

**СИСТЕМЫ**

**управления**

**электро-**

**приводов**

# Литература:

Тарнов В. М. Системы управления электроприводов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Тарнов, О. И. Ситнов, под ред. В. М. Тарнова. - М.: Изд. центр «Академия», 2005. - 305 с.

Усынин Ю. С. Системы управления электроприводов: учеб. пособ. 2-е изд. перераб. и доп. - Челябинск: ЮрГу, 2004. - 327 с.

**Фомин, Н. В.** Системы управления электроприводов [Текст] : учебное пособие / Н. В. Фомин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 293с. : ил., граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-9967-0297-8.

Фомин Н. В. Системы оптимального регулирования скорости в электроприводах постоянного тока: Учеб. пособие. Магнитогорск: гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова, 2010. 199 с.

# Литература:

Шварц Р.Т. Системы управления регулируемых электроприводов. Киев: Укр. Гос. Техн. Унив. Киев. Укр. гос. техн. ун-т, 1971. – 270 с.

Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.

Перельман В.И., Андреева В.Д. Системы управления тиристорными электроприводами постоянной тока. Киев, 1988. – 304 с.

Безеров И.Х., Горбун А.С., Машков Б.И. и др. Комплексные тиристорные электроприводы. Ставрополь – М.: Энергостроиздат, 1988. – 319 с.

*Задачами изучения дисциплины СУЭП* являются: овладение студентами комплексом *знаний и умений* в области теории, принципов построения и способов реализации систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, обеспечивающих требуемые законы изменения координат электропривода средствами аналоговой и цифровой техники, а также *приобретения навыков* проектирования расчета и исследования таких систем с учетом характеристик и свойств объектов управления и особенностей применяемых технических средств, включая современные комплектные электроприводы.

*Успешное усвоение* курса СУЭП базируется на знании следующих дисциплин:

- *Электрические машины.*

- *Электрические и электронные аппараты.*

- *Теория автоматического управления.*

- *Теория электропривода.*

- *Моделирование в электроприводе.*

- *Преобразовательная техника.*

# Классификация СУЭП

1. По обобщенным требованиям технологии  
(функциональный признак)

Системы регулирования **усилия** (момента, тока якоря)

Системы регулирования **скорости**

Системы регулирования **положения** (позиционные, следящие)

# Классификация СУЭП

## 2. По типу структуры (**точностный** признак)

**Разомкнутые** СУЭП (без обратных связей)

**Замкнутые** СУЭП (с обратными связями)

**Адаптивные** СУЭП

Для **замкнутых** систем регулирования основным принципом управления является **принцип обратной связи**, означающий **управление по отклонению** действительного значения регулируемого параметра от заданного. Дополнением к этому принципу является **комбинированное управление**, когда, кроме отклонения от задания, вводится в управление **возмущающее воздействие** или дополнительно производные величины задания.

# Классификация СУЭП

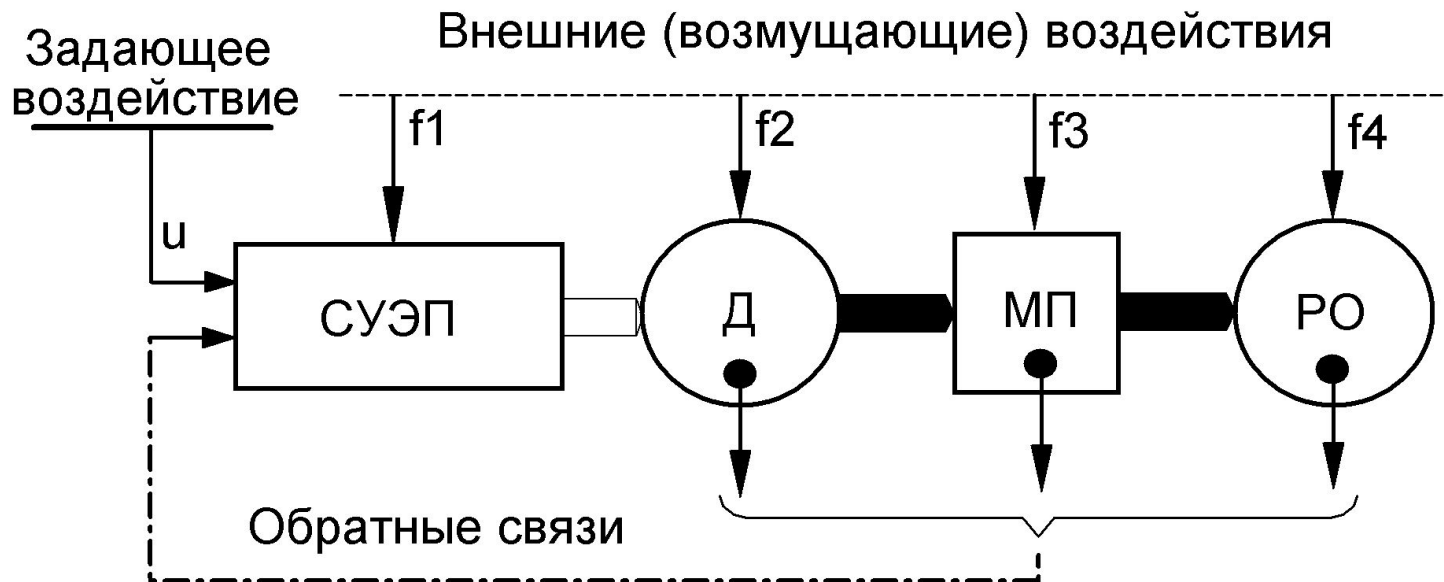
3. По типу электродвигателя (**конструкционный** признак)

