівень ефективності цієї теорії, практика і ретельний аналіз запропонованих у ній методів показує, що цій теорії притаманні певні обмеження стосовно моделювання довготривалих процесів. Тому останніми роками велася інтенсивна й ефективна науково-дослідна робота з метою розробки методів моделювання, які дали б змогу моделювати і довготривалі процеси. Результатом цієї роботи стали два методи: квазікомбінованих схем і вузлових уточнень струмів [1]. Запропоновані методи дали змогу істотно розвинути теорію математичного моделювання ЕМВС [2] стосовно забезпечення можливості моделювання довготривалих режимів.

**Постановка завдання.** Отже, завдання дослідження полягає в розробці математичної моделі явнополюсного синхронного генератора газотурбінної електроенергетичної установки та на її підґрунті алгоритму й відповідного програмного комплексу, який дасть змогу за допомогою комп'ютерів виконувати дослідження електромагнітних процесів, що відбуваються в генераторі.

**Виклад основного матеріалу.** Отже, об'єктом дослідження і математичного моделювання слугує синхронний генератор газотурбінної системи електроживлення (СГ ГСЕ), схема силового електричного кола якої зображена на рис. 1. На цій схемі літерами:  $e$ ,  $\varphi$ ,  $i$ ,  $R$ ,  $L$  позначено відповідно такі електричні координати: електрорушійну силу (ЕРС), електричні потенціали, електричні струми, активні опори та індуктивності. Зі схеми (див. рис. 1) видно, що структурними елементами стартер-генератора слугують: дві явнополюсні синхронні машини, одна з яких є власне генератором і позначена на рисунку літерою  $G$ , а друга – збуджувачем і позначена на рисунку літерою  $F$ ; трифазна електрична мережа  $M$ ; трифазний мостовий вентильний перетворювач частоти, який складається з катодної  $K$  і анодної  $A$  вентильних груп та джерела живлення постійного струму  $E$ , від якого живиться обмотка збудження збуджувача  $F$ . На рис. 1 і надалі в тексті літерами  $G$ ,  $F$ ,  $M$ ,  $E$ ,  $T$  в нижньому індексі відповідно позначено належність координат (струмів, напруг тощо) до генератора  $G$ , збуджувача  $F$ , трифазної мережі  $M$ , джерела постійної напруги  $E$  та вентильних гілок комутатора (катодної та анодної вентильних груп). Літерами  $S$ ,  $f$  у нижньому індексі індексу відповідно позначено належність координат до контурів статора і збудження синхронних машин (генератора  $G$  і збуджувача  $F$ ). Цифрами в нижньому індексі позначені номери фазних гілок структурних елементів (синхронних машин, трифазної мережі та вентильних груп комутатора).

