

РАЗДЕЛ 7. НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

ЛЕКЦИЯ 24. ВИДЫ И
ОСОБЕННОСТИ
НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» Ермилина О.В.

Нелинейные системы автоматического управления

Нелинейной системой автоматического управления называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено описываемое нелинейным уравнением.

Нелинейные системы автоматического управления

Перечислим виды нелинейных звеньев:

- 1) звено релейного типа;
- 2) звено с криволинейной характеристикой любого очертания;
- 3) звено с кусочно-линейной характеристикой;
- 4) звено, уравнение которого содержит произведение переменных или их производных и другие их комбинации;
- 5) нелинейный импульсный элемент;
- 6) логическое звено;
- 7) звенья, описываемые кусочно-линейными дифференциальными уравнениями, и том числе переменной структуры.

Типовые нелинейные характеристики

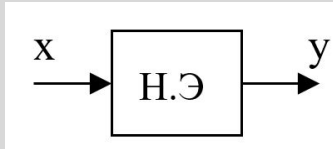
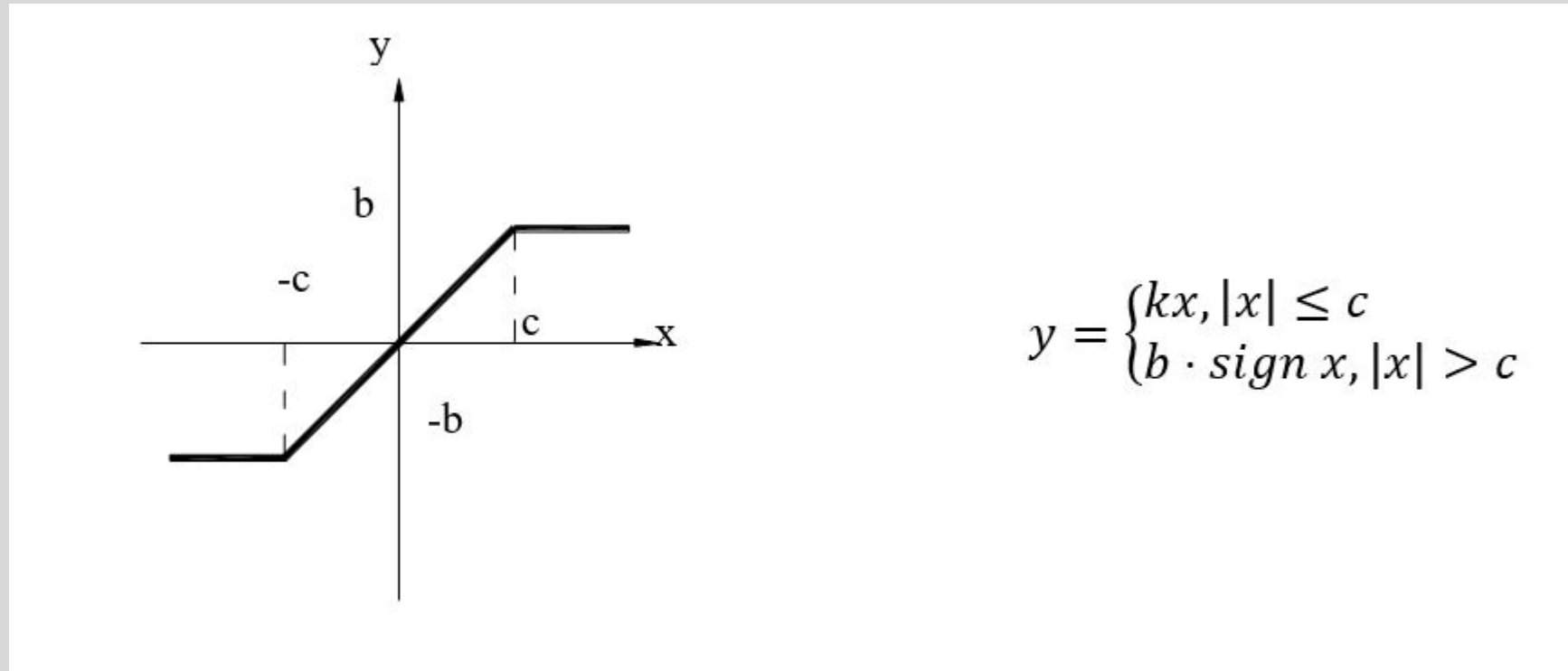


