

5. Химическая технология неорганических веществ /Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г. и др.– М.: Химия, 1998.– 448 с.
6. Реакции серы с органическими соединениями / Под ред. Воронкова. А.И. -Новосибирск: Наука, 1979. - 368с.
7. Менковский М.А., Яворский В.Т. Технология серы. – М.: Химия, 1985. – 286 с.

Резюме

Цементті бетондардың зауыт технологиялық аналогиясы бойынша жүкпен вибрациялық жолмен композициялық материалдарды алу технологиясы өңделген. Толықтырғышты уатылған күкіртпен араластырады, сосын 50–500 г/см² жүкпен вибрациялық жолмен қалыптасуы өткізіледі.

Summary

The technology of reception of composite materials by vibrating with cargo by analogy to factory technology of cement concrete is developed. A filler mix with ground sulfur, then carry out formation by vibrating under пригрузом 50-500 g/sm² then the product is warmed up within 1-3 hours. Reached durability at compression with use of a filler of a granite and ground quartz sand.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 20.05.11

УДК [622.245.142.6, 622.272.06:658.011.56]

Ю. Ефремова, Ю. Шадхин

СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ЖОС ПО СКОРОСТИ

В процессе проектирования и эксплуатации частотно- регулируемого электропривода расчёт основных параметров системы управления является одной из основных задач синтеза [1], для обеспечения устойчивых режимов работы двигателя. Формирование требуемых статических и динамических свойств асинхронного частотно – регулируемого электропривода возможно лишь в замкнутой системе регулирования его координат [2]. В связи с этим в систему регулирования вводится отрицательная обратная связь по скорости. Устойчивость системы управления и динамические показатели качества регулирования во многом определяются выбором коэффициента передачи управляемого преобразователя частоты и выбором параметров корректирующего устройства (регулятора скорости). На рис. 1 приведена структурная схема линейризованной системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ – АД) с обратной связью по скорости. Следует отметить, что данная структурная схема получена на основе [2], но с предлагаемым нелинейным корректирующим устройством. Как видно из рис. 1, структурная схема состоит из асинхронного двигателя, представленного двумя передаточными функциями (интегрирующего и инерционного звеньев), преобразователя частоты с передаточной функцией инерционного звена и двухканального нелинейного корректирующего устройства (ДНКУ). Верхний канал ДНКУ представлен передаточной функцией безынерционного звена, нижний канал представлен передаточной функцией безынерционного звена и существенно-нелинейным звеном с насыщением. Входные сигналы на выходе ДНКУ суммируются, в результате чего создается управляющее воздействие $U(t) = S$.

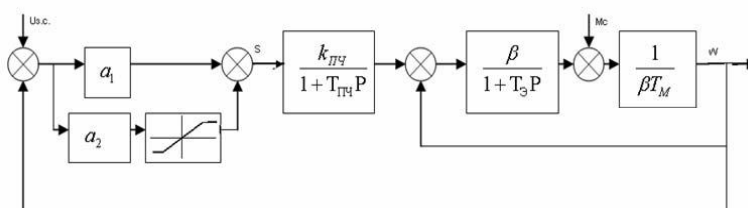


Рис.1. Структурная схема системы ПЧ – АД с обратной связью по скорости

Для решения задачи синтеза параметров ДНКУ и коэффициента передачи ПЧ, согласно структурной схеме (рис. 1), рассмотрим сначала математическое описание динамики системы ПЧ – АД, которое будет иметь вид:

$$\beta T_M \frac{d\Delta\omega}{dt} = \Delta M - \Delta M_C; \quad (1)$$

$$T_\Omega \frac{d\Delta M}{dt} = \beta(\Delta\omega_0 - \Delta\omega) - \Delta M; \quad (2)$$

$$T_{ПЧ} \frac{d\Delta\omega_0}{dt} = k_{ПЧ} S - \Delta\omega_0; \quad (3)$$

$$S = a_1(U_{3.C.} - \Delta\omega) + z; \quad (4)$$

$$y = a_2(U_{3.C.} - \Delta\omega); \quad (5)$$

$$z = \begin{cases} k_1 y & \text{при } |y| \leq y_v; \\ z_v \text{sign}(y) & \text{при } |y| > y_v, \end{cases} \quad (6)$$

