

УДК 629.5.064.5.(045)

В.А. Шевченко, к.т.н., доц.

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОНКОЙ ЧАСТОТЫ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ В СУДОВЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

В работе предложен способ оптимального управления подгонкой частоты дизель-генераторов в судовых электроэнергетических установках. Получена структура и математическое описание канала подгонки частоты. Определены математические выражения, позволяющие вычислить длительность управляющего воздействия на регулятор при подгонке частоты синхронизируемого объекта. Синтезирован алгоритм функционирования адаптивной системы управления, реализующей предложенный закон управления подгонкой частоты с автоматизацией процесса определения темпа изменения частоты вращения, запаздывания по каналу управления частотой вращения, выбега по частоте вращения при снятии управляющего воздействия.

***Ключевые слова.** Синхронизация генераторов, дуальное управление, адаптивная система, подгонка частоты, синтез алгоритмов.*

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами

Синхронизация генераторных агрегатов (ГА) относится к наиболее сложным и весьма ответственным процессам управления в электроэнергетике военных кораблей, гражданских судов, а также судов обеспечения. Поэтому исследованию свойств этого процесса и совершенствованию технических средств автоматизации уделяется особое внимание.

Наряду с этим неоправданно мало внимания уделяется разработке методов абстрактного и структурного синтеза устройств автоматической синхронизации с применением последних достижений электронной промышленности, а также синтезу алгоритмического обеспечения для программируемых систем. В лучшем случае авторы [1,2] приводят описание принципа действия узлов некоторых типовых синхронизаторов или алгоритмы управления в самом общем виде.

В связи с этим встает задача анализа существующих способов автоматизации процесса синхронизации для установления математических моделей основных преобразователей и исследования их с позиции реализации в микропроцессорных системах. При этом необходимо стремиться к максимальному использованию положительных свойств жесткой (аппаратурной) и программируемой логики с позиций таких критериев как надежность, точность, быстродействие, диагностируемость.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение проблемы

К настоящему времени опубликовано ряд фундаментальных работ [3-5], охватывающих математические методы исследования и проектирования электроэнергетических систем со статической динамикой и переменной структурной схемой.

Ряд работ [6-8] посвящено разработке и оптимизации режимов работы СЭЭС, где отмечена необходимость исследований в части совершенствования не только главной управляющей системы верхнего уровня, но и локальных подсистем управления вало- и дизель-генераторами.

Совершенствование алгоритмического обеспечения в комбинации с использованием современной цифровой техники в судовой электроэнергетике дает большие возможности в развитии автоматизации процессов управления, контроля и защиты особенно на судах с комбинированными и гибридными

електрическими пропульсивными комплексами [9-11], а также на судах с системами динамического позиционирования [12,13], где электроэнергетическая система зачастую неразрывно связана с электрическим пропульсивным комплексом. Больших преимуществ в плане повышения технико-экономических показателей СЭС можно добиться управлением соотношения собственных параметров ДГ [14], решая задачи, связанные с обеспечением минимума расхода топлива и износа отдельных деталей, снижением интенсивности нагарообразования и др. Целесообразной также является оптимизация работы АСУ СЭС в части повышения быстродействия измерения и диагностики электрических параметров [15] с целью своевременной ее адаптации и реконфигурации.

Формулировка целей статьи (постановка задачи)

Целью работы является поиск метода и синтез алгоритмов оптимального управления подгонкой частоты дизель-генераторов в судовых электроэнергетических установках.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов

Решение поставленной задачи свяжем с определением закона управления подгонкой частоты синхронизируемого объекта ω_{SY} , а также величины времени подачи управляющего импульса t_{IMP}

$$PR_{IMP} : Y_{IMP}(i) \rightarrow t_{IMP},$$

позволяющего рассчитать и сформировать такие управляющие воздействия t_{IMP} , реализация которых в цепи подгонки серводвигатель регулятора (GM), регулятор (RG), генераторный агрегат (GA) (GM→RG→GA) обеспечит перевод синхронизируемого объекта на заданную траекторию движения ω_s за минимальное время регулирования t_p .