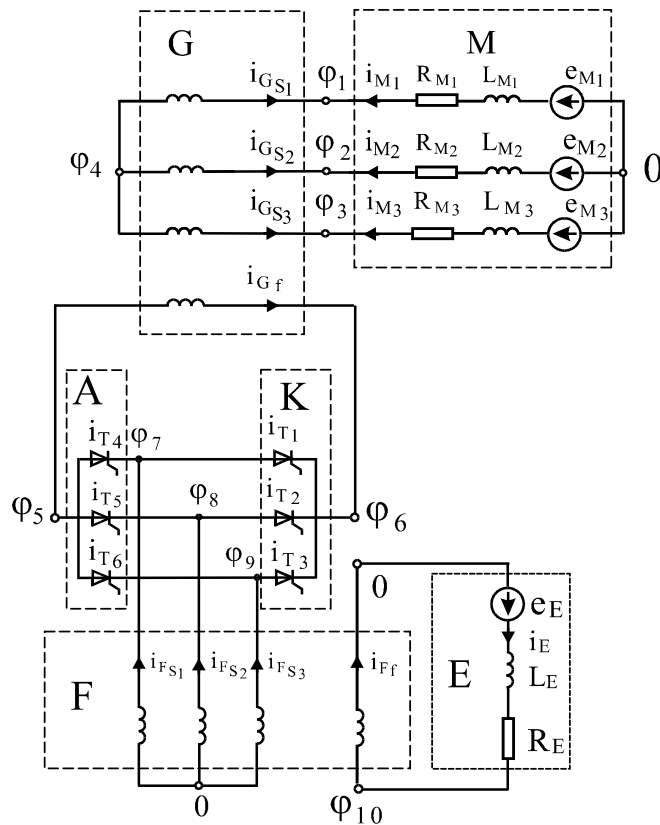


Рис. 1. Схема силового электрического кола стартер-генератора.

**Математична модель 3-фазної електричної мережі.** Електричну мережу зобразимо 6-полюсником, а електричну рівновагу опишемо векторним рівнянням зовнішніх гілок, яке має такий вигляд:

$$P i_M + G_M \cdot \Phi_M + T_M = 0, \quad (1)$$

де  $i_M = (i_{M1}, i_{M2}, i_{M3}, i_{M4}, i_{M5}, i_{M6})$  – вектор струмів зовнішніх гілок;

$$G_M = \begin{bmatrix} G_{MF} & -G_{MF} \\ -G_{MF} & G_{MF} \end{bmatrix} \quad (2)$$

– матриця коефіцієнтів, у якій

$$G_{MF} = \text{diag}(1/L_{M1}, 1/L_{M2}, 1/L_{M3}) \quad (3)$$

– діагональна матриця обернених індуктивностей фаз мережі;

$\Phi_M = (\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5, \Phi_6)$  – вектор потенціалів вузлів мережі, в якому

$T_M = (T_M, -T_M)$  – вектор вільних членів, де

$$T_M = \left( \frac{i_{M1} \cdot R_{M1} - e_{M1}}{L_{M1}}, \frac{i_{M2} \cdot R_{M2} - e_{M2}}{L_{M2}}, \frac{i_{M3} \cdot R_{M3} - e_{M3}}{L_{M3}} \right) \quad (4)$$

У формулах (2)-(4)  $L_{Mj}$ ,  $R_{Mj}$ ,  $i_{Mj}$ ,  $e_{Mj}$  – індуктивність, активний опір та миттєві значення струму і електрорушійної сили  $j$ -тої фази мережі.

**Математична модель явнополюсного синхронного генератора.** Явнополюсний синхронний генератор (ЯСГ) представимо восьмиполюсником, що охоплює три фази статора і обмотку збудження, який отриманий за допомогою виключення контурів демпферної обмотки, представленої двома контурами по поздовжній  $d$  і поперечній  $q$  осях.

Електричний стан явнополюсного синхронного генератора опишемо векторним рівнянням зовнішніх гілок, яке має такий вигляд

$$p i_G + \Gamma_G \cdot \Phi_G + T_G = 0, \quad (5)$$

де  $i_G = (i_{G_{S1}}, i_{G_{S2}}, i_{G_{S3}}, i_{G_{f1}}, i_{G_{S4}}, i_{G_{S5}}, i_{G_{S6}}, i_{G_{f2}})$  – вектор струмів зовнішніх гілок;

$$\Gamma_G = \begin{bmatrix} L_G^{-1} & -L_G^{-1} \\ -L_G^{-1} & L_G^{-1} \end{bmatrix}; \quad T_G = \begin{bmatrix} L_G^{-1} \\ -L_G^{-1} \end{bmatrix} \times E \quad (6)$$

– матриця коефіцієнтів і вектор вільних членів.

