

Материал к лекции можно просмотреть и скачать на сайте кафедры:
<http://k301.info> в разделе Дисциплины / Теория автоматического управления

Специальности :

- Авионика
- Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии
- Авиационный транспорт

Дисциплина:

Теория автоматического управления

Курс, семестр, уч. год:

3, весенний, 2018/2019

Кафедра:

301 – СУЛА

Руководитель обучения: Профессор, д.т.н. Кулик Анатолий Степанович

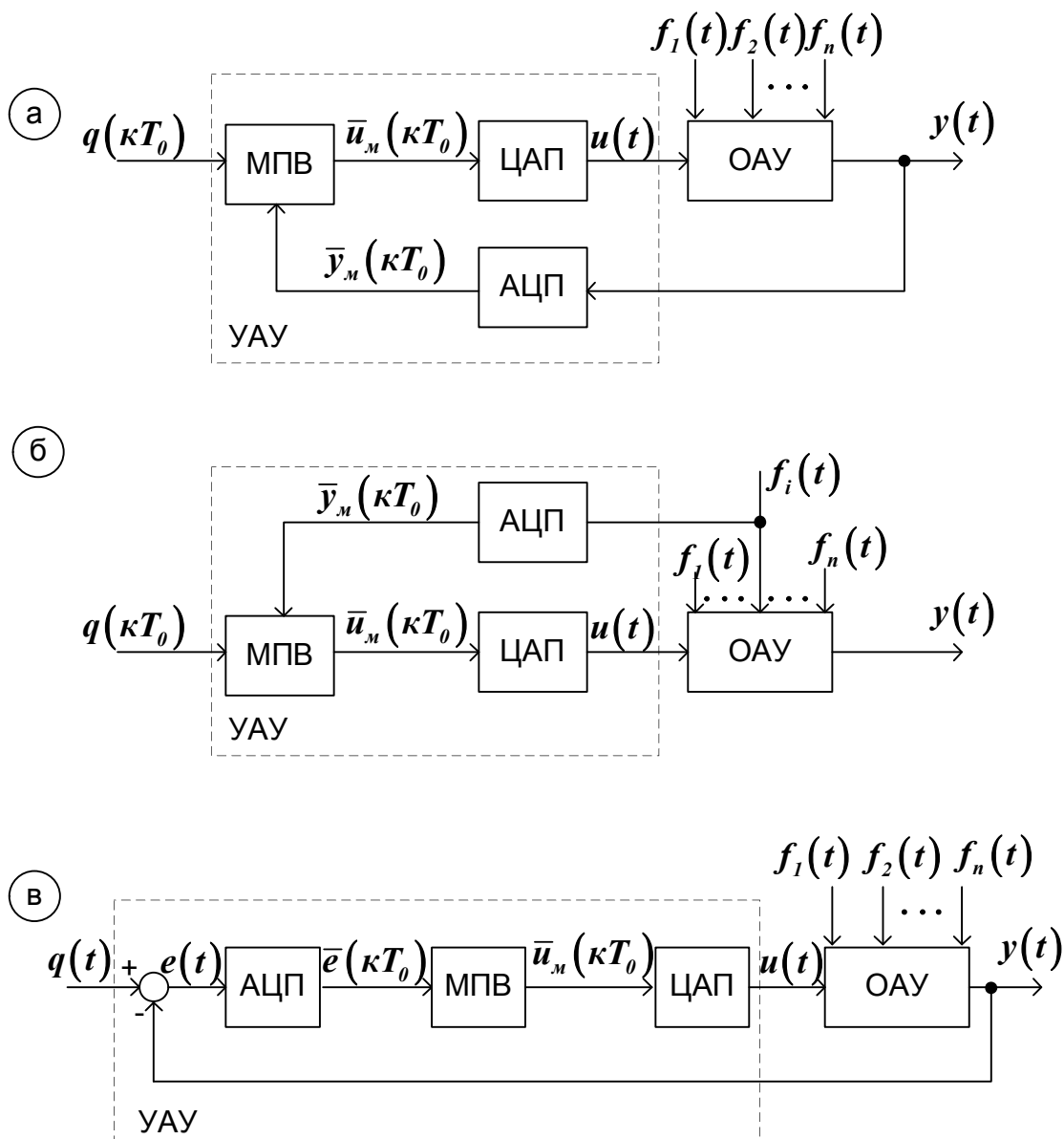
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕКЦИИ № 15

