

# Лекция 23

## Тема: « Реле тока обратной последовательности РТФ-6М.»

### Вопросы:

- 1. Назначение, состав и структурная схема реле тока ОП РТФ-6М.
- 2. Принцип действия фильтра токов обратной последовательности и входного преобразующего устройства.
- 3. Схемы внутренних соединений СО, ПО, отсечки I, отсечки II и принцип их действия.
- 4. Состав и принцип действия органа с интегрально-зависимой выдержкой времени реле РТФ-6М
- 5. Некоторые технические характеристики реле РТФ-6М.
- 6. Расчет уставок на реле РТФ-6М.

### Литература

- Алексеев С.А. Реле защиты. – М «Энергия», 1976 г.
- Линт Г.Э. Симметричные составляющие в релейной защите. – М.: Энергоатомиздат, 1996 г.
- Кузнецов Ф.Д. и др. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. – М.: издательство НЦ ЭНАС, 2001 г.
- Лопатин В.Г., Лопатина Н.П. Симметричные составляющие в релейной защите. Учебное пособие, издательство СНУЯЭиП, 2013 г.
- Линт Г.Э. Релейные защиты, выполненные на интегральных микросхемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990 г.

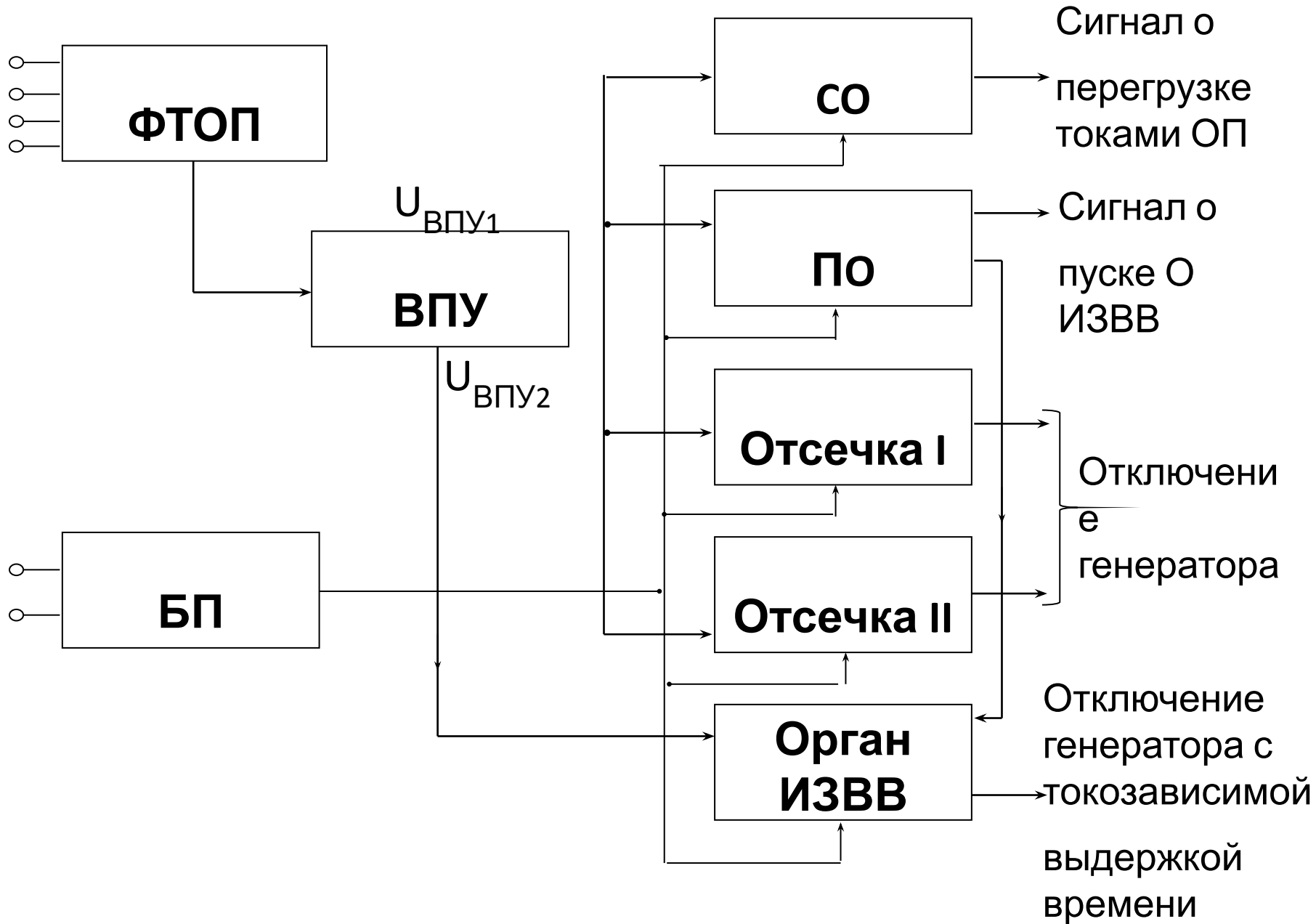
$$t_{cp} = \frac{A}{I_2^{*2}}, \quad (1)$$

