

Выводы

1. Разработана структурная схема замкнутой релейной системы ПЧ – АД.
2. Разработана математическая модель динамики переходных процессов скорости электромагнитного момента асинхронного двигателя.
3. Разработана программа расчета оптимального управления замкнутой системой ПЧ – АД.

Список литературы

- 1.Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
- 2.Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр, «Академия», 2008.
3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, Гл. ред. физ. – мат., лит. 1988.
4. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1998.
5. Фельдбаум А.А., Бутковский А.Г. Методы автоматического управления. – М.: Издательство «Наука», Гл. ред. физ. – мат., 1971.\
- 6.Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб, Изд – во «Профессия», 2004.
7. Ануфриев И.Е., Смирнов А.В., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ, 2005.

References

1. Braslavsky I. Ya., Ishmatov Z. Sh., Polyakov V. N. Energy saving asynchronous electric drive. – М.: Publishing center "Akademiya", 2004.
2. Terekhov V. M., Osipov O. I. Control systems of electric drives. – М.: Publishing center, "Academy", 2008.
3. Popov E.P. Theory of nonlinear systems of automatic control and management. – М.: Science, 11. edition physical. – mat., litas. 1988.
4. Klyuchev V. I. Theory of the electric drive. – М.: Energoatomizdat, 1998.
5. Feldbaum A. A., Butkovsky A. G. Methods of automatic control. – М.: Nauka publishing house, 11. edition physical. – mat., 1971.\
6. Besekersky V. A., Popov E. P. Theory of systems of automatic control. – SPb, Prod. – in "Profession", 2004.
7. Anufriyev I. E., Smirnov A. V., Smirnova E. N. MATLAB 7. – SPb.: BHV, 2005.

УДК 621.39.075

**СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНОГО КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НА ЭВМ**

Джуласва Жазира Тулегеновна, старший преподаватель КазАТК им. М.Тынышпаева, Казахстан, Алматы, ул. Шевченко 97, e-mail: zhazj@mail.ru

В статье представлена структурная схема замкнутой системы ПЧ-АД с нелинейным корректирующим устройством. Дается математическое описание динамики замкнутой системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Приводится алгоритм параметрического синтеза системы управления ПЧ-АД.

Ключевые слова: Структурная схема, преобразователь частоты, короткозамкнутый ротор, алгоритм.

**PARAMETRICAL SYNTHESIS OF THE NONLINEAR CORRECTING DEVICE OF THE CLOSED SYSTEM
THE FREQUENCY CONVERTER THE ASYNCHRONOUS ENGINE ON THE COMPUTER**

Darayev A. Shadhin U. Dzhulayev Zh.

The block diagram of the closed system of PCh-AD is presented in article with the nonlinear correcting device. The frequency converter – the asynchronous engine with a short-circuited rotor is given the mathematical description of dynamics of the closed system. The algorithm of parametrical synthesis of a control system of PCh-AD is given.

Keywords: Block diagram, frequency converter, short-circuited rotor, algorithm.

Нелинейное корректирующее устройство замкнутой системы преобразователь частоты асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором аналогично звену переменной структуры. Нелинейное корректирующее

устройство (НКУ) придает системе как бы свойство самонастройки по величине ошибки, возникающей в системе в процессе управления [1]. Структурная схема системы преобразователь частоты асинхронный двигатель (ПЧ – АД) [2] с нелинейным корректирующим устройством [1] представлена на рисунке 1.

