

Из рис. 1 можно записать: $C_0 = 0$; $C_1 = \theta / \tau k$; $C_2 = (0,5\tau + T_{\partial}) \theta / \tau k$; $C_3 = \frac{0,5\tau T_{\partial} \theta}{\tau k}$.

Допустим $\alpha = 8$, тогда при $k = 6$ и $y_{\epsilon \max} = 15,6$ В при $k = 60$; $y_{\epsilon \max} = 1,56$ В. т.е. при $\alpha = 8$ и изменениях k в пределах $6,0 \div 60$ динамическая составляющая тока не выходит за пределы допустимых.

Задача синтеза эталонной модели решена

$$b_2 = 0,5 / \alpha^2 = 0,078; \quad b_1 = 1 / \alpha = 0,125.$$

На рис. 2 показаны зависимости $y_M = f_1(t)$; $y_{об} f_2(t)$; $y_{\epsilon} = f_3(t)$, рассчитанные с помощью ЦВМ, из которых видно, что $y_{\epsilon \max} = 15$ В. Отличие расчетного и действительного значения $y_{\epsilon \max}$ объясняется тем, что выходные координаты модели и объекта не полностью совпадают. Поэтому при синтезе эталонной модели α необходимо брать несколько меньшим расчетного значения или уточнять путем моделирования реального объекта регулирования.

Резюме. Изложенный метод позволяет просто определить параметры эталонной модели с учетом имеющихся ограничений на промежуточные координаты в системе автоматического регулирования.

Л и т е р а т у р а

1. Абакумов А.М., Видманов Ю.И., Мехелькевич В.Н. Алгоритмизация процесса продольного точения. - "Станки и инструмент", 1972, № 9.

УДК 621.798

П.В. Ползик, канд. техн. наук,
В.Я. Максимов

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДАЧИ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

Одним из эффективных путей стабилизации сил резания является управление приводом подачи в функции изменения сил резания. В процессе обработки партии деталей изменение силы резания носит случайный характер в силу влияния неодно-

родности свойств древесины в пределах одной детали, непостоянства припуска на обработку и ряда других факторов. Измерение активной составляющей мощности резания, являющейся интегральным показателем изменения всех факторов, действующих в процессе резания, показало, что процесс изменения силы резания носит случайный характер. Анализ спектральной плотности случайного процесса изменения активной составляющей мощности резания позволил выделить область частот $0 \leq f \leq 0,2 \text{ Гц}$, в которой сосредоточена основная часть спектральной плотности случайного процесса.

Изменение активной составляющей мощности можно рассматривать как случайный процесс $x(t)$, включающий в себя шум $N(t)$ и полезный сигнал:

$$s_1(t) = s(t) + \sum C_m f_m(t), \quad (1)$$

где $s(t)$ - стационарный случайный процесс, а второй член правой части выражения (1) представляет собой сумму известных функций $f_i(t)$ с неизвестными коэффициентами C_i , т.е.

$$x(t) = s_1(t) + N(t). \quad (2)$$

С другой стороны, сигнал $x(t)$ можно представить так [1]:

$$x(t) = \varphi(t) + \overset{0}{x}(t), \quad (3)$$

где $\varphi(t)$ - низкочастотная аналитическая случайная составляющая с ограниченным спектром $(-\omega_0, \omega_0)$; $\overset{0}{x}(t)$ - центрированный стационарный случайный процесс (высокочастотная составляющая с $\omega \geq \omega_0$).

Составляющая $\varphi(t)$ может быть представлена на конечном интервале времени T степенным рядом со случайными коэффициентами

$$\varphi(t) \approx C_0 + C_1 t + C_N t^N, \quad (4)$$

Ошибка аппроксимации, подсчитанная из предположения о конечном числе членов полинома, будет не больше, чем

$$\varepsilon = \left| \varphi_{\max} \left\{ e^{\delta} - \sum_{k=0}^N \frac{\delta^k}{k!} \right\} \right|, \quad (5)$$

где $\delta = \frac{2\pi T}{T_0}$; $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$.