-  $A$  – постоянная величина, зависящая от типа и мощности генератора, имеющая размерность (секунды);

$I_2^* = \frac{I_2}{I_{\Gamma, \text{НОМ}}}$  - кратность тока ОП по отношению к номинальному току генератора.

$$I_{2\text{ээк}}^* = \sqrt{\frac{1}{t_{cp}} \int_0^{t_{cp}} I_2^{*2}(t) \cdot dt} \quad (2)$$

$$A = \int_0^{t_{cp}} I_2^{*2}(t) \cdot dt \quad (3)$$



1. Структурная схема реле РТФ-6М

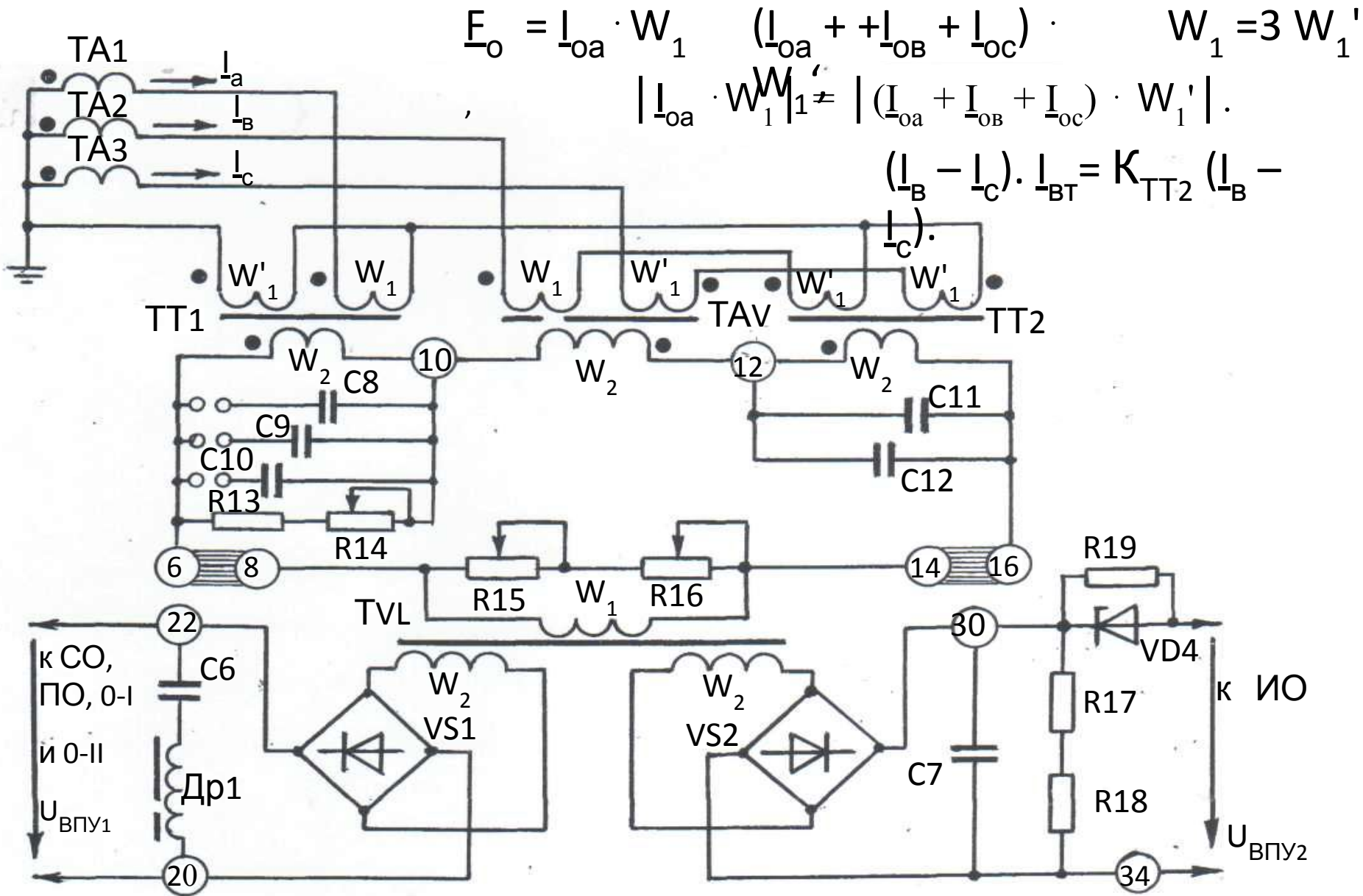


Рисунок 2. Фильтр токов ОП и входное преобразующее

$$\underline{U}_{TT1} = K_{TT1} \cdot \underline{I}_a \cdot (R13 + R14) \quad (4)$$

$$\underline{U}_{TAV} = -X_M \cdot (\underline{I}_B - \underline{I}_C) \cdot \angle^{j90^\circ} = -\sqrt{3} \cdot \omega L_M \cdot \underline{I}_a \quad (5)$$

$$\underline{U}_{TT2} = \frac{K_{TT2} \cdot (\underline{I}_b - \underline{I}_c)}{\omega(C11 + C12)} \cdot \angle^{-j90^\circ} = -\frac{K_{TT2} \cdot \sqrt{3} \cdot \underline{I}_a}{\omega(C11 + C12)} \quad (6)$$

$K_{TT1}$  и  $K_{TT2}$  – коэффициенты трансформации промежуточных трансформаторов тока;

$X_M$  и  $L_M$  – сопротивление взаимоиндукции и взаимная индуктивность обмоток TAV.

$$\underline{U}_{1TT1} + \underline{U}_{1TAV} + \underline{U}_{1TT2} = 0 \text{ или } \underline{U}_{1TT1} = -(\underline{U}_{1TAV} + \underline{U}_{1TT2}).$$