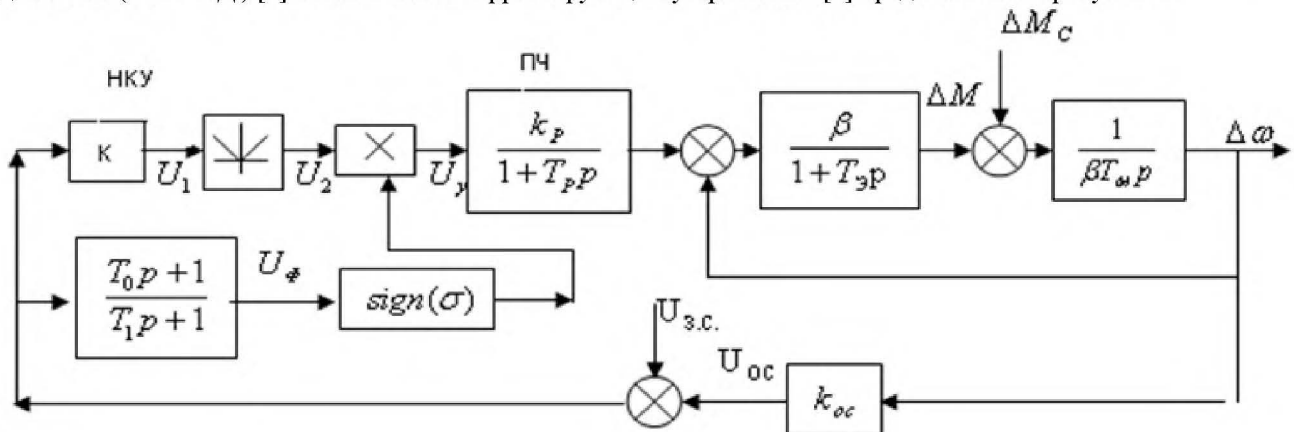


Рис. 1. Структурная схема замкнутой системы ПЧ – АД с НКУ

На рисунке 1 верхний канал НКУ представлен пропорциональным звеном и звеном модуля, нижний канал представлен передаточной функцией (инерционно – форсирующее звено) и нелинейным звеном $sign(\sigma)$. Входные сигналы на выходе НКУ умножаются, в результате чего создается управляющее воздействие $U_y(t)$.

Для решения задачи синтеза рассмотрим математическое описание динамики замкнутой системы ПЧ – АД с нелинейным корректирующим устройством.

Математическое описание динамики системы имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 \beta T_M p \Delta \omega &= \Delta M - \Delta M_c, \\
 (T_3 p + 1) \Delta M &= \beta (U_p - \Delta \omega), \\
 (T_p p + 1) U_p &= k_p U_y, \\
 (T_1 p + 1) U_\phi &= (T_0 p + 1) x, \\
 x &= U_{3.c.} - U_{oc}, \quad U_{oc} = k_{oc} \Delta \omega, \\
 U_1 &= kx, \quad U_2 = |U_1|, \\
 U_3 &= sign(\sigma), \quad \sigma = U_\phi, \\
 U_y &= U_2 * U_3,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

- где $\Delta \omega$ – приращение скорости двигателя;
- ΔM – приращение момента двигателя;
- ΔU_p – приращение напряжения с выхода ПЧ;
- U_ϕ – выходное напряжение линейного фильтра НКУ;
- β – модуль жесткости механической характеристики;
- T_3 – эквивалентная электромагнитная постоянная времени цепей статора и ротора двигателя;
- T_p – постоянная времени цепи управления ПЧ;
- T_M – электромеханическая постоянная времени двигателя;
- k_p – передаточный коэффициент ПЧ;
- K_{oc} – коэффициент обратной связи по скорости;
- $\Delta U_{3.c.}$ – напряжение на выходе датчика интенсивности.

Задача синтеза параметров нелинейного корректирующего устройства заключается в определении коэффициента k (верхнего канала) и постоянных времени линейного фильтра T_0, T_1 НКУ. Кроме этого осуществляется синтез коэффициента передачи преобразователя частоты k_p . Численное значение коэффициента обратной связи k_{oc} задается. Параметры асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором рассчитываются. После несложных преобразований уравнений (1), с учетом $\Delta M_C = 0$, уравнения (1) будут иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= a_1 x_2; & \frac{dx_2}{dt} &= a_2 x_3 - a_3 x_1 - a_4 x_2; \\ \frac{dx_3}{dt} &= a_5 * k_p * |k_1 * (u - k_{oc} * x_1) * \text{sign}(x_4) - a_5 x_3; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{dx_4}{dt} = a_6 * u - a_7 * (T_0 / T_1) x_2 - a_8 * x_1 - a_9 * x_4,$$