ТЕМА: ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



Союз истины и любви рождает мудрость

I. БЛОК-СХЕМЫ ТИПОВЫХ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



Здесь ОАУ – объект автоматического управления; УАУ – устройство автоматического управления; МПВ – микропроцессорный вычислитель; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь; $q(kT_0)$, $q(t)$ – задающие воздействия; $f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)$ – возмущающие воздействия; $y(t)$ – управляемая физическая величина; $u(t)$ – управляющее воздействие; kT_0 – дискретное время, $k = 0, 1, 2, \dots$; T_0 – период квантования.

Многообразие блок-схем цифровых автоматических систем (ЦАС) порождается как используемыми принципами управления, так и способами включения МПВ в систему управления.

Преимущества ЦАС по сравнению с непрерывными автоматическими системами:

- 1) высокая надёжность и живучесть;
- 2) повышенная помехоустойчивость;
- 3) более высокая точность;
- 4) гибкость программного обеспечения;
- 5) возможность комплексной – интеллектуальной автоматизации процесса управления.

II. ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ

В цифровое УАУ входят, как правило, МПВ с необходимым интерфейсным оборудованием АЦП и ЦАП. МПВ осуществляет преобразование входных цифровых данных в выходные в соответствии с заложенными в нём алгоритмами и программами.

АЦП – устройство, преобразующее непрерывный, аналоговый сигнал (напряжение, ток, угловое, линейное перемещение и другие физические сигналы) в цифровой машинный код (двоичный, двоично-десятичный и др.). В АЦП выполняются основные операции, условно изображённые на рис.14.1: 1) квантование по времени; 2) квантование по уровню; 3) кодирование.