СУЭП **постоянного тока**

СУ **асинхронными** электроприводами

СУ **синхронными** электроприводами

**Система управления электропривода (СУЭП)** – это комплекс технических средств, формирующих и осуществляющих воздействия на двигатель с целью управления движением рабочего органа (РО) производственной установки в соответствии с **технологическими требованиями**.



Электропривод с системой управления

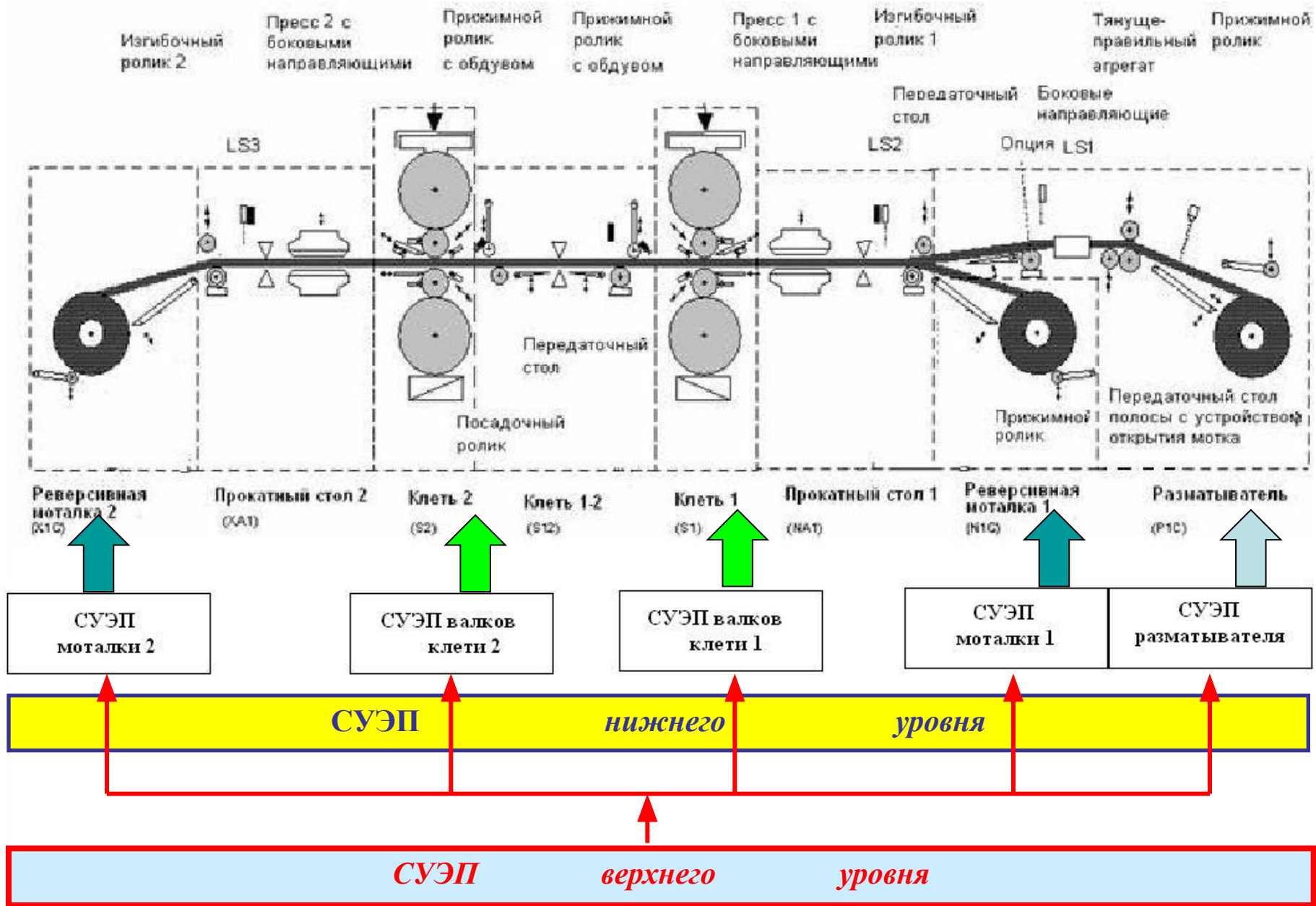
Таким образом, в понятии СУЭП конкретизируется **объект управления**, которым является двигатель (Д) совместно с механической передачей (МП) и рабочим органом (РО).