В связи с этим представим канал управления подгонкой частоты его эквивалентной схемой цифровой автоматической системы (ЦАС) управления (рис. 1), в котором ЦАС выполняет роль дискретного автоматического управляющего устройства, работающего циклически, с интервалом обновления информации $\tau=T_{ЦА}$.

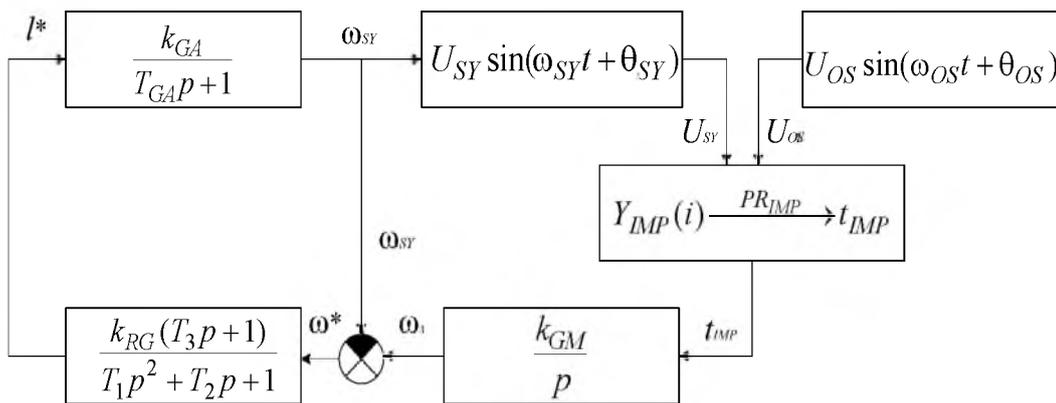


Рис. 1. Структурная схема канала подгонки частоты

Детерминированная постановка задачи позволяет рассматривать управляющее устройство, как элемент непрерывного действия, закон функционирования которого можно описать математически. В общем случае это будет зависимость вида

$$t_{IMP} = \frac{\omega^*}{W_{CR}(p)},$$

где $W_{CR}(p)$ – передаточная функция цепи подгонки.

Как видно из структуры рис. 1,

$$W_{CR}(p) = W_{GM}(p) \cdot W_{RG}(p) \cdot W_{GA}(p) = \frac{k_{GM}}{p} \cdot \frac{k_{RG}(T_3p+1)}{T_1p^2 + T_2p + 1} \cdot \frac{k_{GA}}{T_{GA}p + 1},$$

$$W_{CR}(p) = \frac{k_{GM}k_{RG}k_{GA}(T_3p+1)}{T_1T_{GA}p^4 + (T_2T_{GA} + T_1)p^3 + (T_2 + T_{GA})p^2 + p}.$$

Таким образом, выражение

$$\omega^* = \left[\frac{k_{GM} \cdot k_{RG} \cdot k_{GA}(T_3p+1)}{T_1T_{GA}p^4 + (T_2T_{GA} + T_1)p^3 + (T_2 + T_{GA})p^2 + p} \right] t_{IMP}$$

будет описывать реальный переходной процесс, вызванный реализацией в цепи подгонки управляющего воздействия t_{IMP} , а обратная зависимость

$$t_{IMP} = \frac{\omega^*}{\left[\frac{k_{GM} \cdot k_{RG} \cdot k_{GA}(T_3p+1)}{T_1T_{GA}p^4 + (T_2T_{GA} + T_1)p^3 + (T_2 + T_{GA})p^2 + p} \right]}$$

может быть положена в основу искомого управления.

Такой подход к расчету t_{IMP} позволяет учитывать все возможные в процессе эксплуатации ЭЭУ изменения величин k_{GM} , k_{RG} , k_{GA} , T_{GA} , T_1 , T_2 , T_3 , характеризующих динамические свойства цепи: $GM \rightarrow RG \rightarrow GA$. Однако реализация в МП системах зависимости вида

$$t_{IMP} = F_1(\omega^*, T_{GA}, T_1, T_2, T_3, k_{RG}, k_{GM}, k_{GA})$$

крайне затруднена из-за сложности, а зачастую, и невозможности достоверного определения параметров T_{GA} , T_1 , T_2 , T_3 , k_{RG} , k_{GM} и k_{GA} в реальных ЭЭУ.