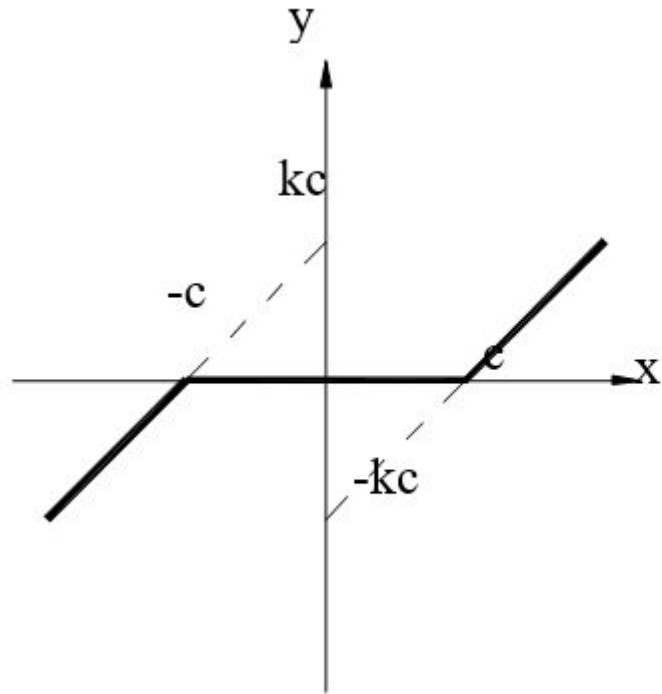
Рис.24.1. – Типовой нелинейный элемент



$$y = \begin{cases} kx, & |x| \leq c \\ b \cdot \text{sign } x, & |x| > c \end{cases}$$

Рис.24.2. – Нелинейный элемент типа насыщение

Типовые нелинейные характеристики



$$y = \begin{cases} 0, & |x| \leq c \\ kx - kc \cdot \text{sign } x, & |x| > c \end{cases}$$

