



**СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра «ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

**Дисциплина:**

**«Автоматизированный электрический привод»**

**Лекция № 11:**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ДВИЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА  
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

**Доцент кафедры к. т. н.**

**ГОРПИНЧЕНКО Александр Владимирович**

- 1) Принципы автоматизации пуска ЭД постоянного тока. Пуск ЭД в функции ЭДС и тока.
- 2) Пуск ЭД постоянного тока в функции времени.
- 3) Автоматизация режима торможения ЭД постоянного тока.
- 4) Автоматизация режимов пуска и торможения АД с короткозамкнутым ротором.

## ЛИТЕРАТУРА

1. М.Г.Чиликин, А.С.Сандлер «Общий курс электропривода», стр. 394...416.

# 1. Принципы автоматизации пуска ЭД постоянного тока. Пуск ЭД в функции ЭДС и тока.

2

Последствия пуска ЭД постоянного тока параллельного возбуждения в случае ошибки в действиях оператора.

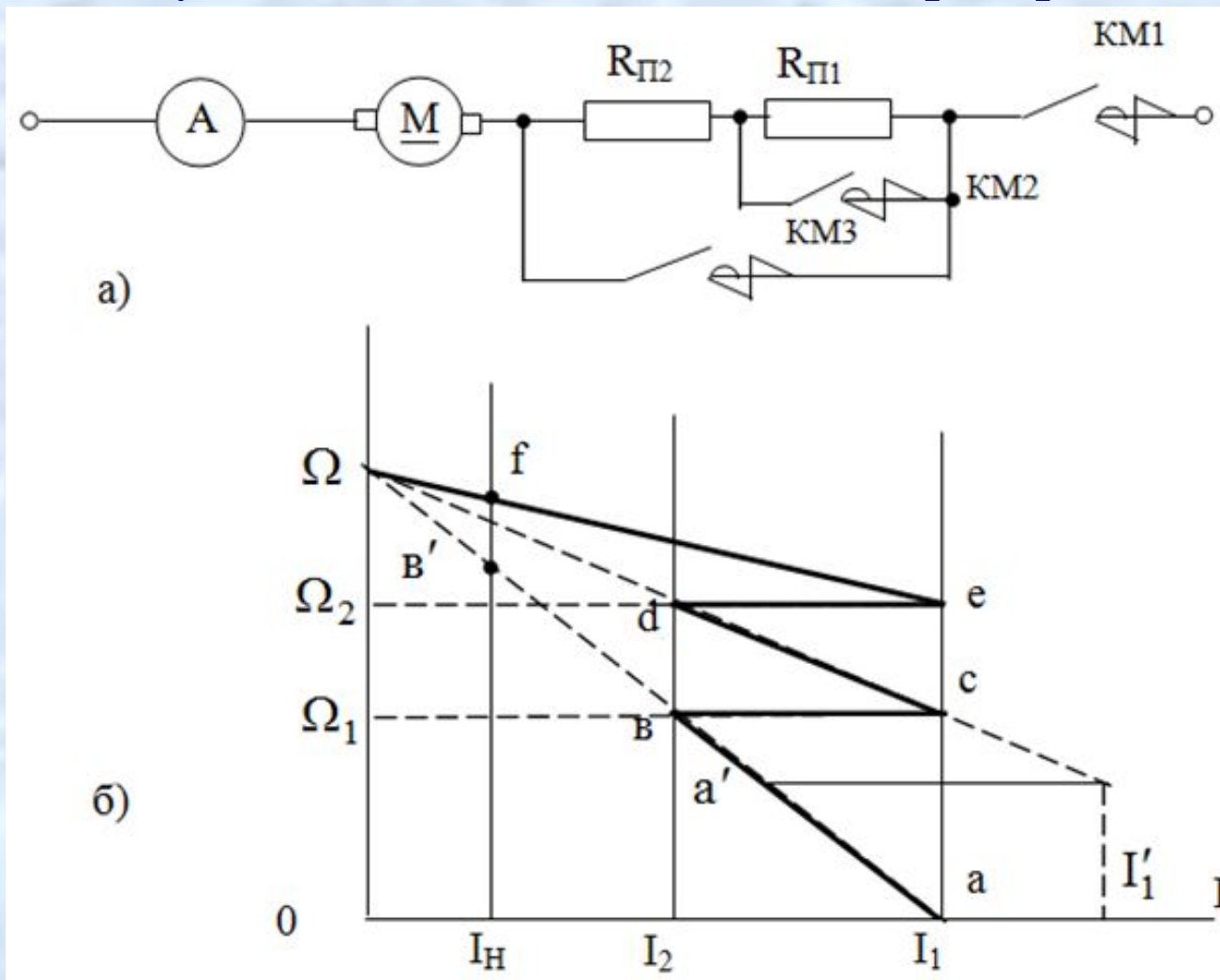


Рис. 1.

$$I_a = \frac{U - k\Phi\Omega}{R_a + \Sigma R_n}$$

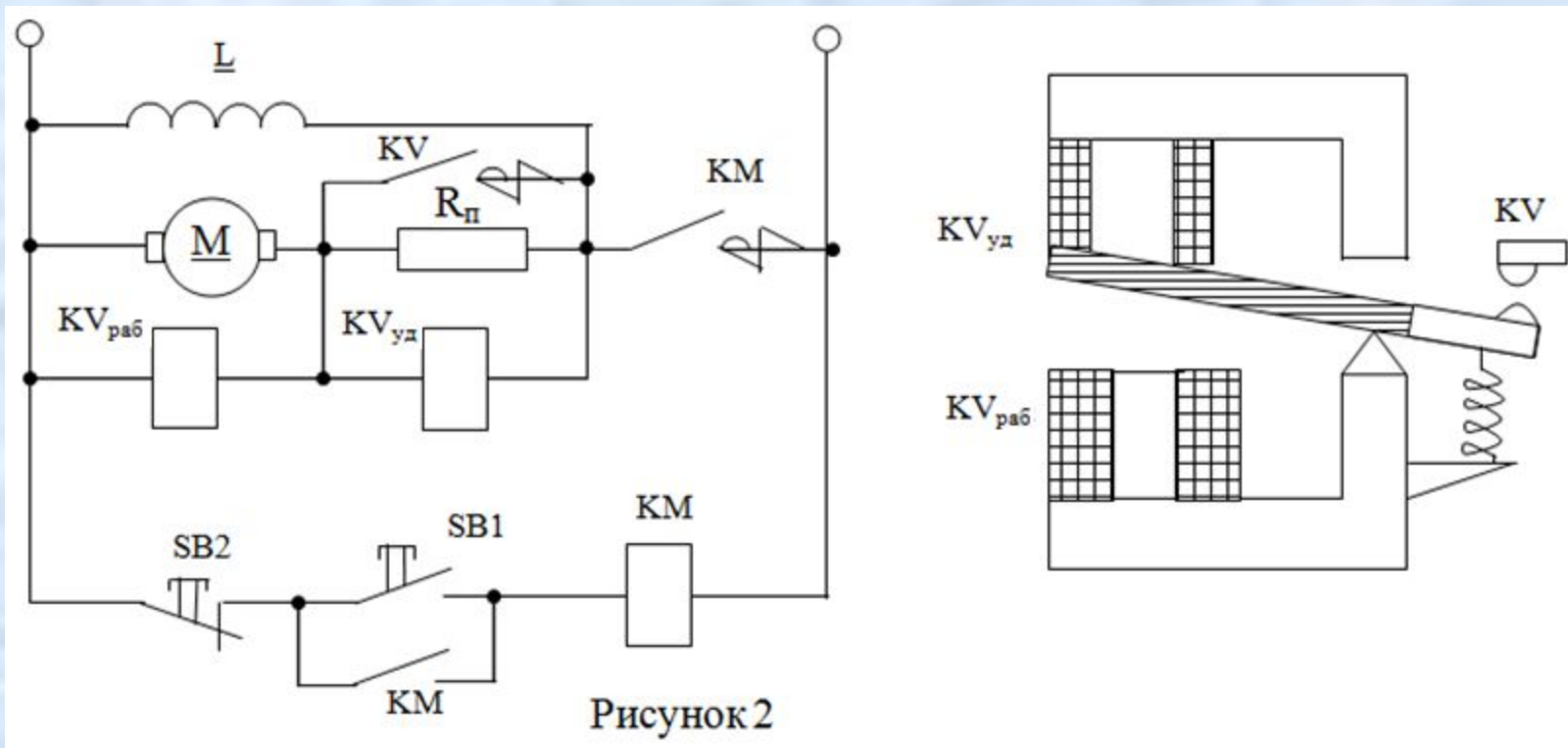
Если оператор переключит пусковой резистор на ступень с опозданием, то ЭД некоторое время будет работать в точке  $v'$ , что может привести к его перегреву, а поскольку пусковые резисторы рассчитаны на кратковременный режим работы и перегоранию.