По этой причине полином $W_{CR}(p)$ заменим тройкой характеристик $B=(s, \tau_3, n_{\text{выб}})$, что позволяет описать искомым закон управления зависимостью вида

$$t_{IMP} = F_2(\omega_s, \tau_3, s, n_{\text{выб}}),$$

где s – темп изменения частоты вращения GA , τ_3 – запаздывание по каналу управления частотой вращения, $n_{\text{выб}}$ – выбег по частоте вращения при снятии управляющего воздействия t_{IMP} .

Представим модель перехода $\omega_{SY}(H) \xrightarrow{t_{IMP}} \omega_{SY}(K_M)$ в виде аperiодического процесса (рис. 2, кривая НМК_M) и будем считать, что соответствующая данной модели тройка характеристик $B(M)=(s(M), \tau_3(M), n_{\text{выб}}(M))$ – определена.

По сути дела, данные величины характеризуют переходный процесс в цепи $GM \rightarrow RG \rightarrow GA$, что, во-первых, позволяет использовать их в качестве исходных данных при синтезе алгоритма (закона) оптимального управления подгонкой частоты и, во-вторых, при оценке динамических свойств элементов данной цепи.

В связи с этим решение поставленной задачи выполним с применением теории дуального управления. При этом воспользуемся некоторыми свойствами установленного соответствия между моделью перехода $\omega_{SY}(H) \xrightarrow{t_{IMP}} \omega_{SY}(K_M)$ и величинами $s(M)$, $\tau_3(M)$, $n_{\text{выб}}(M)$.