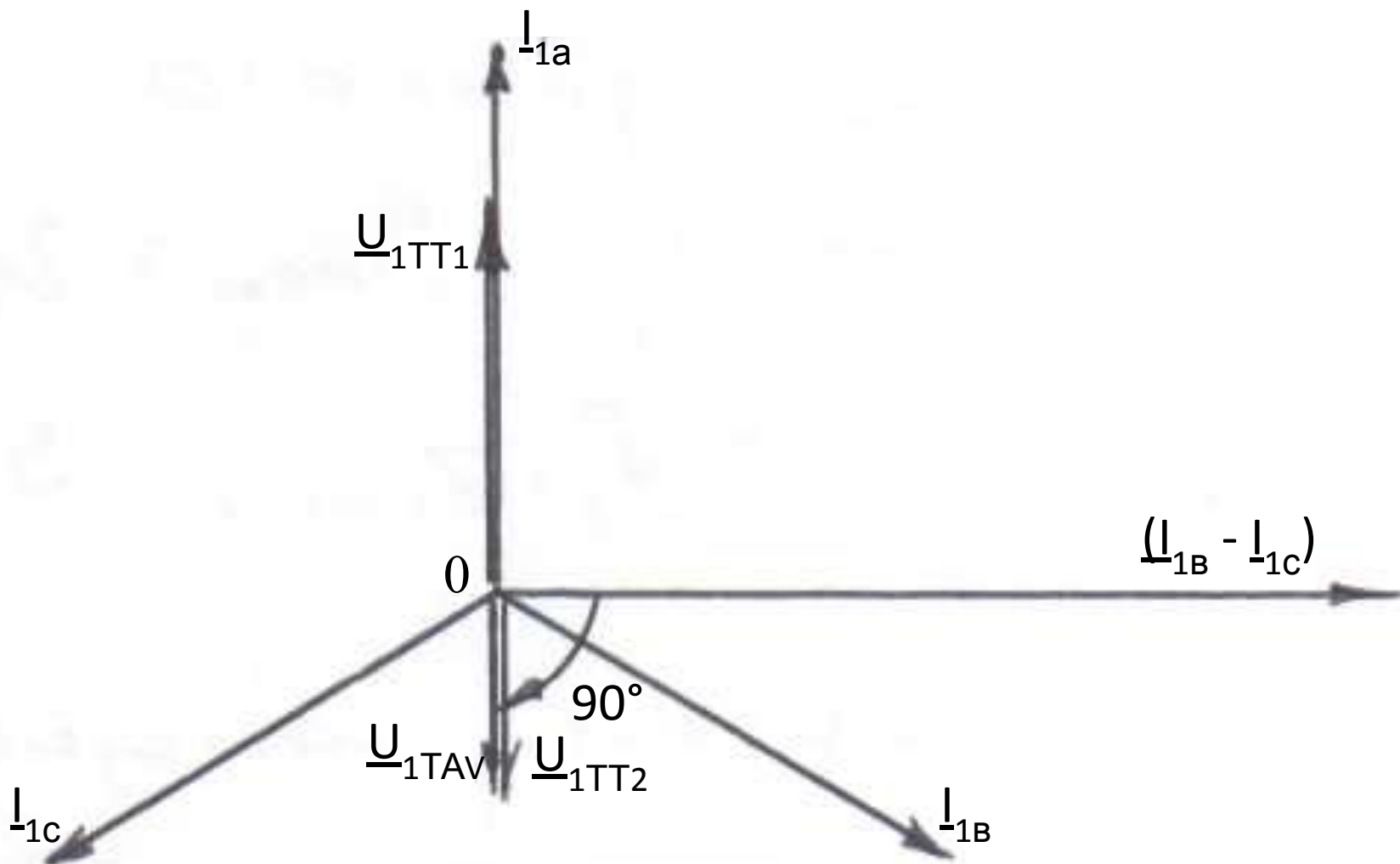


Рисунок 3. Векторная диаграмма ФТОП реле РТФ-6М при подаче на его вход токов ПП

$$\underline{U}_{1TT1} = - (\underline{U}_{1TAV} + \underline{U}_{1TT2})$$

$$K_{TT1} \cdot \underline{I}_{1a} \cdot (R13 + R14) = - \left[ -\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{1a} \cdot \omega L_M + \left( -K_{TT2} \cdot \sqrt{3} \cdot \underline{I}_{1a} \cdot \frac{1}{\omega(C11 + C12)} \right) \right]$$

$$K_{TT1} \cdot (R13 + R14) = \sqrt{3} \left( \omega L_M + \frac{K_{TT2}}{\omega(C11 + C12)} \right) \quad (7)$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega L_M \quad u \quad \frac{K_{TT2}}{\omega(C11 + C12)}$$

$$\underline{E}_{\phi H} = \underline{U}_{2TT1} + \underline{U}_{2TT2} + \underline{U}_{2TAV} \quad (8)$$

$$\underline{E}_{\phi H} = \underline{I}_{2a} \cdot \left[ \sqrt{3} \cdot (X_M + K_{TT2} \cdot X_{C11,C12}) + K_{TT1} \cdot (R13 + R14) \right] = K_{\phi m} \cdot \underline{I}_{2a} \quad (9)$$