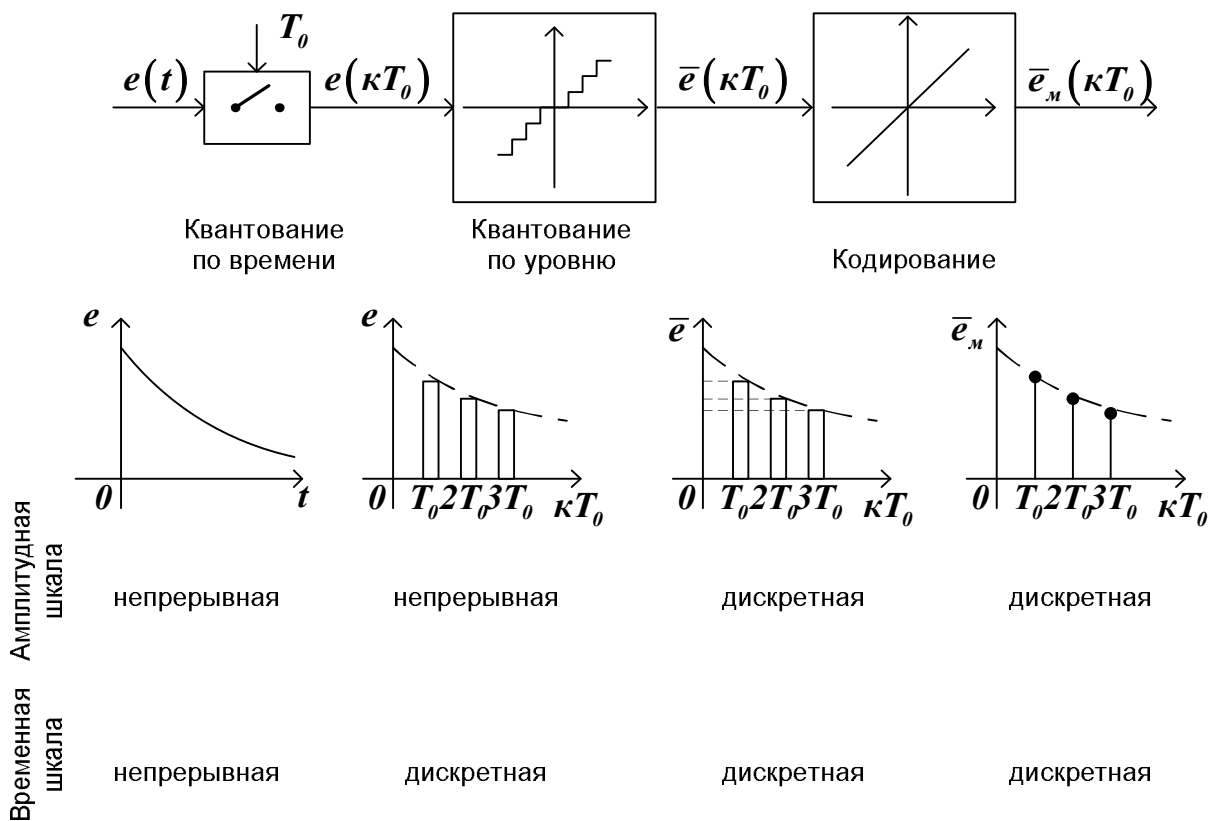


Рис. 14.1. Преобразование сигнала в АЦП

Квантование или дискретизация – это процесс превращения непрерывных сигналов в дискретные. При квантовании по времени происходит в большинстве используемых АЦП преобразование аналогового сигнала в последовательность амплитудно-модулированных импульсов.



Модуляция – изменение по заданному закону во времени величин, характеризующих какой-либо регулярный физический процесс

Квантование по времени соответствует фиксации мгновенных значений непрерывно изменяющейся функции $e(t)$ в дискретные моменты времени kT_0 . В АЦП могут использоваться и другие виды модуляции, такие, как широтно-импульсная модуляция, частотно-импульсная и фазоимпульсная модуляции. Широкое распространение в ЦАС получила амплитудно-импульсная модуляция (АИМ).

Квантование по уровню заключается в замене в дискретные моменты времени мгновенных значений $e(kT_0)$ непрерывной величины близлежащими разрешенными дискретными значениями \bar{e} в соответствии со статической характеристикой (рис. 14.2).

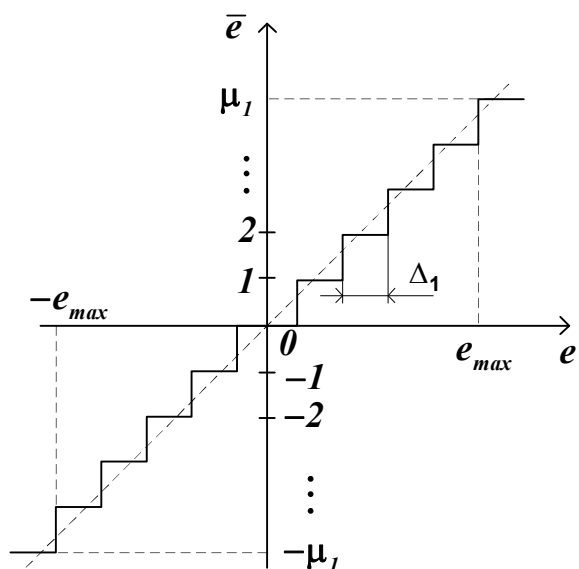


Рис. 14.2. Статическая характеристика АЦП

Параметром статической характеристики является Δ_1 – цена младшего разряда, которая имеет физическую размерность, совпадающую с размерностью входного сигнала e . Цена младшего разряда связана с числом двоичных разрядов преобразователя α_1 следующим соотношением