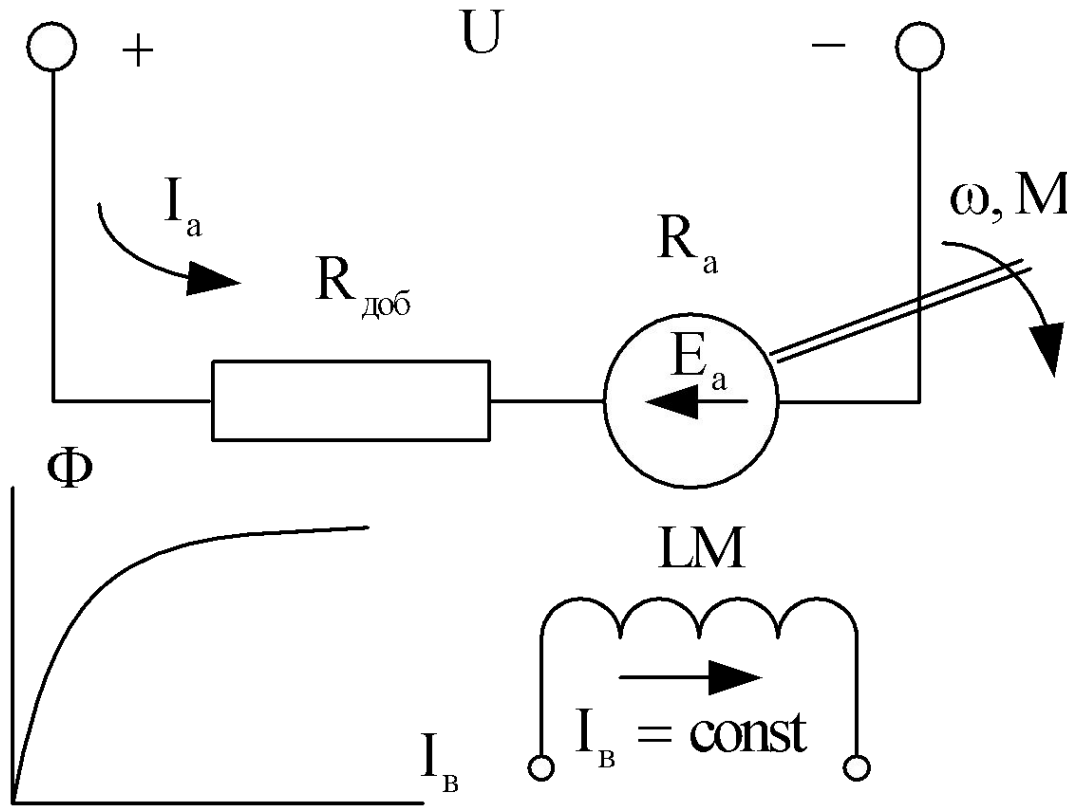
В составе СУЭП можно выделить *слаботочную часть*, формирующую алгоритм управления, и *сильноточную часть*, осуществляющую силовое управляющее воздействие на двигатель.

По *функциональному* назначению управление в электроприводах разделяется на два уровня: *верхний* — технологический, являющийся внешним уровнем относительно электропривода, и *нижний* — внутренний относительно электропривода.

В *задачу* СУЭП нижнего уровня входит *формирование свойств собственно электропривода*, его статических, динамических, точностных характеристик. СУЭП нижнего уровня является неотъемлемой частью понятия «электропривод», которое включает в себя двигатель (Д), механическую передачу (МП) и рабочий орган (РО). Таким образом, рабочий орган, движущийся совместно с двигателем, но физически принадлежащий производственной установке (рабочей машине), рассматривается как составная часть понятия «электропривод». Это сделано по тем соображениям, что СУЭП, Д, МП, РО, имеющие друг с другом внешние и внутренние обратные связи, образуют совместно *единую динамическую электромеханическую систему* *СУЭП верхнего уровня* вырабатывает *технологическое задание* на движение рабочих органов отдельной технической установки или целой технологической системы.