Рис.24.3. – Нелинейный элемент типа зона нечувствительности 1-го рода

Типовые нелинейные характеристики

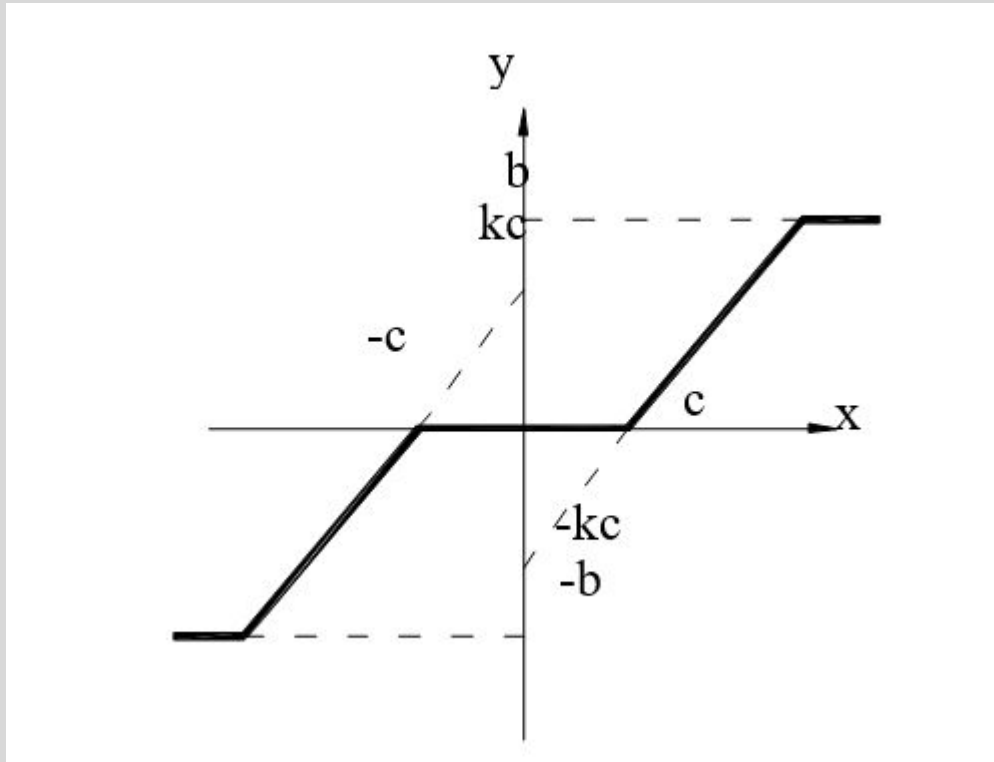


Рис.24.4. – Нелинейный элемент