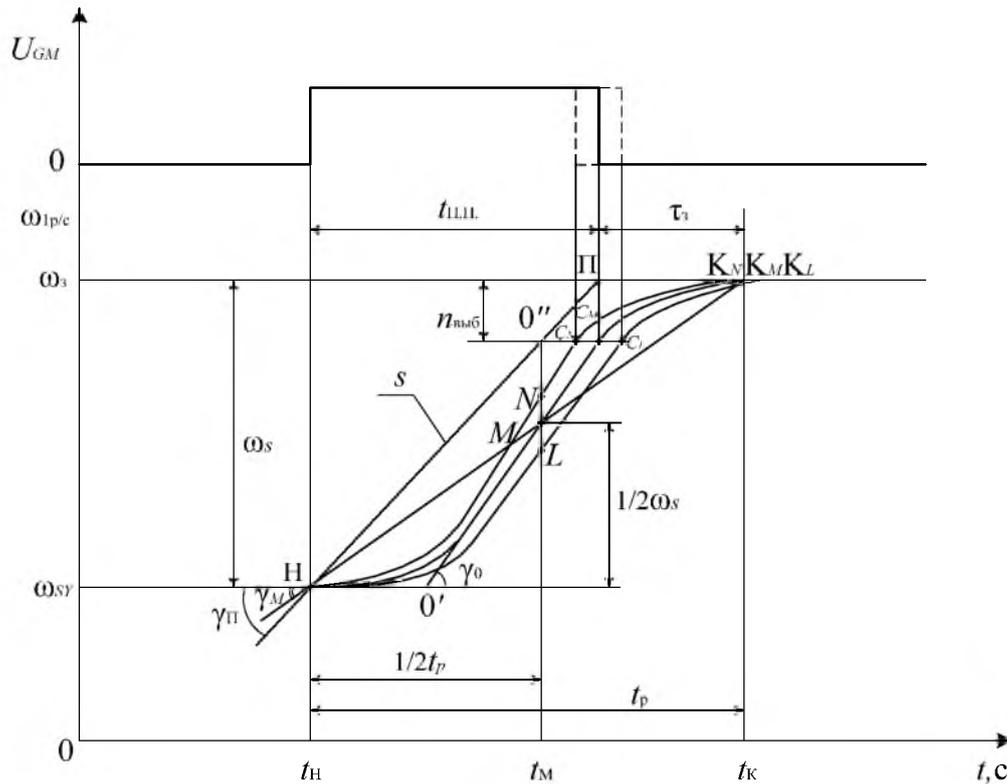


Рис. 2. Диаграмма, иллюстрирующая метод дуального управления подгонкой частоты

Свойство 1. Существуют соотношения $\gamma_m/\gamma_n = \text{const}$, $\gamma_0/\gamma_n = \text{const}$, определяющие величины коэффициентов подгонки $K_n = \text{ctg}\gamma_m/\text{ctg}\gamma_n$ и $K_0 = \text{ctg}\gamma_0/\text{ctg}\gamma_n$ соответственно.

Свойство 2. Существует точка $M(\omega_M, t_M)$, причем такая, что

$$\omega_M = \omega_{sy}(H) + \frac{1}{2}\omega_s(H) \text{ и } t_M = t_H + \frac{1}{2}t_p.$$

Из рис. 2 видно, что

$$t_p = \omega_s(H) \cdot \text{ctg}\gamma_M,$$

либо, учитывая свойство 1 и соответствие $\gamma_n \approx s(M)$, получим

$$t_p = \frac{K_n \omega_s(H)}{s(M)} \tag{1}$$

Аналогично можно записать $t_{IMP} = \omega_s(H) \cdot \text{ctg}\gamma_n = \frac{\omega_s(H)}{s(M)}$ и на основании

$\tau_3(M) = t_p - t_{IMP} = \frac{\omega_s(H)}{s(M)}(K_n - 1)$ определить расчетную формулу для коэффициента подгонки

$$K_n = \frac{\tau_3(M) \cdot s(M)}{\omega_s(H)} + 1 \tag{2}$$

Теперь, выполнив подстановку (2) в (1), после ряда преобразований, получим выражение

$$t_p = \frac{\omega_s(H)}{s(M)} + \tau_3(M),$$

отображающее зависимость t_p от начальной частоты скольжения $\omega_s(H)$ и динамических свойств элементов цепи подгонки, представленных набором $s(M)$, $\tau_3(M)$, $n_{выб}(M)$.

Учитывая возможность изменения данных величин в процессе эксплуатации ЭЭУ либо изменения ω_s из-за колебаний ω_{OS} непосредственно в процессе регулирования, введем в закон (алгоритм) управления подгонкой проверку соответствия, определенного свойством 2, т.е.

$$\omega_{SY} \left(t_H + \frac{1}{2} t_p \right) \approx \omega_M = \omega_{SY}(H) + \frac{1}{2} \omega_s(H)$$

Если при этом $\omega_{SY} = \omega_M$, то перевод $\omega_{SY}(H) \xrightarrow{t_{IMP}} \omega_{SY}(K_M)$ выполняется по траектории, предписанной тройкой $B(M)$.

В тех случаях, когда $\omega_{SY} \neq \omega_M$, например, $\omega_{SY} = \omega_N$ или $\omega_{SY} = \omega_L$, рис. 2, необходима соответствующая коррекция управляющего воздействия t_{IMP} , связанная с расчетом t_{IMP}^M по формуле

$$t_{IMP}^M = t_{IMP} \pm \Delta t_M,$$

где знак величины

$$\Delta t_M = \left| \omega_{SY} \left(t_n + \frac{1}{2} t_p \right) - \omega_M \right| \frac{K_0}{s(M)}$$

устанавливается по результату проверки любого из условий $\omega_{SY} > \omega_M$ либо $\omega_{SY} < \omega_N$. Существенное значение при этом имеет проверка условия $\omega_{OS}(t_H) = \omega_{OS}(t_M)$, что позволяет определить ход дальнейшего решения поставленной задачи. Так, если $\omega_{OS}(t) \neq \omega_{OS}(t_M)$, и изменение $\omega_{OS}(t)$ носит детерминированный характер, то необходим повторный расчет t_{IMP} при новых начальных условиях. В случае стохастических изменений $\omega_{OS}(t)$, закон управления подгонкой следует изменить, например, формировать постоянный сигнал t_{IMP} до выполнения условий:

$$\begin{aligned} \omega_{SY}(t) &= \omega_s(t) + n_{\text{выб}}(M), \text{ если } \omega_{SY}(H) > \omega_s(H); \\ \omega_{SY}(t) &= \omega_s(t) - n_{\text{выб}}(M), \text{ если } \omega_{SY}(H) < \omega_s(H), \end{aligned}$$