Низкочастотная составляющая $\varphi(t)$ может быть получена посредством сглаживания сигнала $x(t)$ некоторым оператором

ром. Одним из методов, дающих хорошие результаты [3], является метод одно- и многократного осреднения. По этому методу производится осреднение ординат кривой около данного значения t на некотором временном интервале T_0 . При этом

$$\varphi(t) = \frac{1}{T_0} \int_{t-T_0}^t x(t) dt . \quad (6)$$

Передаточная функция такого фильтра

$$K(p) = \frac{1 - e^{-T_0 p}}{T_0 p} . \quad (7)$$

Метод многократного осреднения соответствует последовательному выполнению нескольких осреднений.

Структурная схема, соответствующая уравнению (7), представлена на рис. 1.

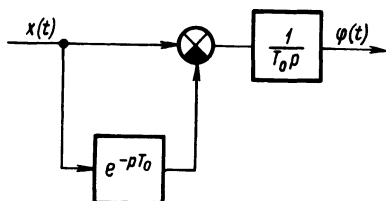


Рис. 1. Структурная схема устройства однократного осреднения.

Устройство n -кратного осреднения может быть получено последовательным включением n устройств однократного осреднения. Обработка сигнала, представленного выражением (4), соответствует классу задач, когда отношение сигнал - шум равно бесконечности. Поэтому определение импульсной переходной функции системы управления по низкочастотному каналу должно осуществляться согласно условию несмещенности

$$\int_{-\infty}^{\infty} k(t, \tau) f_m(\tau) d\tau = \int_0^T k(t, \tau) f_m(\tau) d\tau, \quad (8)$$

$m = 1, 2, \dots, n$

где $k(t, \tau)$ - импульсная переходная функция идеальной системы. Для несмещенной обработки сигнала, заданного выражением (4), необходимо, чтобы система обладала импульсной переходной функцией [4]:

$$\left. \begin{aligned} k^T(t) = k(t) &= A_0 + A_1 t + \dots + A_n t^N; & 0 < t < T; \\ k^T(t) &= 0; & t \leq 0, t \geq T. \end{aligned} \right\} (9)$$

Моменты импульсной переходной функции должны быть следующими:

$$\left. \begin{aligned} \mu_0 &= \int_0^T k^T(t) dt = 1; \\ \mu_1 &= \int_0^T t k^T(t) dt = 0; \\ &\dots \dots \dots \\ \mu_N &= \int_0^T t^N k^T(t) dt = 0. \end{aligned} \right\} (10)$$

Импульсная переходная функция $k^T(t)$ устройства с конечной памятью (9) может быть получена как разность двух импульсных переходных функций с бесконечной памятью $k_1(t)$ и $k_2(t)$. Первая из этих функций совпадает на интервале $(0, T)$ с $k^T(t)$ и имеет операторное изображение $K(p)$. Вторая функция равна нулю на интервале времени $(0, T)$ и получается сдвигом функции

$$k(t + T), \quad t \geq 0 \quad (11)$$

на время T в направлении запаздывания, вследствие чего ее операторное изображение представляется в виде

$$K_2(p) = i^{-T p} L\{k(t + T)\}. \quad (12)$$

Таким образом, передаточная функция $K^T(p)$ фильтра с конечной памятью определится

$$K^T(p) = K(p) - i^{-T p} L\{k(t + T)\}. \quad (13)$$

Аналитическую составляющую процесса изменения мощности (силы резания) можно с достаточной степенью точности представить полиномом второй степени со случайными коэффициентами. Импульсная переходная функция фильтра записывается с учетом условий (10) и выражения (9):

$$\left. \begin{aligned} k^T &= \frac{9}{T} - \frac{36}{T^2} t + \frac{30}{T^3} t^2; & 0 < t < T; \\ k^T(t) &= 0; & t \leq 0; \quad t \geq T. \end{aligned} \right\} (14)$$

Из уравнения (13) определяется передаточная функция фильтра с конечной памятью

$$K^T(p) = \frac{9}{T p} - \frac{36}{T^2 p^2} + \frac{60}{T^3 p^3} - 1^{-T p} \left[\frac{3}{T p} + \frac{24}{T^2 p^2} + \frac{60}{T^3 p^3} \right] \quad (15)$$

На основании выражения (15) структурная схема фильтра с конечной памятью представлена на рис. 2.