$$\Delta_1 = 2^{-\alpha_1} \cdot e_{max}.$$

Число отличных от нуля уровней одной ветви рассматриваемой характеристики определяется по формуле

$$\mu_1 = 2^{\alpha_1} - 1 = \frac{e_{max}}{\Delta_1},$$

где e_{max} – максимальное значение входного сигнала. Если произвести линейризацию нелинейной статической характеристики, как показано на рис. 14.2 штриховой линией, то коэффициент передачи линейризованной характеристики

$$K_{АЦП} = \frac{1}{\Delta_1},$$

при этом наибольшая ошибка при переходе от нелинейной характеристики к линейризованной не будет превышать по модулю величину $0,5 \Delta_1$.

Пожалуйста! Выполните линейризацию статической характеристики АЦП для конкретных значений его переменных!

Последняя операция – кодирование – представляет собой преобразование дискретного по времени и по уровню сигнала в цифровой двоичный код. Все операции в АЦП происходят с временными затратами, поэтому АЦП вносит ещё и временную задержку в преобразование сигнала.

ЦАП – это устройство, преобразующее цифровой код в соответствующее значение непрерывного сигнала. В ЦАП выполняются следующие операции: 1) квантование по уровню; 2) декодирование; 3) экстраполяция. Графически эти операции представлены на рис.14.3.