типа зона нечувствительности 1-го рода и ограничение

Типовые нелинейные характеристики

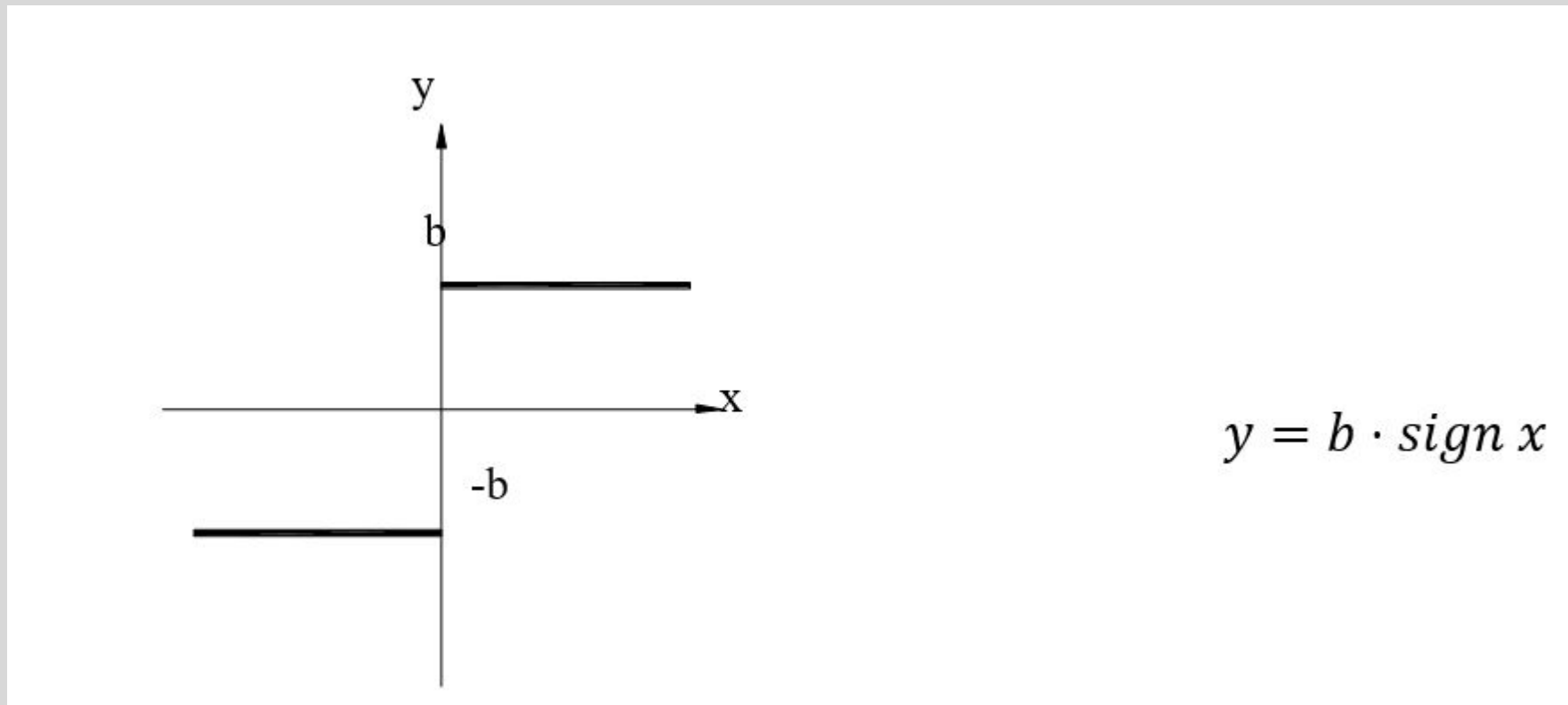
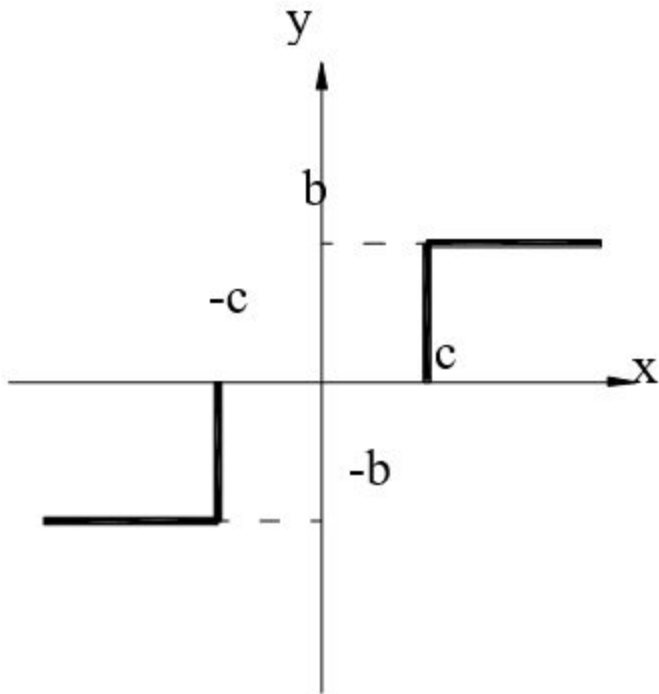