где

$$\begin{aligned} x_1 &= \Delta \omega, \quad x_2 = \Delta M, \quad x_3 = U_p, \quad x_4 = U_\phi, \\ \alpha_1 &= 1/\beta T_M, \quad \alpha_2 = \beta/T_\sigma, \quad \alpha_3 = a_2, \quad a_4 = 1/T_\sigma, \\ \alpha_4 &= 1/T_p, \quad \alpha_5 = a_4, \quad \alpha_6 = 1/T_1, \quad \alpha_7 = k_{oc}/\beta T_M, \\ \alpha_8 &= k_{oc}/T_1, \quad \alpha_9 = 1/T_1, \quad u = U_{3.c.}, \end{aligned}$$

Структурная схема алгоритма параметрического синтеза нелинейной системы управления приведена на рисунке 2. Структурная схема алгоритма построена на основании [3].

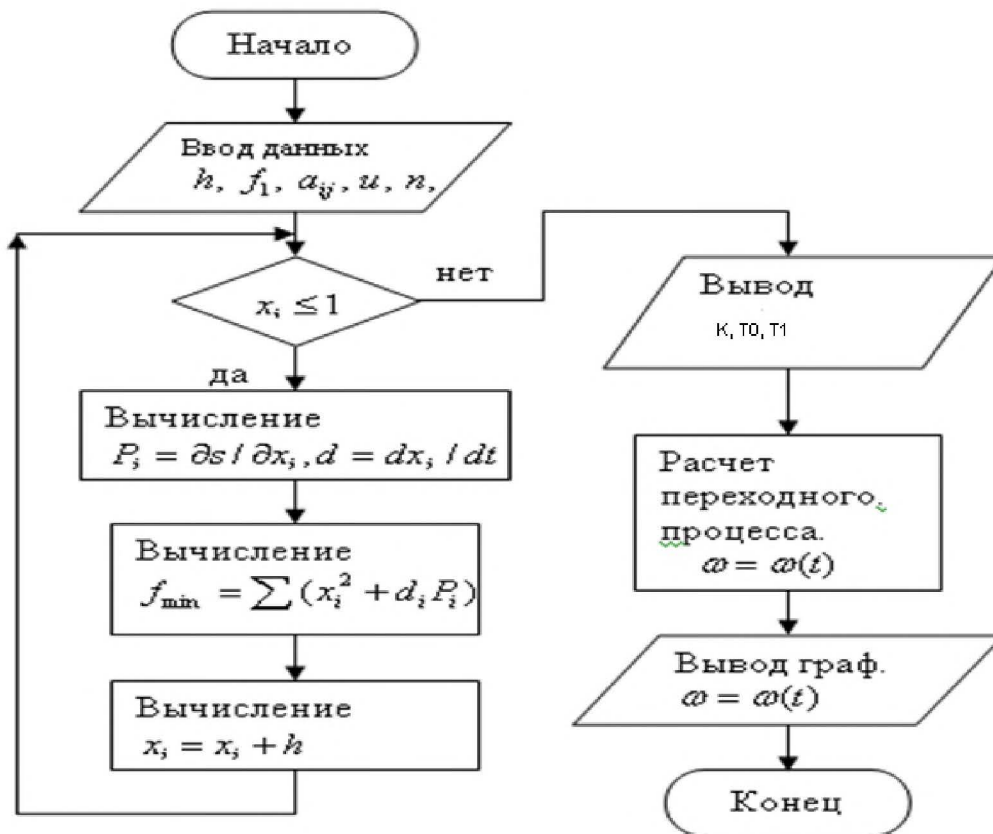


Рис. 2. Структурная схема алгоритма параметрического синтеза замкнутой нелинейной системы ПЧ - АД