где $\Delta\omega$ – приращение скорости двигателя; ΔM – приращение момента двигателя; $\Delta\omega_0$ – приращение угловой скорости электромагнитного поля асинхронного двигателя; β – модуль жесткости линеаризованной механической характеристики; T_Ω – эквивалентная электромагнитная постоянная времени цепей статора и ротора двигателя; $T_{ПЧ}$ – постоянная времени цепи управления ПЧ, которая при высоких частотах модуляции выходного напряжения промышленных ПЧ не превышает 0,001 с; T_M – электромеханическая постоянная времени двигателя; $k_{ПЧ}$ – передаточный коэффициент ПЧ;

$\Delta U_{3.C.}$ – напряжение на выходе задатчика интенсивности.

Для удобства решения задачи синтеза параметров ДНКУ, т.е. определение коэффициентов a_1 и a_2 и коэффициента передачи преобразователя частоты $k_{ПЧ}$, после несложных преобразований с учетом $\Delta M_C = 0$, выше представленные уравнения запишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} &= \frac{1}{T_M T_\Omega} x_3 - \frac{1}{T_\Omega} x_2 - \frac{1}{T_M T_\Omega} x_1; \\ \frac{dx_3}{dt} &= \frac{k_{ПЧ}}{T_{ПЧ}} S - \frac{1}{T_{ПЧ}} x_3; \end{aligned} \quad (7)$$

$$S = a_1(u_{3.C.} - x(1)) + z; \quad y = a_2(u_{3.C.} - x(1));$$

$$z = \begin{cases} k_1 y & \text{при } |y| \leq y_v; \\ z_v \text{sign}(y) & \text{при } |y| > y_v, \end{cases}$$

где $x_1 = \Delta\omega$, $x_2 = d\Delta\omega/dt$, $x_3 = \Delta\omega_0$.

Блок – схема алгоритма синтеза параметров нелинейного корректирующего устройства и параметра преобразователя частоты приведена на рис. 2.

Алгоритм вычислений параметров нелинейного корректирующего устройства (регулятора скорости) заключается в следующем:

1. Вводятся исходные данные: величина шага счета h , начальное приближение функции многих переменных f_1 , численные значения коэффициентов a_{ij} функции квадратичной формы S , коэффициенты a_i корректирующего устройства (регулятора скорости) и передаточный коэффициент k частотного преобразователя. Все коэффициенты a_{ij} , a_i , k задаются в виде случайных чисел датчиком случайных чисел.

2. Проверяется условие выполнения неравенства численного значения переменной x_i по верхней границе ограничения переменной;

3. Вычисляются частные производные $P_i = \partial S / \partial x_i$ функции S по каждой переменной x_i ;
4. Вычисляются численные значения правой части системы дифференциальных уравнений $d_i = dx_i / dt$, описывающих переходные процессы системы ПЧ – АД с жесткой обратной связью по скорости;

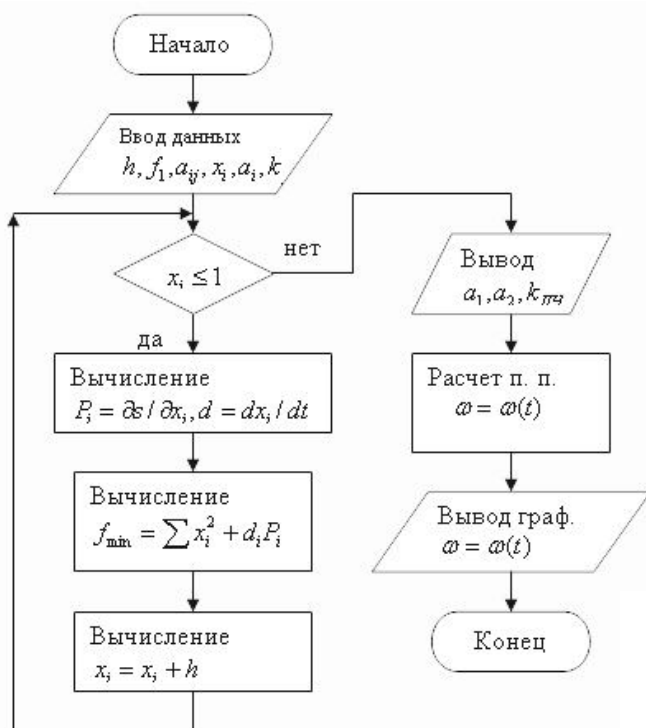


Рис. 2. Блок – схема алгоритма синтеза системы ПЧ – АД с обратной связью по скорости