Рис.24.5. – Идеальное
двухпозиционное реле

Типовые нелинейные характеристики



$$y = \begin{cases} 0, & |x| \leq c \\ b \cdot \operatorname{sign} x, & |x| > c \end{cases}$$

Рис.24.6. Идеальная релейная характеристика, зона нечувствительности 2-го рода, трёхпозиционное реле

Типовые нелинейные характеристики

Рассмотренные характеристики являются однозначными, т.е. каждому значению входной величины соответствует единственное значение выходной. Характерным признаком неоднозначных нелинейных характеристиках является наличие петли на графике. К неоднозначным нелинейным элементам относятся, например, люфт и характеристика реального трехпозиционного реле, у которого ток срабатывания не равен току отпускания.

Типовые нелинейные характеристики

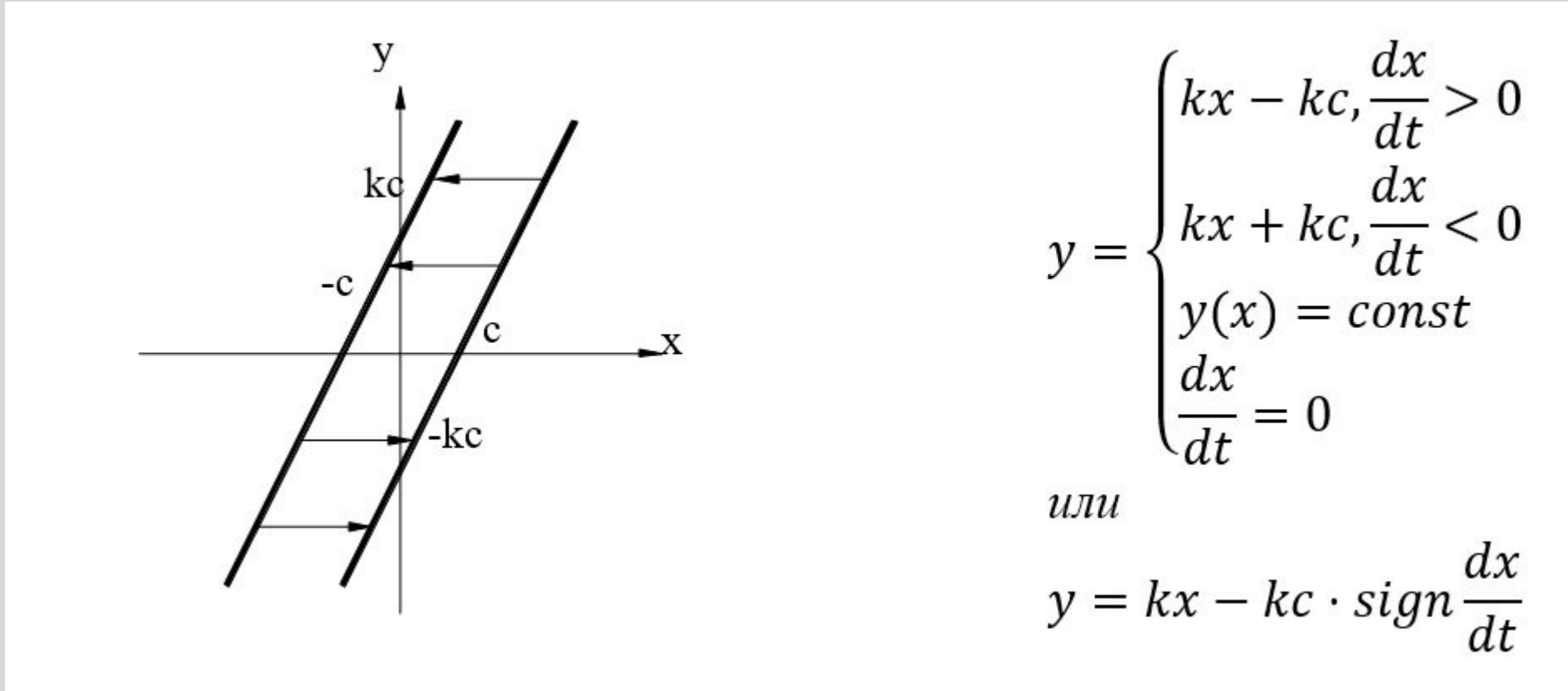


Рис.24.7. Характеристика люфт, зазор, сухое трение

Типовые нелинейные характеристики

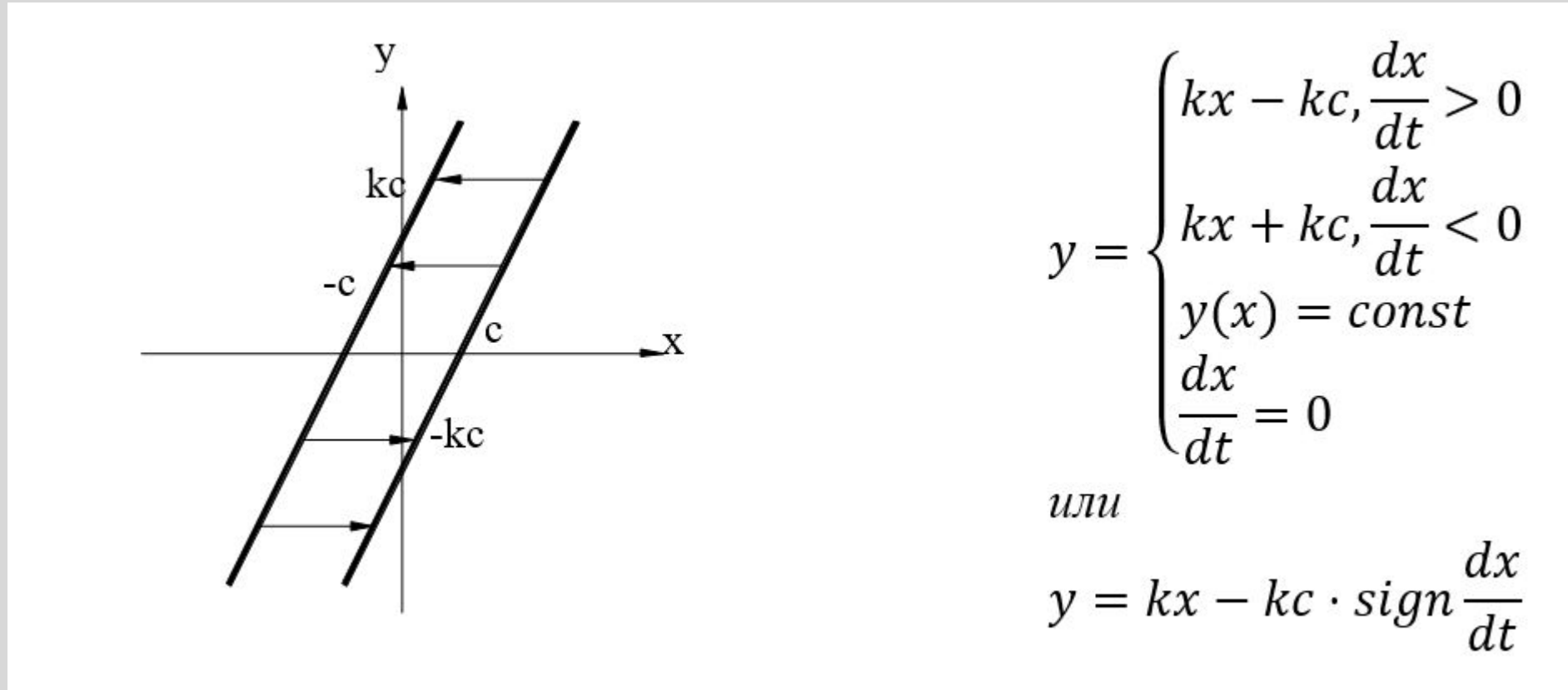


Рис.24.7. Характеристика люфт, зазор, сухое трение

Типовые нелинейные характеристики

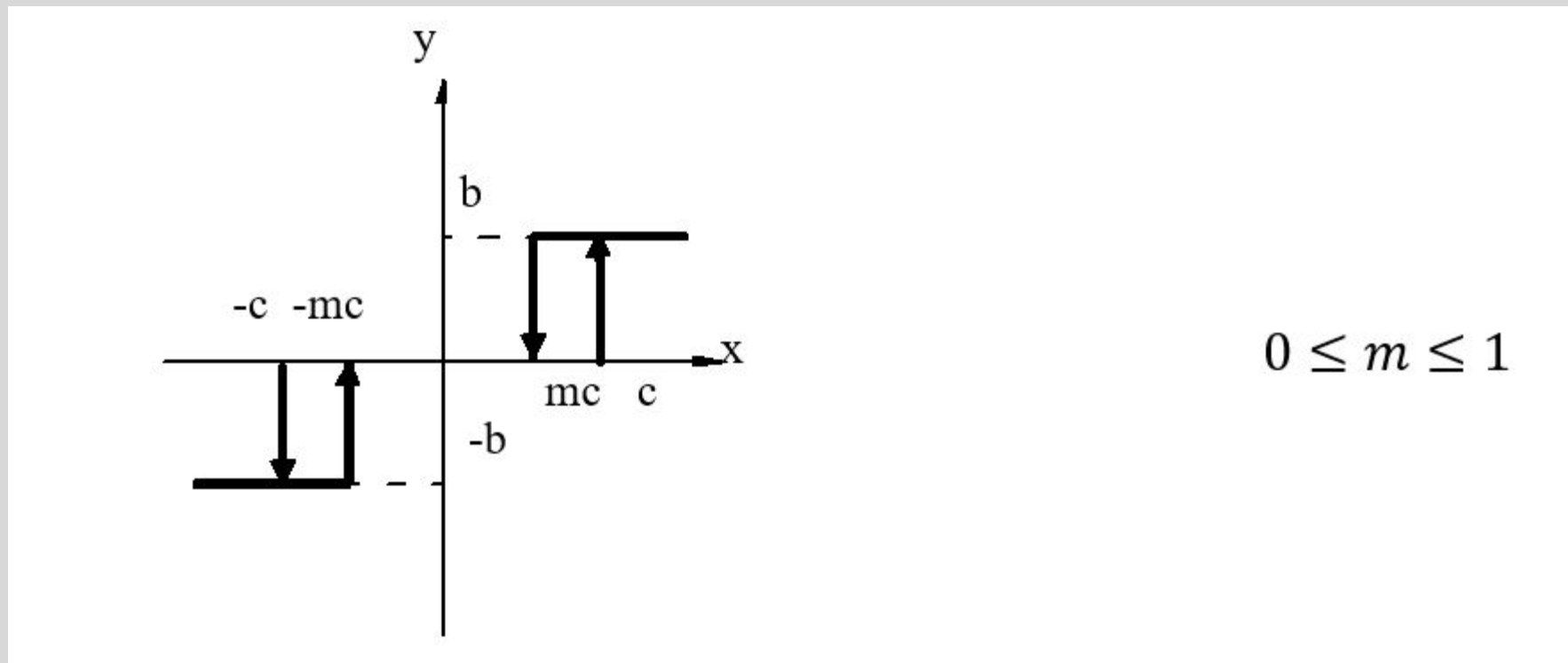


Рис.24.8. Характеристика

3х-позиционного реле

Типовые нелинейные характеристики

Стремление линеаризовать нелинейные системы вызвано особыми свойствами линейных систем, позволяющими в значительной степени облегчить их анализ.

К таким свойствам относятся свойство суперпозиции и свойство однородности на изменение масштаба входной переменной.

Нелинейные системы не обладают этими свойствами, поэтому для них не применимы методы исследования линейных систем. Вместе с тем на практике существует ряд явлений, происхождение которых невозможно объяснить в рамках линейной теории. К таким явлениям относятся: неизохронность свободных колебаний, неоднозначность зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты гармонической возмущающей силы (нелинейный резонанс), возможность существования нескольких положений равновесия, возникновение супер - и субгармонических колебаний, автоколебания, явления захватывания и затыгивания.