где $\omega_s(t) = \omega_{OS}(t) + (\omega_{s\max} - \omega_{s\min})/2$ – характеризует заданную траекторию подгонки.

Выполнение условия $\omega_{OS}(t_H) = \omega_{OS}(t_M)$ свидетельствует о том, что существующее расхождение между фактическим $\omega_{SY} \left(t_H + \frac{1}{2} t_p \right)$ и предписанным $\omega(M)$ значениями вызвано изменением динамических свойств цепи подгонки, что требует определения и коррекции величин $s(M)$, $\tau_3(M)$, $n_{\text{выб}}(M)$.

По этой причине организация адаптивной СУ, реализующей предложенный закон управления подгонкой частоты, в первую очередь будет связана с автоматизацией процесса определения величин s , τ_3 , $n_{\text{выб}}$ и перенастройки $s(M)$, $\tau_3(M)$, $n_{\text{выб}}(M)$ непосредственно в процессе эксплуатации судовой ЭЭУ.

В решении заданной задачи остановимся на способе определения величин s и t_p по характеристикам $\Delta f = h_1(t_{IMP})$ и $t_p = h_2(\Delta f)$ (рис. 3), полученным путем реализации в цепи $GM \rightarrow RG \rightarrow GA$ набора эталонных значений $t_{IMP}^i = \{1, 2, 3, 4\}$ с последующей регистрацией в памяти МП СУ начальных и конечных значений частоты f_H и f_K и времени t_H и t_K соответствующего переходного процесса.