Компоненти матриці коефіцієнтів і вектора вільних членів (6) визначаються за формулами:

$$L_G^{-1} = (L_{e,e} - L_{e,i} \cdot L_{i,i}^{-1} \cdot L_{i,e})^{-1};$$

$$E = p_0 \Psi_D^y \omega_R + R \cdot i - L_{e,i} \cdot L_{i,i}^{-1} \cdot (p_0 \Psi_D^y \omega_R + R_D i_D); \quad (7)$$

$$L_{e,e} = \frac{L_d - L_q}{3} \cdot \begin{bmatrix} \cos(2\gamma) & \cos(2\gamma - \rho) & \cos(2\gamma + \rho) & 0 \\ \cos(2\gamma - \rho) & \cos(2\gamma + \rho) & \cos(2\gamma) & 0 \\ \cos(2\gamma + \rho) & \cos(2\gamma) & \cos(2\gamma - \rho) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} +$$

$$+ \begin{bmatrix} \frac{L_d + L_q + L_0}{3} & -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma) \\ -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & \frac{L_d + L_q + L_0}{3} & -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma - \rho) \\ -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & -\frac{L_d + L_q + L_0}{6} & \frac{L_d + L_q + L_0}{3} & \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma + \rho) \\ \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma) & \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma - \rho) & \frac{L_{ad}}{K_i} \cos(\gamma + \rho) & \frac{3}{2} \cdot \frac{(L_{ad} + L_{Gf})}{K_i^2} \end{bmatrix}, \quad (8)$$

Матриця взаємних індуктивностей між обмотками статора і збудження, з одного боку, і контурами демпферної обмотки по осях  $d$ ,  $q$  – з іншого, має такий вигляд:

$$\mathbf{L}_{e,i} = \begin{bmatrix} \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma) & \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma) \\ \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma - \rho) & \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma - \rho) \\ \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma + \rho) & \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma + \rho) \\ \frac{3}{2} \cdot \frac{\mathbf{L}_{ad}}{K_i} & 0 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Матриця власних індуктивностей контурів демпферної обмотки має такий вигляд:

$$\mathbf{L}_{i,i} = \text{diag}(\mathbf{L}_{ad} + \mathbf{L}_{GD}, \mathbf{L}_{aq} + \mathbf{L}_{GQ}). \quad (10)$$

Матриця взаємних індуктивностей між контурами демпферної обмотки і зовнішніми контурами (статора і обмотки збудження) має такий вигляд:

$$\mathbf{L}_{i,e} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma) & \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma - \rho) & \mathbf{L}_{ad} \cos(\gamma + \rho) & \frac{3\mathbf{L}_{ad}}{2K_i} \\ \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma) & \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma - \rho) & \mathbf{L}_{aq} \sin(\gamma + \rho) & 0 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Вектори  $\Psi_D^\gamma, \Psi_D$  визначаються за формулами:

$$\Psi^\gamma = L_{e,e}^\gamma i + L_{e,i}^\gamma i_D, \quad \Psi_D = L_{i,e}^\gamma i, \quad (12)$$

де  $L_{e,e}^\gamma, L_{e,i}^\gamma, L_{i,e}^\gamma$  – похідна матриць за кутом повороту ротора  $\gamma$ .

У формулах (7)-(11)  $L_d, L_q, L_0$  – відповідно індуктивності по поздовжній, поперечній осях та індуктивність нульової послідовності,  $L_{ad}, L_{aq}$  – індуктивності, які відповідають реакції якоря відповідно по поздовжній та поперечній осях.

#### Математична модель явнополюсного синхронного збуджувача.

Явнополюсний синхронний збуджувач (ЯСЗ), як і генератор, також представимо восьмиполюсником, а його електричний стан опишемо векторним рівнянням зовнішніх гілок, яке має аналогічний до рівняння генератора вигляд

$$r i_F + \Gamma_F \cdot \Phi_F + T_F = 0, \quad (13)$$

де  $i_F = (i_{FS1}, i_{FS2}, i_{FS3}, i_{Ff1}, i_{FS4}, i_{FS5}, i_{FS6}, i_{Ff2})$  – вектор струмів зовнішніх гілок;

$$\Gamma_F = \begin{bmatrix} L_F^{-1} & -L_F^{-1} \\ -L_F^{-1} & L_F^{-1} \end{bmatrix}; \quad T_F = \begin{bmatrix} L_F^{-1} \\ -L_F^{-1} \end{bmatrix} \times E_F \quad (14)$$

– матриця коефіцієнтів і вектор вільних членів.