Двигательный режим:



$$1) M = k\Phi_H I_a$$

$$k = \frac{p_{\pi} N_a}{2\pi a}$$

$$2) E_a = k\Phi_H \omega$$

$$3) U = E_a + I_a (R_a + R_{доп}) = E_a + I_a R$$

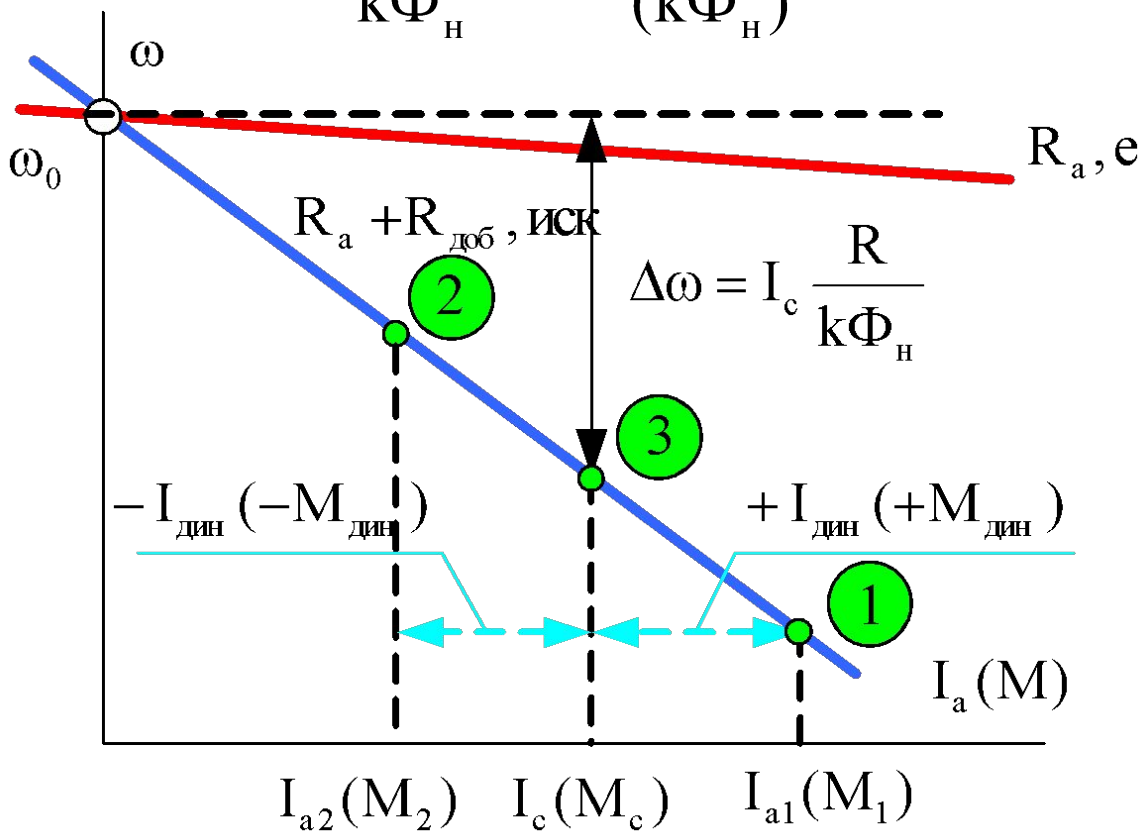
$$4) I_a = \frac{U - E_a}{(R_a + R_{доп})} = \frac{U - k\Phi_H \omega}{R}$$

$$5) \omega = \frac{U}{k\Phi_H} - I_a \frac{R}{k\Phi_H} = \omega_0 - \Delta\omega$$

электромеханическая

$$6) \omega = \frac{U}{k\Phi_H} - M \frac{R}{(k\Phi_H)^2} = \omega_0 - \Delta\omega$$

механическая



$$7) M - M_c = M_{дин}$$

$$8) M_{дин} = J_{\Sigma} \frac{d\omega}{dt} = J_{\Sigma} \varepsilon$$

$$M - M_c \Rightarrow \frac{d\omega}{dt}$$

$$M > M_c \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} > 0; \text{т.1}$$

$$M < M_c \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} < 0; \text{т.2}$$

$$M = M_c \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} = 0; \text{т.3}$$

4. **Фомин, Н. В.** Системы подчиненного регулирования координат в электроприводах постоянного тока [Текст] : учебное пособие / Н. В. Фомин ; МГТУ, [ каф. АЭиМ ]. - Магнитогорск, 2010. - 199с. : ил., граф., схемы, табл.