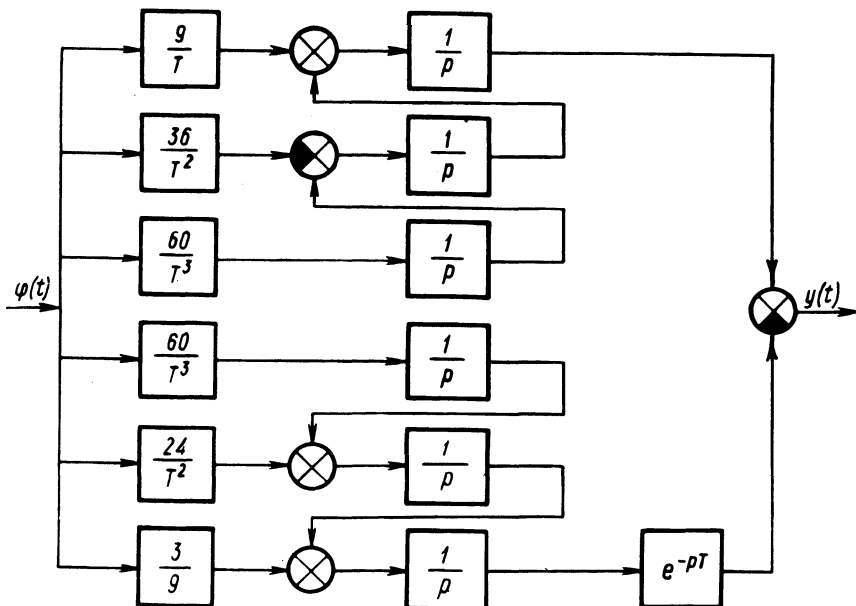


Рис. 2. Структурная схема аналогового фильтра с конечной памятью.

Данная схема реализована с использованием интегральных схем серии K140. Могут быть использованы и другие элементы аналоговой техники. Устройство формирования управляющего воздействия в системе управления приводом подачи обеспечивает заданные показатели качества системы управления.

Резюме. Применение устройства в виде разработанного фильтра для формирования управляющего воздействия в системе управления электроприводом подачи деревообрабатывающих станков позволяет повысить точность и качество деталей, снизить влияние высокочастотных помех.

Л и т е р а т у р а

1. Липатов Л.Н. Методика расчета оптимальной системы автоматического управления статическим объектом. - В кн.: Автоматизация химических производств, вып. 4. М., 1963.
2. Беляев Ю.К. Аналитические случайные процессы. - В сб.: Теория вероятности и ее применение, вып. 4, 1959.
3. Пугачев В.С. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. Изд. 3. М., 1962.
4. Солодовников В.В. Статическая динамика линейных систем автоматического управления. М., 1960.

УДК 62-83:621.313.323:66

О.Н. Парфенович, канд. техн. наук,
М.П. Слук а

ТИРИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН

В процессе формирования полиэфирных волокон необходимо обеспечить минимальное отклонение по толщине и удлинению [1].

Прядильно-формовочный агрегат может быть представлен объектом с входной величиной X и выходной Y . В качестве выходной величины рассмотрим номер нити N . В общем случае к объекту регулирования прикладывается n возмущений $f_1, \dots, f_i, \dots, f_n$. Тогда изображение отклонения y выходной координаты Y от заданного значения Y_0 от заданного значения Y_0 можно записать

$$L[(Y_0(t) - Y(t))] = K_1(p) L[f_1(t)] + \dots + K_i(p) L[f_i(t)] + \dots + K_n(p) L[f_n(t)], \quad (1)$$

где $K_1(p), \dots, K_i(p), \dots, K_n(p)$ - выражения передаточных функций системы, полученные по соответствующему входу при условии равенства нулю всех других возмущений.

Из (1) видно, что точность поддержания стабильности толщины нити в квазиустановившемся режиме зависит как от параметров самого объекта, так и от возмущений, воздействующих на него. Рассмотрим взаимосвязь технологических параметров из электроприводов дозирующих насосов и намоток относительно изменения толщины (номера) нити N , считая тепловые процессы в прядильной шахте стационарными.