Если же переключение произойдет преждевременно – в точке  $a'$ , последует значительный бросок тока якоря  $I'_1 > I_1$ , что может привести к срабатыванию защиты ЭД от превышения тока.

Шунтирование ступеней резисторов должно происходить при определенной угловой скорости двигателя ( $\Omega_1, \Omega_2$ ) определенном токе  $I_1$  и через определенные промежутки времени ( $t_1, t_2$ ). Очевидно, что управление пуском может быть осуществлено в функции скорости, тока, времени.

В ЭП находит применение комбинированный способ пуска, заключающийся в одновременном контроле и ЭДС якоря ЭД, и тока в нем. Контроль параметров ( $E$ ,  $I$ ) осуществляется при помощи двухкатушечного дифференциального реле.

Принципиальная электрическая схема реализующая этот способ представлена на рис. 2.



Реле (контактор) имеет две катушки  $KV_{уд}$  и  $KV_{раб}$ .

Пуск ЭД:  $\oplus SB1 \rightarrow \oplus KM \rightarrow (+)$  гл. к-т  $KM \rightarrow \oplus L \rightarrow$  ЭД идет в ход через  $R_{п}$  ( $U_{KV_{уд}} = I_a R_{п}$  – по току,  $U_{KV_{РАБ}} = k\Phi\Omega + I_a R_a$  – по ЭДС,  $k\Phi\Omega \approx E$ ,  $I_a R_a \approx 0$ ).

В момент включения главного контакта  $KM$  скорость ЭД и соответственно величина противо-ЭДС в якоре равны нулю. Следовательно, ампервитки рабочей катушки в начальный момент пуска будут определяться только падением напряжения на сопротивлении якоря  $I_1 R_a$ .

По мере увеличения скорости ЭД ЭДС в якоре повышается, а падение напряжения на пусковом резисторе понижается. Соответственно изменяются усилия, создаваемые рабочей и удерживающей катушками. При достижении ЭДС ЭД  $\approx 75\%$  напряжения сети дифференциальный контактор срабатывает и своим главным контактом  $KV$  шунтирует резистор.

На этом пуск ЭД заканчивается.

## 2. Пуск ЭД постоянного тока в функции времени.

Наиболее распространенным способом автоматизации процесса пуска ЭД в ЭП является пуск в функции времени.