Структура компонентів матриці коефіцієнтів і вектора вільних членів є аналогічною, як і для генератора.

**Загальна система рівнянь електричного стану.** Повна система рівнянь електричного стану записується в базисі електричних потенціалів незалежних вузлів схеми (див. рис. 1) і має такий вигляд:

$$\mathbf{A} \cdot \boldsymbol{\varphi} + \mathbf{B} = \mathbf{0}, \quad (15)$$

де  $\mathbf{A} = \sum_{j=M}^E \mathbf{\Pi}_j \cdot \mathbf{G}_j \cdot \mathbf{\Pi}_j^t$  – матриця коефіцієнтів;

$\boldsymbol{\varphi} = (\varphi_1, \varphi_2, \varphi_2, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_6, \varphi_7, \varphi_8, \varphi_9, \varphi_{10})$  – вектор потенціалів незалежних вузлів

схеми;  $\mathbf{B} = \sum_{j=M}^E \mathbf{\Pi}_j^t \cdot \mathbf{T}_j$  – вектор вільних членів, а  $\mathbf{\Pi}_j, \mathbf{G}_j, \mathbf{T}_j, \mathbf{\Pi}_j^t$  – матриці інциденції, матриця коефіцієнтів, вектор вільних членів та матриці, транспоновані

стосовно матриць  $\mathbf{\Pi}_j$  для  $j$ -го структурного елемента схеми ( $j = M, G, F, K, A, E$ ).

Матриці інциденції структурних елементів відображають топологію схеми силового електричного кола системи. Кількість рядків матриць інциденції структурних елементів дорівнює кількості незалежних вузлів схеми силового електричного кола, а кількість стовпчиків кожної з цих матриць дорівнює кількості зовнішніх гілок відповідних структурних елементів системи. Числові значення елементів матриць інциденції дорівнюють одиниці або нулю. Якщо  $k$ -та зовнішня гілка  $j$ -го структурного елемента входить до  $m$ -го вузла, то елемент відповідної матриці інциденції, що розміщений на перетині  $m$ -того рядка та  $k$ -того стовпчика, дорівнює одиниці. Якщо ж такого зв'язку не існує, то цей елемент дорівнює нулю.

**Алгоритм розрахунку електромагнітних процесів.** Вхідні дані для розрахунку електромагнітних процесів системи рис. 1 поділимо на дві групи. До першої з них віднесемо:  $E_M, L_M, R_M, f_M$  – амплітуду електрорушійної сили індуктивність, активний опір фазних гілок мережі, частоту. Каталогні параметри генератора і збуджувача:  $L_d, L_q$  – індуктивності по поздовжній і поперечній осях;  $L_{ad}, L_{aq}$  – індуктивності, які відповідають реакції якоря по поздовжній і поперечній осях;  $L_{d\sigma}, L_{q\sigma}, L_{f\sigma}$  – індуктивності розсіяння по поздовжній і поперечній осях та індуктивність розсіяння обмотки збудження;  $L_0, K_i, P_0$  – індуктивність розсіяння нульової послідовності, коефіцієнт трансформації, кількість пар полюсів;  $J_d, R_s, R_f$  – момент інерції обертових частин, активний опір обмотки фази статора, активний опір обмотки збудження;  $L_w, R_w, L_z, R_z$  – індуктивність та активний опір для стану провідності і запертого стану вентилів;  $E_E, L_E, R_E$  – електрорушійна сила, індуктивність та активний опір джерела постійної напруги. До цієї ж групи віднесемо ще низку інших вхідних даних:  $T_K, \Delta t$  – кінцевий час та крок інтегрування, а також деякі інші дані, які мають допоміжні функції (керують виведенням інформації на друк, слугують ознакою виконання гармонічного аналізу тощо).