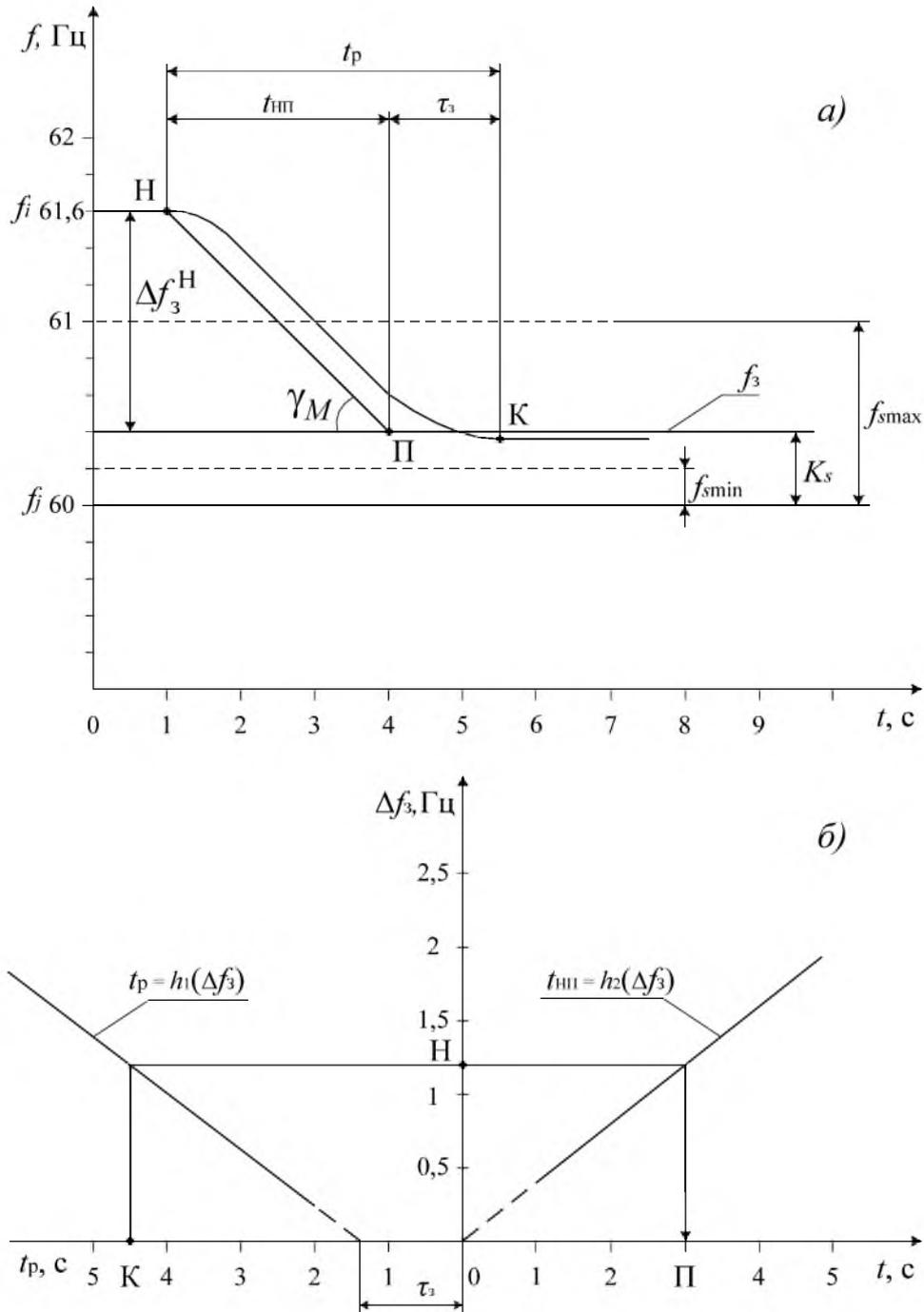


Рис. 3. Диаграмма процесса а), и определение временных характеристик б) подгонки частоты

Полученные таким образом результаты регистрации позволяют рассчитать:

$$s(M) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s(i); \quad s(i) = \frac{\Delta f(i)}{t_{IMP}(i)}, \quad (3)$$

при формировании $t_{IMP} \in t_{IMP}^3$ на увеличение $s(INC)$ и уменьшение $s(DCR)$ оборотов, а также

$$t_p(i) = t_K(i) - t_H(i), \quad (4)$$

где $\Delta f(i) = |f_H(i) - f_K(i)|$ – разность частот перехода, вызванного реализацией t_{IMP} , а n – количество реализаций.

При таком подходе величины $\tau_3(M)$ и $n_{\text{выб}}(M)$ можно рассчитать по формулам:

$$\tau_3(M) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau(i) \quad (5)$$

$$\tau_3(i) = t_p(i) - t_{\text{IMP}}(i) \quad (6)$$

$$n_{\text{выб}}(M) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_{\text{выб}}(i) \quad (7)$$

$$n_{\text{выб}}(i) = \Delta f(i) - |f_{\text{H}}(i) - f_{\text{П}}(i)|, \quad (8)$$

где $f_{\text{П}}(i)$ – значение, регистрируемое в момент снятия управляющего воздействия t_{IMP} .

С учетом изложенного, алгоритм управления генераторным агрегатом при автоматизированном определении величин s , τ_3 и $n_{\text{выб}}$ сводится к следующей логической схеме:

$$S_{\text{H}} \cdot A_1 \downarrow A_2 A_3 P_1 \uparrow A_4 \omega \downarrow A_5 \downarrow A_6 P_2 \uparrow A_7 \downarrow A_8 A_9 P_3 \uparrow A_{10} A_{11} A_{12} P_4 \uparrow A_{13} S_{\text{K}}.$$