5. Вычисляется минимум функции f_{\min} , представляющая собой сумму функции Ляпунова $V = \sum x_i^2$ и её полной производной dV / dt , численным методом сканирования;

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 результаты счета численных значений коэффициентов a_1, a_2 и $k_{ПЧ}$;

8. При полученном численном значении a_1, a_2 и $k_{ПЧ}$ осуществляется расчет переходного процесса скорости по дифференциальным уравнениям (7) методом Рунге – Кутты;

Для визуального наблюдения за качеством переходного процесса угловой скорости, график переходного процесса выводится на экран дисплея. По кривой переходного процесса скорости асинхронного двигателя (рис. 3) определяются качественные характеристики переходного процесса. Численные значения коэффициентов нелинейного корректирующего устройства равны: $a_1 = 0,29 \approx 0,3$, $a_2 = 0,66 \approx 0,7$. Численное значение передаточного коэффициента преобразователя частоты получилось равным - $k_{ПЧ} = 1,99 \approx 2$.

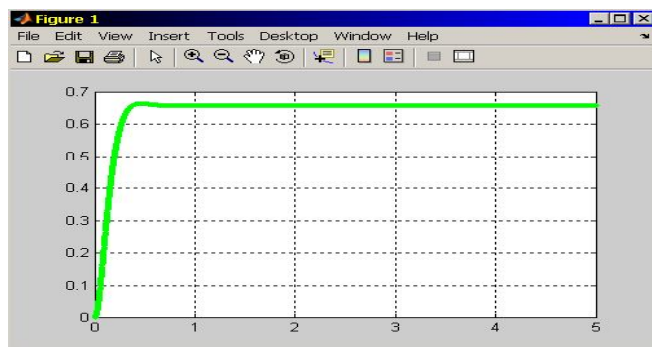


Рис. 3. Переходной процесс скорости двигателя

Выводы

1. Разработан алгоритм синтеза параметров ДНКУ и коэффициента передачи системы ПЧ – АД с жесткой обратной связью по скорости.
2. Алгоритм синтеза параметров системы ПЧ – АД с жесткой обратной связью по скорости может быть использован с несколькими существенными нелинейными звеньями.
3. Алгоритм синтеза параметров системы управления может быть использован и для системы управления более высокого порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами – Ленинград: Энергоиздат, 1982, с. 375 – 383.
2. Терехов В.Н., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Академия, 2006, с. 188.

Резюме

Мақалада ЭЕМ-де асинхронды электржетекті автоматты реттеуде тізбексіз жүйесінің параметрлерін есептеудің жаңа алгоритмдері қарастырылған. Жүйе параметрлерін таңдау осы процестің сапалы сипатын ескеріп, қозғалтқыш білігі айналу жиілігінің ауыспалы процесінің графигі бойынша визуальды жүргізіледі.

Summary

In article the new algorithm of calculation of parameters nonlinear systems automatic control of the asynchronous electric drive on the computer is considered. The choice of parameters of system is carried out visually under schedules of transient of frequency of rotation of shaft of the engine in view of qualitative characteristics of this process.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 2.05.11

УДК 621.86.064

Д.В. Катков

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОВША АВТОПОГРУЗЧИКА

Современные карьерные погрузчики оснащаются следующими видами ковшей:

- ковш без зубьев с прямолинейной режущей кромкой (рис. 1, а);
- ковш без зубьев с V-образной режущей кромкой (рис. 1, б);
- ковш скальный (рис. 1, в);
- ковш скальный для тяжелых условий работы (рис. 1, г).