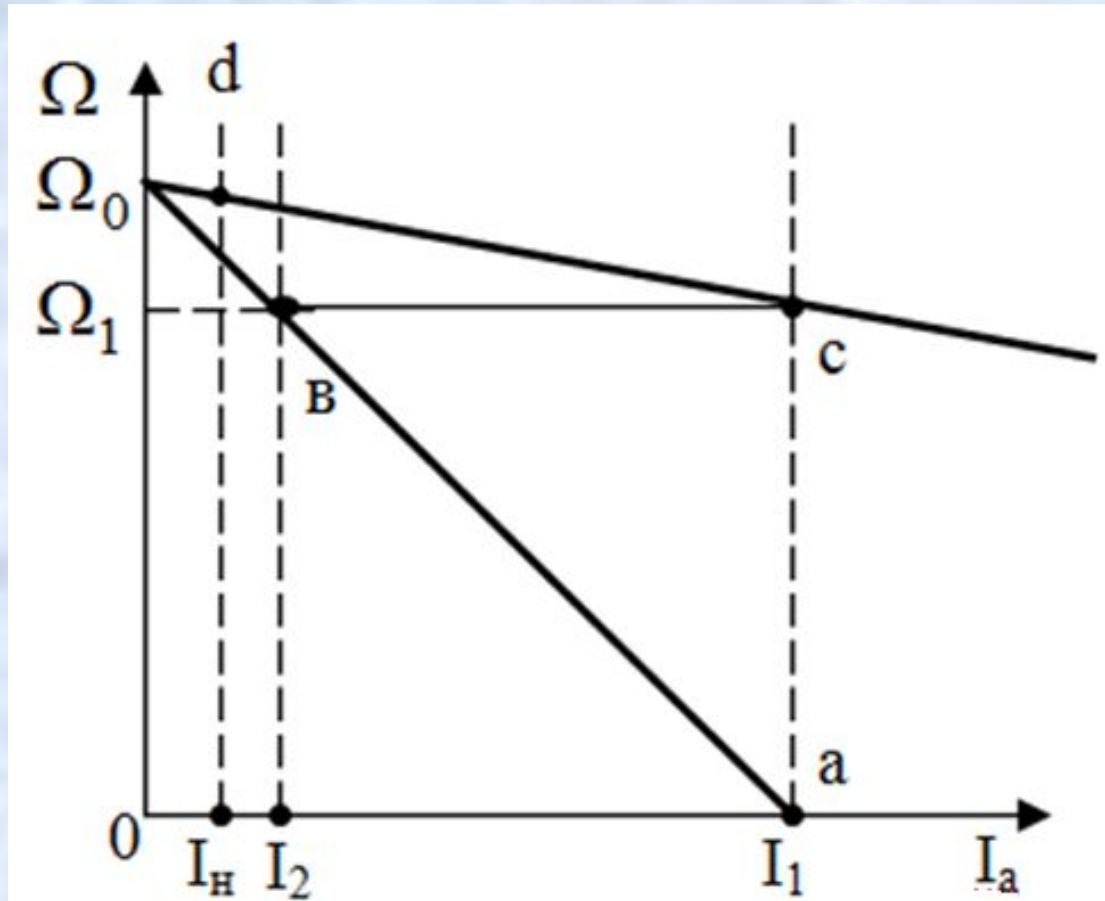


Рис. 3. Пусковая диаграмма одноступенчатого пуска ЭД в функции времени.

ЭД пускается через пусковой резистор  $R_{п}$ , который выводится (шунтируется) через определенное время (время разгона  $t_p$ ) достаточное для уменьшения тока якоря ЭД до заданного значения  $I_2$ .

Время разгона определяется из уравнения движения ЭП:

$$t_p = J_{np} \int_0^{\Omega_1} \frac{d\Omega}{M_\delta}$$

В качестве аппаратов контролирующей длительности работы ЭД на ИМХ используется реле времени КТ, которое по истечении заданной выдержки времени  $t_{\text{выд.ру}}$  с момента пуска подает команду контактору ускорения КМ (КУ) на шунтирование пускового резистора. При этом должно выполняться условие:  $t_p = t_{\text{выд.ру}} + t_{\text{ср.ку}}$ .