Здесь S_{H} и S_{K} – начальный и конечный операторы, соответственно; A_1 – задание числа реализаций $n_{\text{зад}}$ и длительности эталонного импульса $t_{\text{IMP}}(i) \in t_{\text{IMP}}$; A_2 – измерение текущего значения $f(i)$; A_3 – регистрация текущих значений $t(i)$ и $f(i)$, как начальных условий перехода, т.е. $t_{\text{H}}(i) \rightarrow t_{\text{H}}$, $f(i) \rightarrow f_{\text{H}}(i)$; A_4 и A_5 – установка «1» в каналах «уменьшения» и «увеличения» оборотов, соответственно; A_6 – формирование на вывод GM управляющих воздействий t_{IMP} ; A_7 – регистрация текущего $f(i)$ как $f_{\text{П}}(i)$, т.е. момент снятия управляющего воздействия $t_{\text{IMP}}(i)$; A_8 – измерения $f_{\text{H}}(i)$ и $f_{\text{П}}(i)$ с интервалом $\tau = t_{i+1} - t_i$; A_9 – расчет $\Delta f(\tau) = |f_{i+1}(i) - f_i(i)|$; A_{10} – регистрация $t(i)$ и $f(i)$, как конечных условий перехода, т.е. $t_{\text{K}}(i)$ и $f_{\text{K}}(i)$; A_{11} – расчет $s(i)$, $t_p(i)$, $\tau_3(i)$ и $n_{\text{выб}}(i)$ по формулам (3), (4), (6) и (8) соответственно; A_{12} – уменьшение числа на единицу и запись $n_{\text{зад}} = n - 1$; A_{13} – расчет значений $s(M)$, $\tau_3(M)$, $n_{\text{выб}}(M)$ для $t_{\text{HП}}(i)$ по формулам (3), (5), (7); P_1, P_2, P_3, P_4 – условия выполнения соотношений $f(i) > f_{\text{ном}}$, $t_{\text{HП}}(i) - 1 = 0$, $\Delta f(\tau) < \Delta f(\tau)_{\text{доп}}$ и $n = 0$, соответственно; ω – безусловный переход.

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении

Результаты экспериментов, проведенных в натуральных условиях на полномасштабном тренажере судовой электроэнергетической установки в Национальном университете «Одесская морская академия», с целью определения зависимостей $\Delta f = h_1(t_{\text{IMP}})$ и $t_p = h_2(\Delta f)$ для генераторных агрегатов СЭЭУ подтверждают практическую реализуемость приведенного алгоритма в МП СУ при автоматизации процесса определения величин s , τ_3 и $n_{\text{выб}}$.

Таким образом, в работе предложен способ оптимального управления подгонкой частоты дизель-генераторов в судовых электроэнергетических установках. Получена структура и математическое описание канала подгонки частоты. Определены математические выражения, позволяющие вычислить длительность управляющего воздействия на регулятор при подгонке частоты синхронизируемого объекта. Синтезирован алгоритм функционирования адаптивной системы управления, реализующей предложенный закон управления подгонкой частоты с автоматизацией процесса определения темпа изменения частоты вращения, запаздывания по каналу управления частотой вращения, выбега по частоте вращения при снятии управляющего воздействия.

Список использованных источников

1. Emam, S.E.A., *Automatic digital synchronization, International Conference on Electrical, Electronic and Computer Engineering, ICEEC'04, (2004). p. 778-784.*
2. Çolak, o., Bayındır, R., Sefa, o., Demirbaşı, ü., Bal, G., *Developing of a control unit for the parallel operation of AC generators, TPE'06 3rd International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, (2006). p. 134-137.*