До другої групи вхідних даних віднесемо вектор  $\mathbf{K}_\Pi$  стану вентилів та початкові умови, які об'єднані у вектор інтегрованих змінних  $\mathbf{V}$ :

$$\mathbf{V} = (\mathbf{i}_{M_1}, \mathbf{i}_{M_2}, \mathbf{i}_{M_3}, \mathbf{i}_{G_{S1}}, \mathbf{i}_{G_{S2}}, \mathbf{i}_{G_{S3}}, \mathbf{i}_{G_f}, \mathbf{i}_{G_d}, \mathbf{i}_{G_q}, \gamma_G, \omega_G, \mathbf{i}_{F_{S1}}, \mathbf{i}_{F_{S2}}, \mathbf{i}_{F_{S3}}, \mathbf{i}_{F_f}, \mathbf{i}_{F_d}, \mathbf{i}_{F_q}, \gamma_F, \omega_F, \mathbf{i}_{K_1}, \mathbf{i}_{K_2}, \mathbf{i}_{K_3}, \mathbf{i}_{A_1}, \mathbf{i}_{A_2}, \mathbf{i}_{A_3}, \mathbf{i}_E, t)$$

де  $t$  – час інтегрування.

Вектор стану вентилів має таку структуру:

$$\mathbf{K}_{\Pi} = (\mathbf{K}_{T_1}, \mathbf{K}_{T_2}, \mathbf{K}_{T_3}, \mathbf{K}_{T_4}, \mathbf{K}_{T_5}, \mathbf{K}_{T_6}) \quad (16)$$

Алгоритм розрахунку є таким:

- на підставі початкових умов вектора  $\mathbf{V}$  (8), масиву стану вентилів  $\mathbf{K}_{\Pi}$  (9) і даних першої групи формуються матриці коефіцієнтів та вектори вільних членів структурних елементів і через них матриця коефіцієнтів  $\mathbf{A}$  та вектор вільних членів  $\mathbf{B}$  всієї системи рівнянь (15);
- розв'язується система рівнянь (15) стосовно вектора  $\Phi$ ;
- на зворотному ході на підставі вектора  $\Phi$  визначають вектор інтегрування  $p\mathbf{V}$ , який дорівнює похідній вектора інтегрованих змінних  $\mathbf{V}$  за часом  $t$  ( $p\mathbf{V} = d\mathbf{V}/dt$ ) і має таку структуру:

$$p\mathbf{V} = (p\mathbf{i}_{M_1}, p\mathbf{i}_{M_2}, p\mathbf{i}_{M_3}, p\mathbf{i}_{G_{S1}}, p\mathbf{i}_{G_{S2}}, p\mathbf{i}_{G_{S3}}, p\mathbf{i}_{G_f}, p\mathbf{i}_{G_d}, p\mathbf{i}_{G_q}, p\gamma_G, p\omega_G, p\mathbf{i}_{F_{S1}}, p\mathbf{i}_{F_{S2}}, p\mathbf{i}_{F_{S3}}, p\mathbf{i}_{F_f}, p\mathbf{i}_{F_d}, p\mathbf{i}_{F_q}, p\gamma_F, p\omega_F, p\mathbf{i}_{K_1}, p\mathbf{i}_{K_2}, p\mathbf{i}_{K_3}, p\mathbf{i}_{A_1}, p\mathbf{i}_{A_2}, p\mathbf{i}_{A_3}, p\mathbf{i}_E, 1)$$

- одним із явних методів числового інтегрування на підставі вектора інтегрування  $p\mathbf{V}$  та кроку інтегрування  $\Delta t$  визначають нове значення вектора  $\mathbf{V}$  з урахуванням інвертування системи диференціальних рівнянь (у випадку потреби запирання вентиля на даному кроці інтегрування).