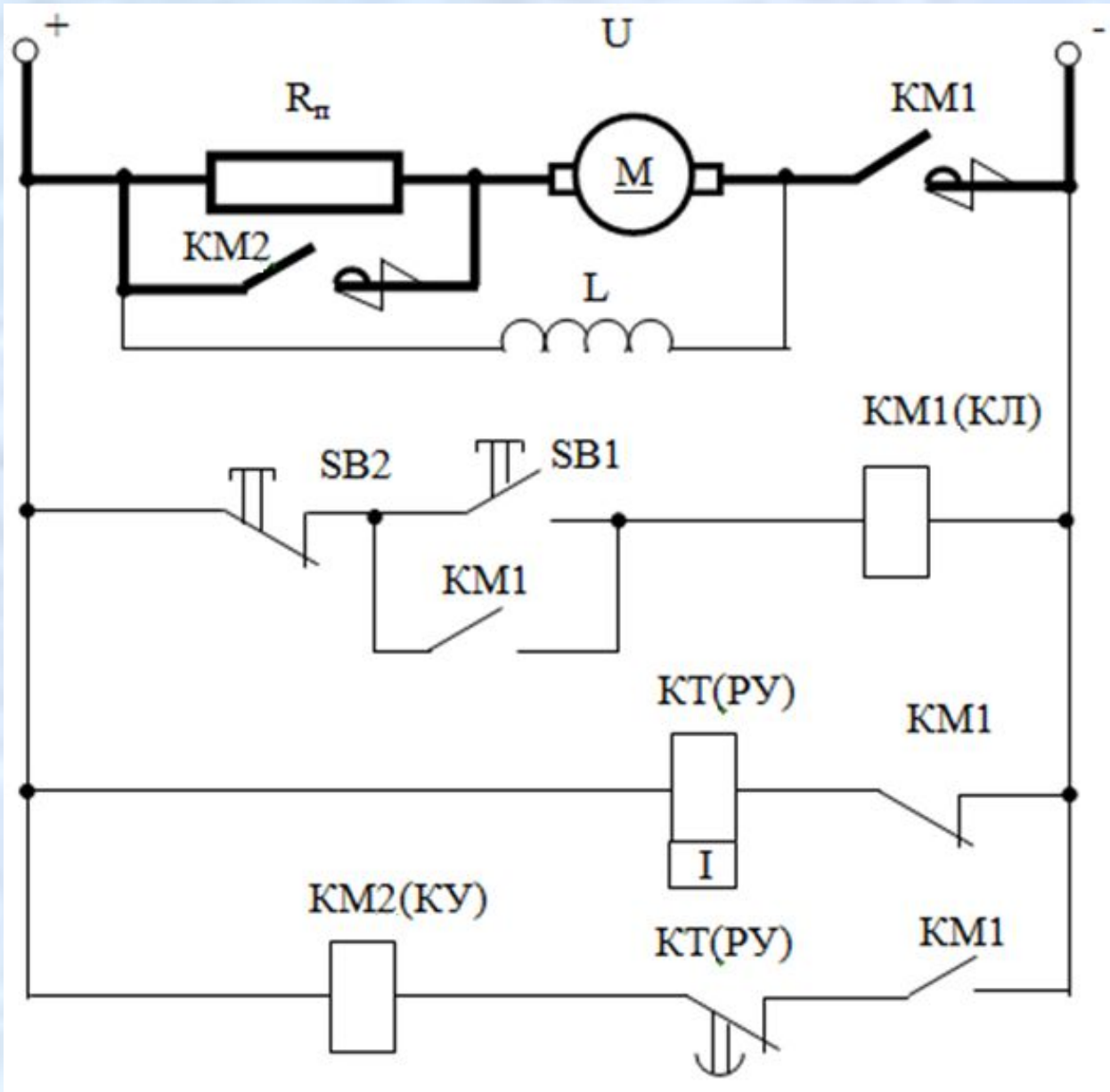


Рис.4. Электрическая схема реализующая способ автоматизации пуска функции времени.

## Работа схемы:

**Подготовка:**  $\rightarrow \oplus U \rightarrow \oplus PУ \ominus \rightarrow КУ \rightarrow \ominus$  гл. к-т КМ2(КУ)

**Пуск ЭД:**  $\oplus SB1 \rightarrow \oplus КМ1(КЛ) \rightarrow \oplus$  гл. к-т КМ1  $\rightarrow \oplus(L) \rightarrow$  ЭД идет в ход на ИМХ через  $R_{II}$ .