3. Шевченко В. А. Верификация функциональных алгоритмов системы управления многоагрегатной судовой электрической станцией / В. А. Шевченко // Автоматизация судовых технических средств: науч.-техн. сб., 2015, Вып. 21, с. 70-76.
4. Захарченко В. Н. Решение задач управления судовой электроэнергетической установкой при изменении нагрузки / В. Н. Захарченко, В. А. Шевченко // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб., 2015, Вып. 36, с. 74-82.
5. Шевченко В. А. Способ верификации функциональных алгоритмов системы управления многоагрегатной судовой электрической станцией / В. А. Шевченко // Науковий вісник Херсонської державної морської академії: науч.-техн. сб., 2015, Вып. 1, с. 296-301.
6. Clarke, N.J. (2004), *Marine electrical power systems*, 2nd Intern. Conference on Power Electronics, Machines and Drives, 2004 (PEMD 2004)
7. Fossen, T.I. (2002), *Marine Control Systems: Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles*, Marine Cybernetics AS, Trondheim, Norway
8. Milosevic, M and G. Andersson (2005), *Generation Control in Small Isolated Power Systems*, North American Power Symposium (NAPS), Ames, USA, 2005
9. Budashko, V. Decision support system's concept for design of combined propulsion complexes [Text] / V. Budashko, V. Nikolskyi, O. Onishchenko, S. Khniunin / *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2016. – V. 3. – № 8(81). – P. 10 – 21. Doi:[10.15587/1729-4061.2016.72543](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.72543).
10. Budashko, V. V. Design of the three-level multicriterial strategy of hybrid marine power plant control for a combined propulsion complex [Text] / V. V. Budashko / *Electrical engineering & electromechanics*. – 2017. – №2. – P. 62 – 72. Doi:[10.20998/2074-272X.2017.2.10](https://doi.org/10.20998/2074-272X.2017.2.10).
11. Budashko, V. V. Conceptualization of research of power hybrid electric power complexes [Text] / O. V. Glazeva, V. V. Budashko, S. F. Samonov // *Technology audit and production reserves*. – 2016. – V. 5. – 1(31). – 63-73. Doi:[10.15587/2312-8372.2016.81407](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.81407).
12. Будашико, В. В. Имплементарный подход при моделировании энергетических процессов динамически позиционирующего судна [Текст] / В. В. Будашико // *Електротехніка і Електромеханіка*. 2015. №6. – С. 20–25. ISSN 2074–272X. Doi:[10.20998/2074–272X.2015.6.02/50764](https://doi.org/10.20998/2074-272X.2015.6.02/50764).
13. Будашико В. В. Удосконалення системи управління підрулюючим пристроєм комбінованого пропульсивного комплексу / В. В. Будашико, О. А. Онищенко // *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ"* : зб. наук. пр. Темат. вип. : Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2014. – № 38 (1081). – С. 45-51.
14. Шевченко В.А. Оптимизация управления электростанцией из условия минимума расхода топлива и с учетом метеоусловий // *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. Серія: Технічні науки. 2018. № 4. С. 94–103.
15. Шевченко В. А. Алгоритм быстрой оценки параметров судовых электроэнергетических систем // *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля* – 2018. – №3(244). – С. 136 – 141.

Рецензент: Онищенко Олег Анатольевич, д.т.н., проф. Национальный университет «Одесская морская академия», Украина.

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДГОНКОЮ ЧАСТОТИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ У СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

В.А. Шевченко

У роботі запропоновано спосіб оптимального управління підгонкою частоти дизель-генераторів у суднових електроенергетичних установках. Отримано структуру та математичний опис каналу підгонки частоти. Визначені математичні вирази, що дозволяють розрахувати тривалість дії, що управляє регулятором при підгонці частоти об'єкту, що синхронізується. Синтезовано алгоритм функціонування

адаптивної системи управління, що реалізує запропонований закон управління підгонкою частоти з автоматизацією процесу визначення темпу змінення частоти обертання, запізнювання по каналу управління частотою обертання, вибігу по частоті обертання при знатті дії, що управляє.

Ключові слова. Синхронізація генераторів, дуальне управління, адаптивна система, підгонка частоти, синтез алгоритмів.

DIESEL-GENERATOR SPEED CONTROL OPTIMIZATION DURING SYNCHRONIZATION IN ELECTRICAL POWER PLANT TASK SOLVING

V.A. Shevchenko

Diesel-generator speed control optimization during synchronization in electrical power plant method is offered in the paper. Speed control channel structure diagram and mathematical description were received. Mathematical expressions for defining governor control impulse duration for diesel-generator synchronization were defined. Adoptive control system algorithm was synthesized, such algorithm is based on the offered control law with the possibility of automatic defining of generator and engine key parameters.

Keywords. Generators synchronization, dual control, adoptive system, speed control, algorithms synthesis.