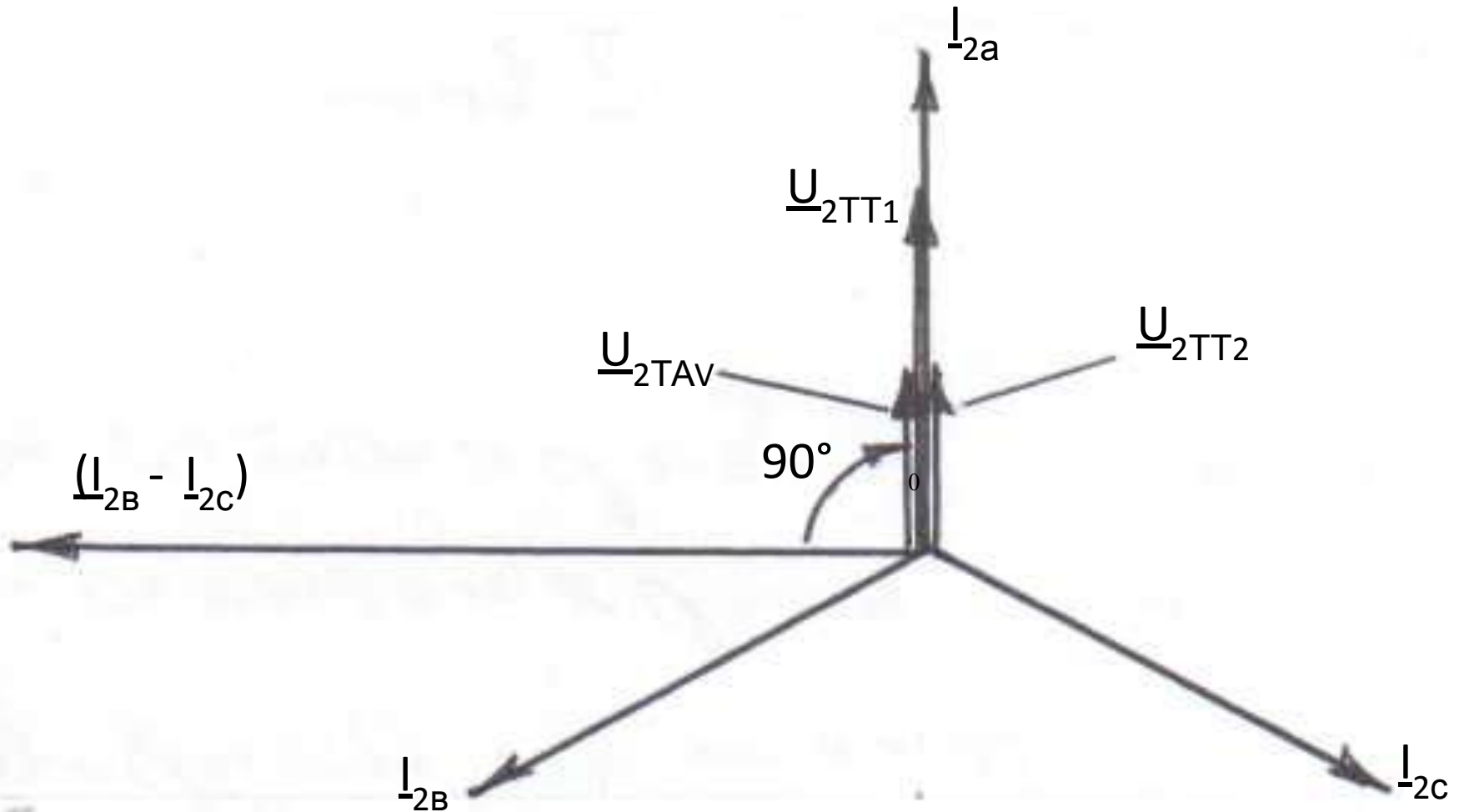


Рисунок 4. Векторная диаграмма ФТОП реле РТФ-6М при подаче на его вход токов ОП.