Алгоритм вычисления параметров заключается в следующем:

1. Вводятся величина шага h переменных x_i , начальное приближение функции многих переменных f_1 , численные значения коэффициентов a_{ij} функции квадратичной формы, напряжение задающего сигнала $u = U_{3.C.}$, порядок системы дифференциальных уравнений n .
2. Проверяется условие выполнения неравенства численного значения переменной x_i ;
3. Вычисляются частные производные $P_i = \partial S / \partial x_i$ функции S квадратичной формы по каждой переменной x_i ;
4. Вычисляются численные значения правой части системы дифференциальных уравнений $d_i = dx_i / dt$;
5. Вычисляется минимум функции f_{\min} равная $f = \sum X_i^2 + P_i * d_i$
6. Вычисляется новые численные значения переменных $x_i = x_i + h$ с передачей управления счета на проверку условия не превышения заданной верхней границы переменных x_i ;
7. В случае невыполнения условия выводятся рассчитанные значения коэффициентов k_p, k и постоянных времени T_0 и T_1 ;
8. Расчет переходного процесса скорости системы ПЧ – АД осуществляется методом Рунге – Кутты [4];
9. Для визуального наблюдения за качеством переходного процесса скорости график скорости и момента двигателя выводится на экран дисплея.

Следует отметить, что задача синтеза параметров замкнутой системы ПЧ – АД решается в MATLAB, где одновременно с выводом на экран дисплей кривой переходного процесса скорости и момента осуществляется вывод параметров нелинейного корректирующего устройства k, T_0, T_1 , передаточного коэффициента преобразователя частоты k_p . На рисунке 3 представлены графики переходного процесса угловой скорости и момента асинхронного двигателя. Исходя из требований к качеству переходного процесса скорости двигателя (перерегулирование, число колебаний и время регулирования), выбирается следующий график переходного процесса скорости, представленный на рисунке 3.

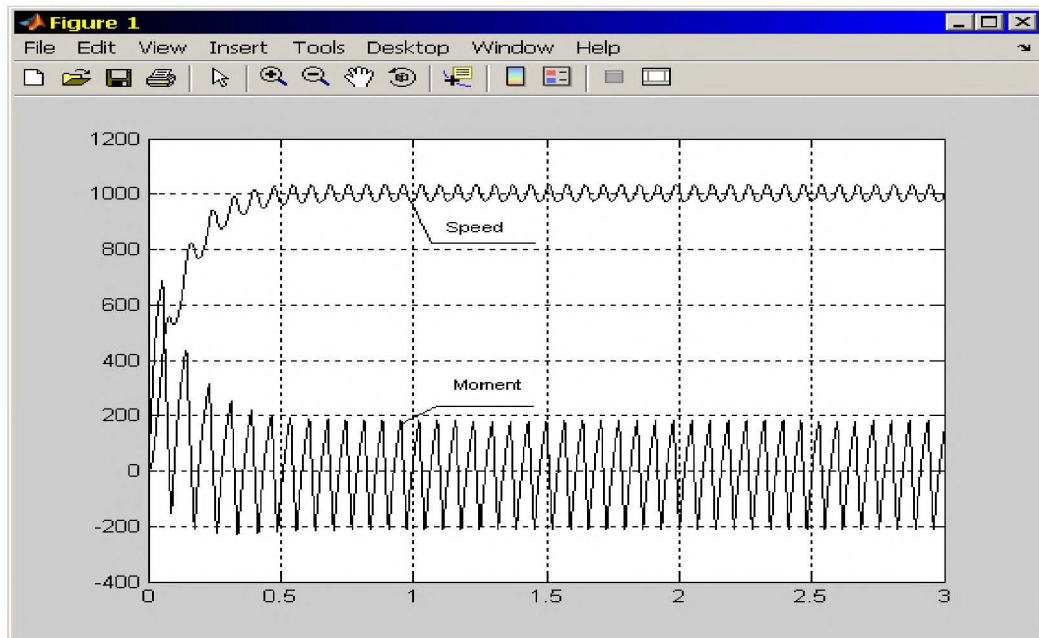


Рис. 3. График переходного процесса скорости

Результаты счета программы следующие:

$$k_p = 27; \quad k = 0,22; \quad T_1 = 0,37; \quad T_2 = 0,37.$$

Как видно из рисунка 3, график переходного процесса скорости выбран без перерегулирования и колебаний, что соответствует требованиям предъявляемые к нелинейным системам ПЧ – АД.

Выводы. Разработана структурная схема замкнутой системы ПЧ – АД с нелинейным корректирующим устройством.

Разработана математическая модель динамики замкнутой системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Разработан алгоритм параметрического синтеза системы управления ПЧ-АД

Список литературы

1. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1988.
2. Терехов В.Н., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Академия, 2006.
3. Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода. //Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2011. - №2(13).
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7/ Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. – М.:ИТ Пресс, 2006.

References

1. Popov E.P. Theory of nonlinear systems of automatic control and management. – M.: Science, 1988.
2. Terekhov V.N., Osipov O. I. Control systems of electric drives. – M.: Academy, 2006.
3. Sagitov P. I., Tergemes K.T., Shadkhin Yu.I. Parametrichesky synthesis of a control system of the multi-engine asynchronous electric drive.//Bulletin of Almaty university of power and communication. – 2011. - No. 2(13).
4. Alekseev E.R., Chesnokova O. V. MATLAB 7/Alekseev E.R., Chesnokova O. V. – M.:ИТ the Press, 2006.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА

Баймухамедова Г. С. кандидат экономических наук, доцент кафедры Экономики
Казахская академия транспорта и коммуникаций им. И.Тынышпаева
050012, РК, г. Алматы, ул. Шевченко, 97. Тел.: (727) 292-18-95

В статье предлагается имитационная модель региона, состоящая из нескольких таблиц, которые заполняются информацией из баз данных Госкомстата Республики Казахстан с помощью стандартного языка запросов SQL. Информационное обеспечение имитационной модели позволит оперировать актуальными данными, которые может предоставлять Госкомстат РК или его региональные подразделения. Таким образом, имитационная модель будет всегда работать с оперативными данными и адекватно отражать социально-экономические процессы, протекающие в регионе.

Ключевые слова: регион, имитационная модель, социально-экономические процессы, управленческие решения, производственные показатели, информационное обеспечение.

Экономика региона является сложной системой, поэтому для анализа и моделирования социально-экономических процессов, которые в ней протекают, применяется системный подход и, в частности, имитационное моделирование.

Принятие управленческих решений и их реализация в условиях обеспечения устойчивого развития экономики и постоянного мониторинга за социально-экономическими процессами должны быть научно обоснованы. Из всего множества управленческих решений требуется выбрать оптимальный вариант. Очевидно, что проведение экспериментов с реальным объектом - экономикой региона невозможно, поэтому используется имитационная модель региона. Имитационная модель региона является полигоном, где наблюдаются локальные экономические, социальные, демографические, экологические, информационные и другие процессы, отклонения в которых могут угрожать нормальному развитию региона. Чтобы модель могла замещать реальный объект, эта модель должна быть адекватной. Модель должна корректно реагировать на изменения внешних и управляющих переменных. В задачах анализа и прогнозирования социально-экономических процессов и в соответствующих дескриптивных моделях испытанными и преобладающими инструментами были и остаются статистические методы и методы имитации или системной динамики.

Системная динамика представляет собой совокупность принципов и методов анализа динамических управляемых систем с обратной связью и их применения для решения производственных, организационных и социально-экономических задач. Основным достижением, которое легло в основу системной динамики, является компьютерное моделирование. С появлением высокопроизводительных персональных компьютеров