**Одновременно:**  $\rightarrow \ominus$  бл. к-т КМ1  $\rightarrow PУ$  с  $t_{\text{выд}}$   $\rightarrow \oplus$  к-т PУ  $\rightarrow \oplus КМ2(КУ) \rightarrow \oplus$  гл. к-т КМ2  $\rightarrow R_{II}$  шунтируется  $\rightarrow$  ЭД выходит на ЕМХ и будет работать в точке d (рис.3).

Этот способ автоматизации пуска применяется в магнитных станциях и пускателях постоянного тока.

### 3. Автоматизация режима торможения ЭД постоянного тока.

Электрические схемы главной цепи и цепи управления представлены на рис. 5.

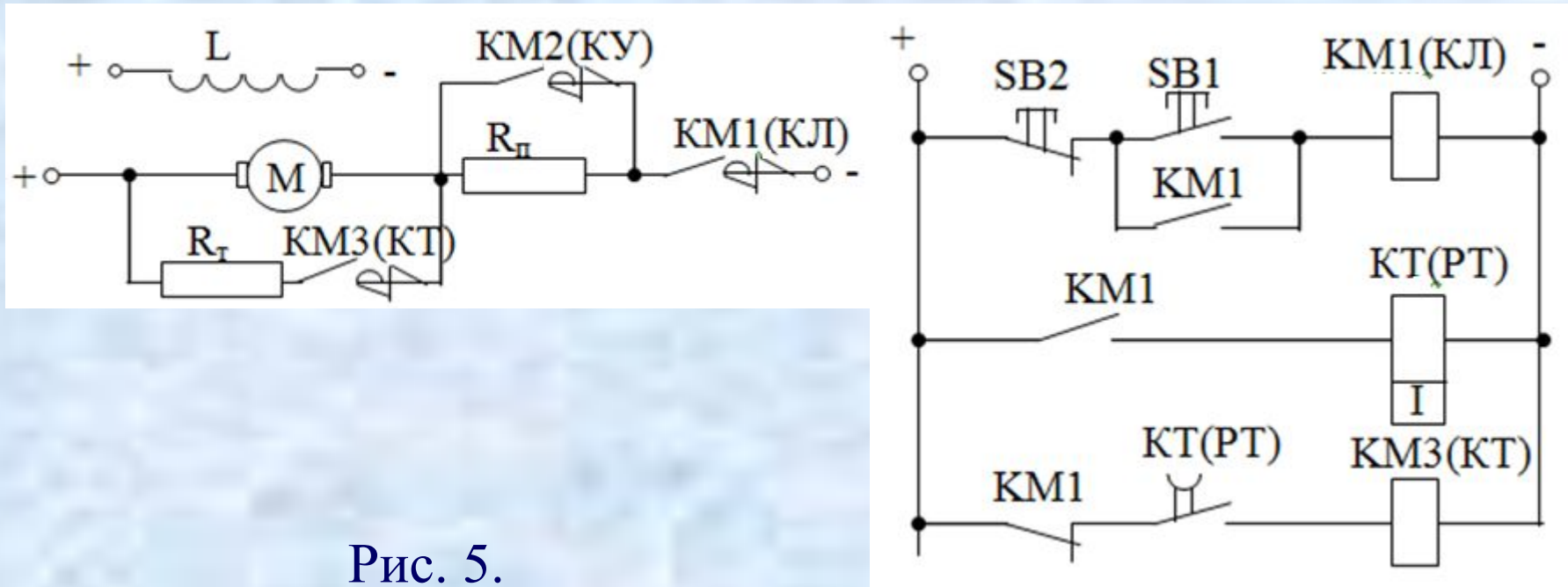
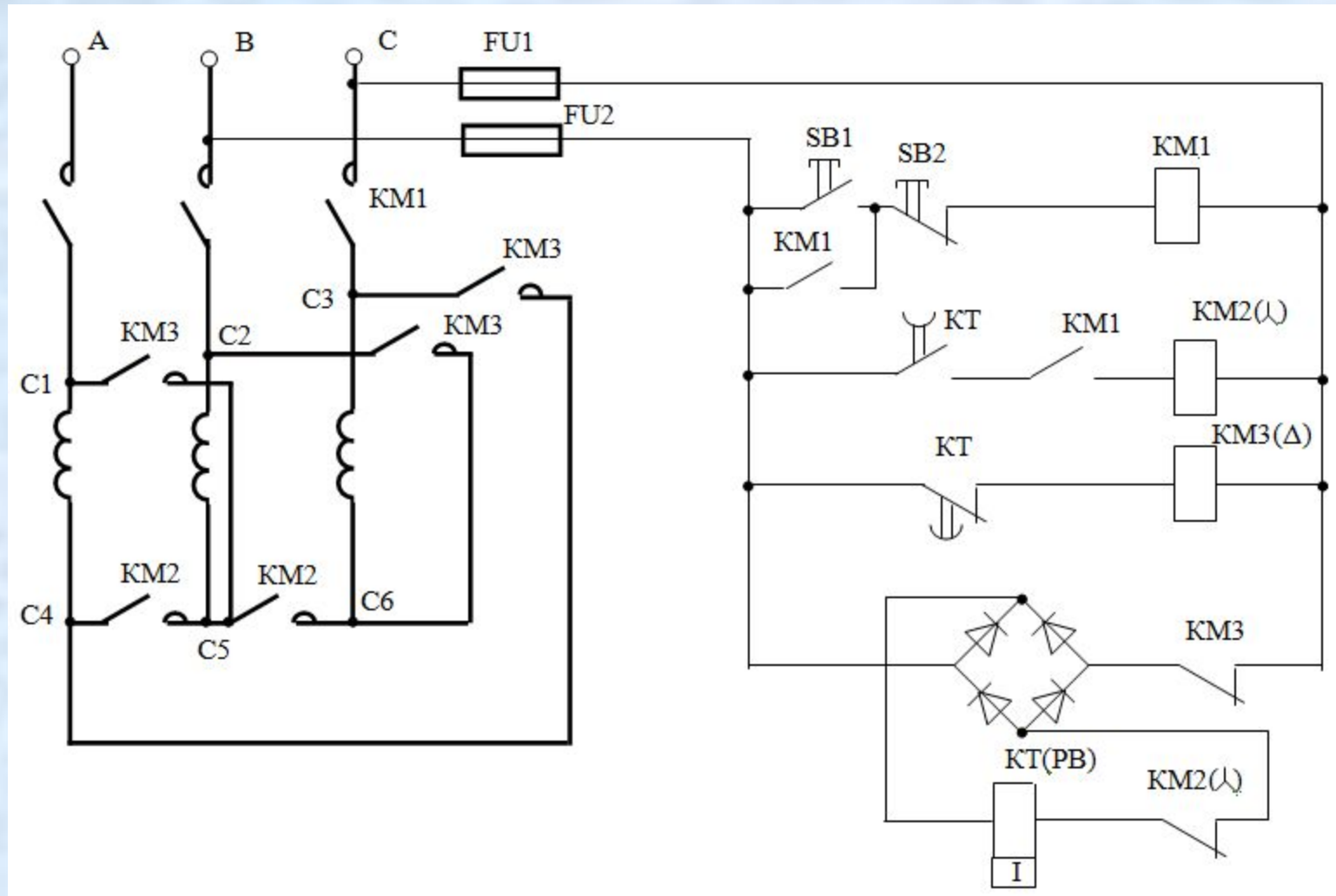


Рис. 5.

До начала торможения двигатель работает с установившейся угловой скоростью на естественной характеристике, контакторы KM1(КЛ) и KM2(КУ) включены.

## 4. Автоматизация режимов пуска и торможения АД с короткозамкнутым ротором.



Принципиальная электрическая схема пуска АД в функции времени представлена на рисунке 6.