Описана процедура триває до виходу поточного часу інтегрування  $t$  за межі кінцевого часу інтегрування  $t_k$ .

На підставі математичної моделі розроблено пакет програм мовою програмування FORTRAN. Для ілюстрації працездатності математичної моделі наводимо результати розрахунків електромагнітних процесів стартер-генератора потужністю 100 кВт під час його роботи в режимі неробочого ходу при номінальній швидкості обертання ротора та номінальному збудженні генератора.

На рис. 2 зображені  $\mathbf{u}_{G_S} = (\mathbf{u}_{G_{S1}}, \mathbf{u}_{G_{S2}}, \mathbf{u}_{G_{S3}})$  – миттєві значення розрахункових залежностей фазних напруг статора ЯСГ. На рис. 3 відображені  $\mathbf{u}_{G_f}, \mathbf{i}_{G_f}, \mathbf{i}_{F_f}$  – розрахункові залежності напруги, струму збудження генератора та струму збудження збуджувача.

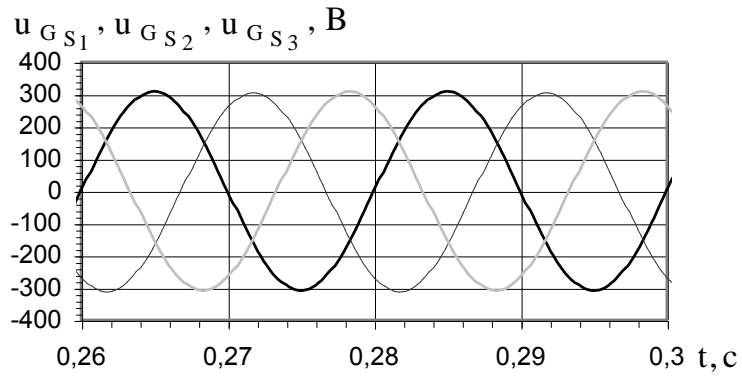


Рис. 2.  $u_{GS1}, u_{GS2}, u_{GS3}$  – фазні напруги статора генератора.

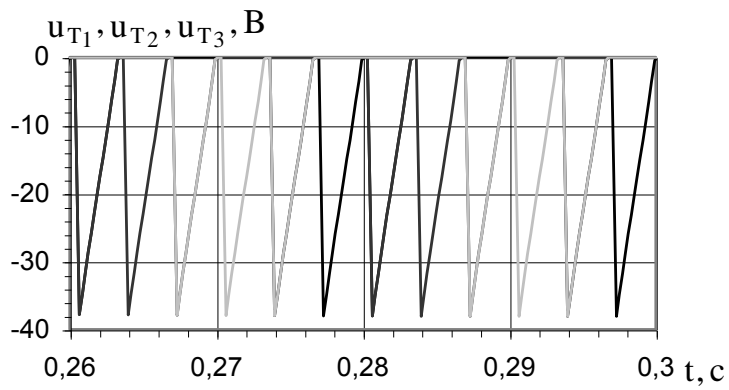


Рис. 3.  $u_{T1}, u_{T2}, u_{T3}$  – спад напруг на тиристорах катодної групи випрямляча.

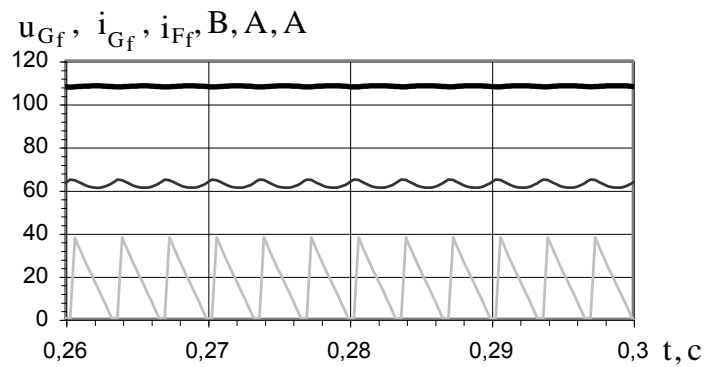


Рис. 4.  $u_{Gf}, i_{Gf}, i_{Ff}$  – напруга, струм збудження генератора та струм збудження збуджувача.