Типовые нелинейные характеристики

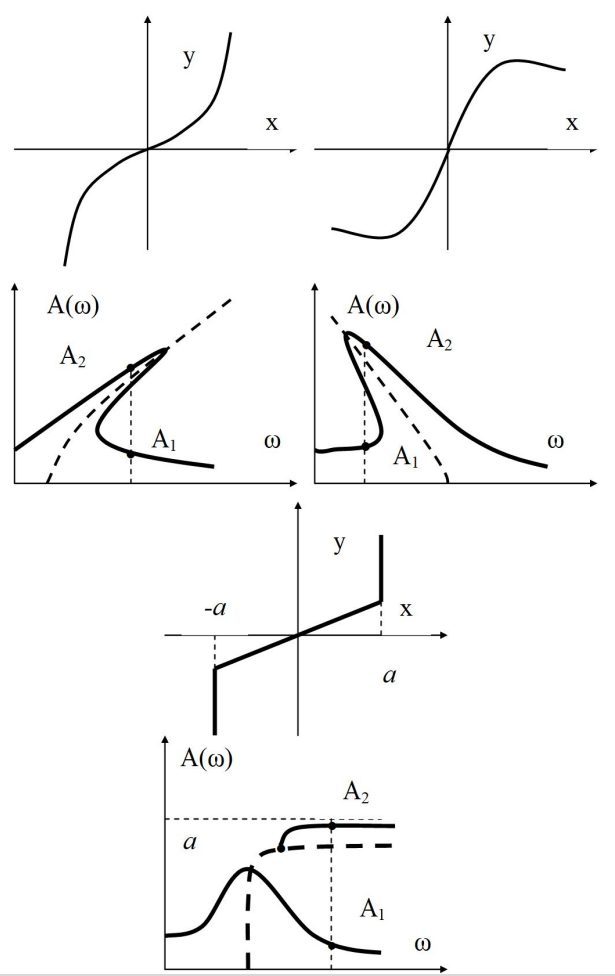


Рис. 24.9. Характеристики нелинейных систем.

Типовые нелинейные характеристики

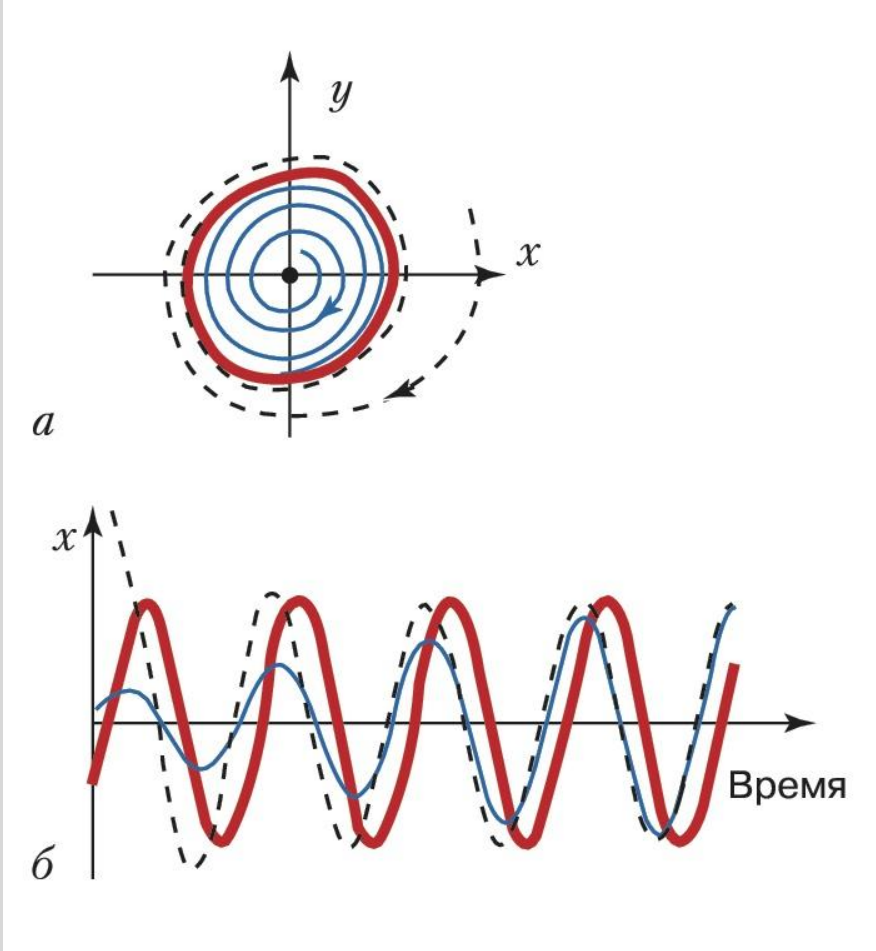


Рис. 24.10. Автоколебания

Лекция окончена. Вопросы ???