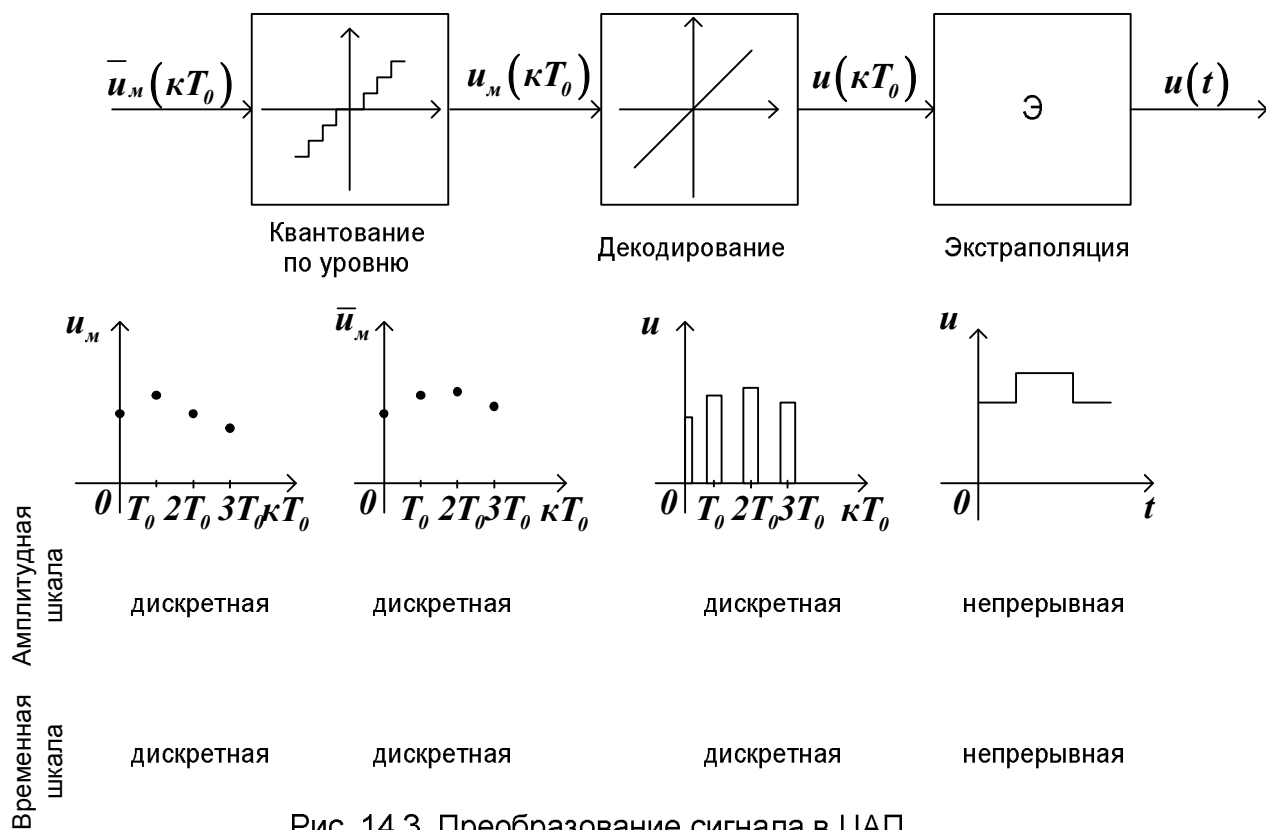


Рис. 14.3. Преобразование сигнала в ЦАП

Операция квантования по уровню связана с использованием другого количества двоичных разрядов α_2 , которые, как правило, $\alpha_2 < \alpha_1$. Статическая характеристика ЦАП приведена на рис. 14.4.

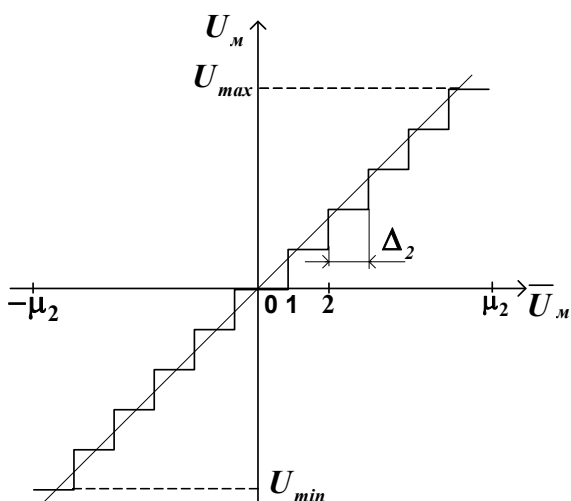


Рис. 14.4. Статическая характеристика ЦАП

Здесь цена младшего разряда

$$\Delta_2 = 2^{-\alpha_2} \cdot U_{max},$$

а число отличных от нуля уровней одной ветви

$$\mu_2 = 2^{\alpha_2} - 1.$$

Линеаризованная статическая характеристика показана штриховой линией и ей соответствует коэффициент передачи

$$K_{ЦАП} = \frac{1}{\Delta_2}.$$

Пожалуйста! Выполните линеаризацию статической характеристики ЦАП для конкретных значений его переменных!

Операция декодирования представляет собой преобразование цифрового кода в импульсный сигнал.

Экстраполяция заключается в преобразовании импульсного сигнала $\bar{y}(kT_0)$ в непрерывный аналоговый сигнал посредством использования различных зависимостей для формирования поведения сигнала в интервале квантования: постоянных, линейных, квадратичных и др. Наиболее часто применяются более простая в техническом отношении экстраполяция с помощью постоянных зависимостей, представляющая собой фиксацию выходного сигнала на постоянном уровне в течение периода квантования T_0 .

Преобразование сигнала в ЦАП связано также и с временными задержками.

Итак, включение микро-ЦВМ – МПВ вносит в процесс управления ОАУ следующие эффекты: 1) квантование сигнала во времени; 2) квантование сигнала по уровню; 3) временное запаздывание сигналов.

Такие эффекты оказывают существенное влияние на устойчивость замкнутых систем и их показатели качества. Учёт этих эффектов приводит к необходимости использования при расчётах ЦАС специальных методов, отличающихся от методов расчёта непрерывных систем автоматического управления.



*Наука любознательна,
невежество любопытно*