На рис. 4 відображені  $\mathbf{u}_{Fs} = (u_{Fs1}, u_{Fs2}, u_{Fs3}) = (\varphi_7, \varphi_8, \varphi_9)$  – розрахункові залежності фазних напруг статора збуджувача ЯСГ.

**Висновки.** 1. У запропонованій математичній моделі стартер-генератора схема силового електричного кола описана єдиною системою рівнянь електричної рівноваги, що дає змогу врахувати взаємний вплив структурних елементів системи і, як наслідок, забезпечити високий рівень адекватності математичної моделі загалом.

2. Електромагнітні та електромеханічні процеси, які відбуваються в синхронних машинах (генераторі та збуджувачі) описані з врахуванням електромагнітних зв'язків між електричними контурами для цих машин, що теж істотно підвищує рівень адекватності моделі стартер-генератора.

3. Запропонована математична модель дає змогу досліджувати поведінку стартер-генератора в характерних для практики режимах роботи (запуску турбіни під час роботи генератора в режимі двигуна та основному режимі генерування електроенергії), враховуючи екстремальні ситуації, спричинені можливими короткими замиканнями, обривами електричних контурів чи збоями в роботі системи керування тиристорним випрямлячем.

Вхідними даними для розрахунку електромагнітних процесів слугують каталожні дані синхронних машин, що забезпечує простоту і зручність користування моделлю та програмним комплексом при отриманні точних результатів електромагнітних процесів, що відбуваються в системі стартер-генератора.

#### **Бібліографічний список**

1. Василів К. М. Методи і моделі аналізу процесів автономних систем електроживлення на базі асинхронізованого генератора з безконтактним каскадним модульованим збуджувачем : дис. ... доктора техн. наук : 05.09.03 / Василів Карл Миколайович. – К., 2010. – 398 с.
2. Плахтына Е. Г. Математическое моделирование электромашино-вентильных систем / Плахтына Е. Г. – Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. – 164 с.
3. Василів Р. К. Математична модель стартер-генератора газотурбінної електроенергетичної установки / Р. К. Василів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" : електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2004. – № 511. – С. 3-8.

#### **Василів К., Герман А., Левонюк В., Ошурко І. Математичне моделювання електромагнітних процесів стартер-генератора електроенергетичної установки на базі газокompресорної станції**

Розроблена математична модель стартер-генератора газотурбінної електроенергетичної установки та на її підставі відповідний програмний комплекс, який за допомогою ПЕОМ дає змогу моделювати електромагнітні процеси, що відбуваються в стартер-генераторі.

**Ключові слова:** математична модель, стартер-генератор, електрична мережа, алгоритм, програмний код.

**Vasyliv K., Herman A., Levonyuk V., Oshurko I. Mathematical modeling of electromagnetic processes of starter-generator electroenergy setting on the base of gas compressor station**

The mathematical model of the starter-generator turbine electric power plants, and on its basis the corresponding software package developed that using a PC, allows you to simulate electromagnetic processes in the starter-generator.

**Key words:** mathematical model, the starter-generator, electric network, the algorithm code.

**Васильев К., Герман А., Левонюк В., Ошурко И. Математическое моделирование электромагнитных процессов стартер-генератора электроэнергетической установки на базе газокompрессорной станции**

Разработана математическая модель стартер-генератора газотурбинной электроэнергетической установки и на ее основании соответствующий программный комплекс, который с помощью ПЭВМ позволяет моделировать электромагнитные процессы, происходящие в стартер-генераторе.

**Ключевые слова:** математическая модель, стартер-генератор, электрическая сеть, алгоритм, программный код.