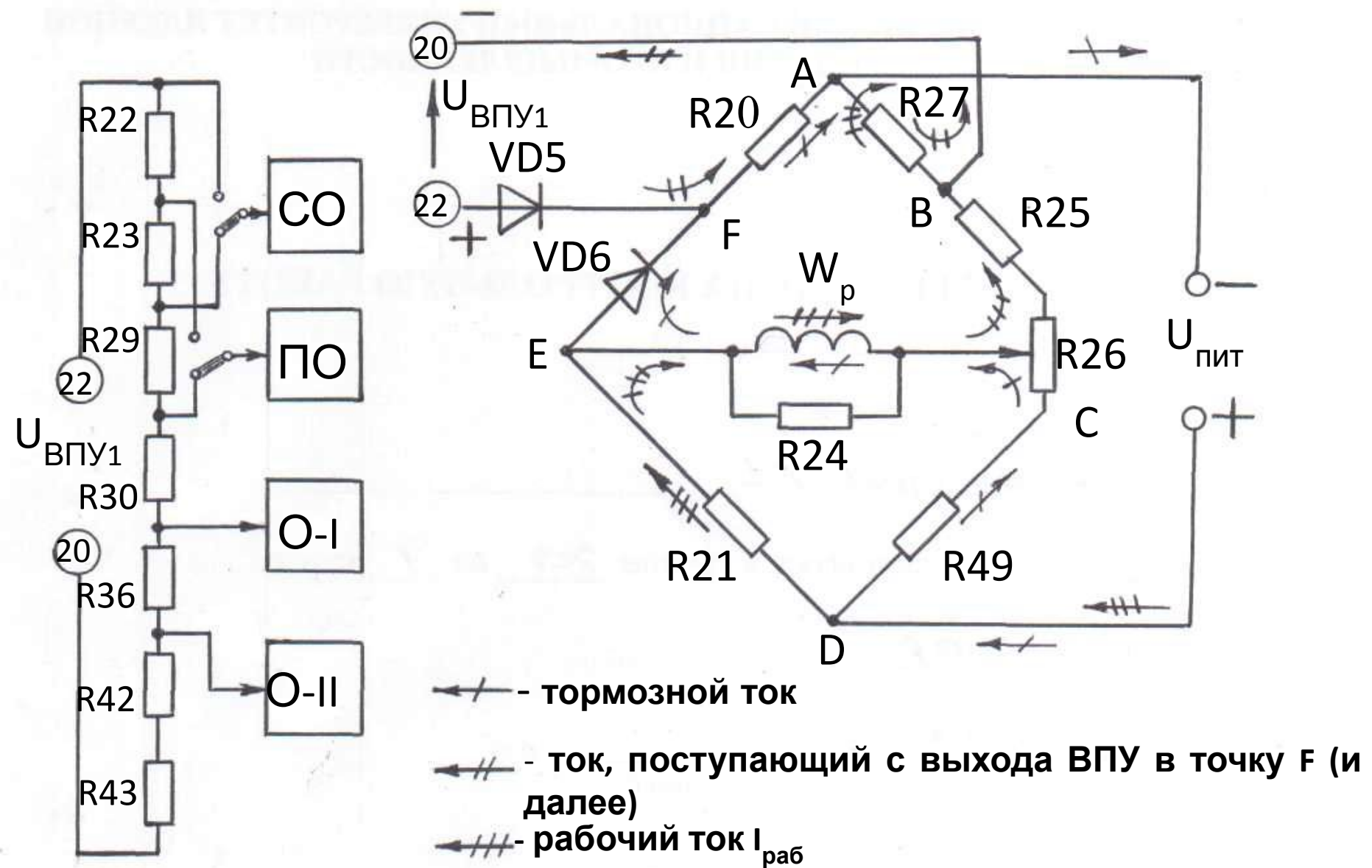


Рисунок 5 Упрощенная схема сигнального органа реле РТФ-6М.

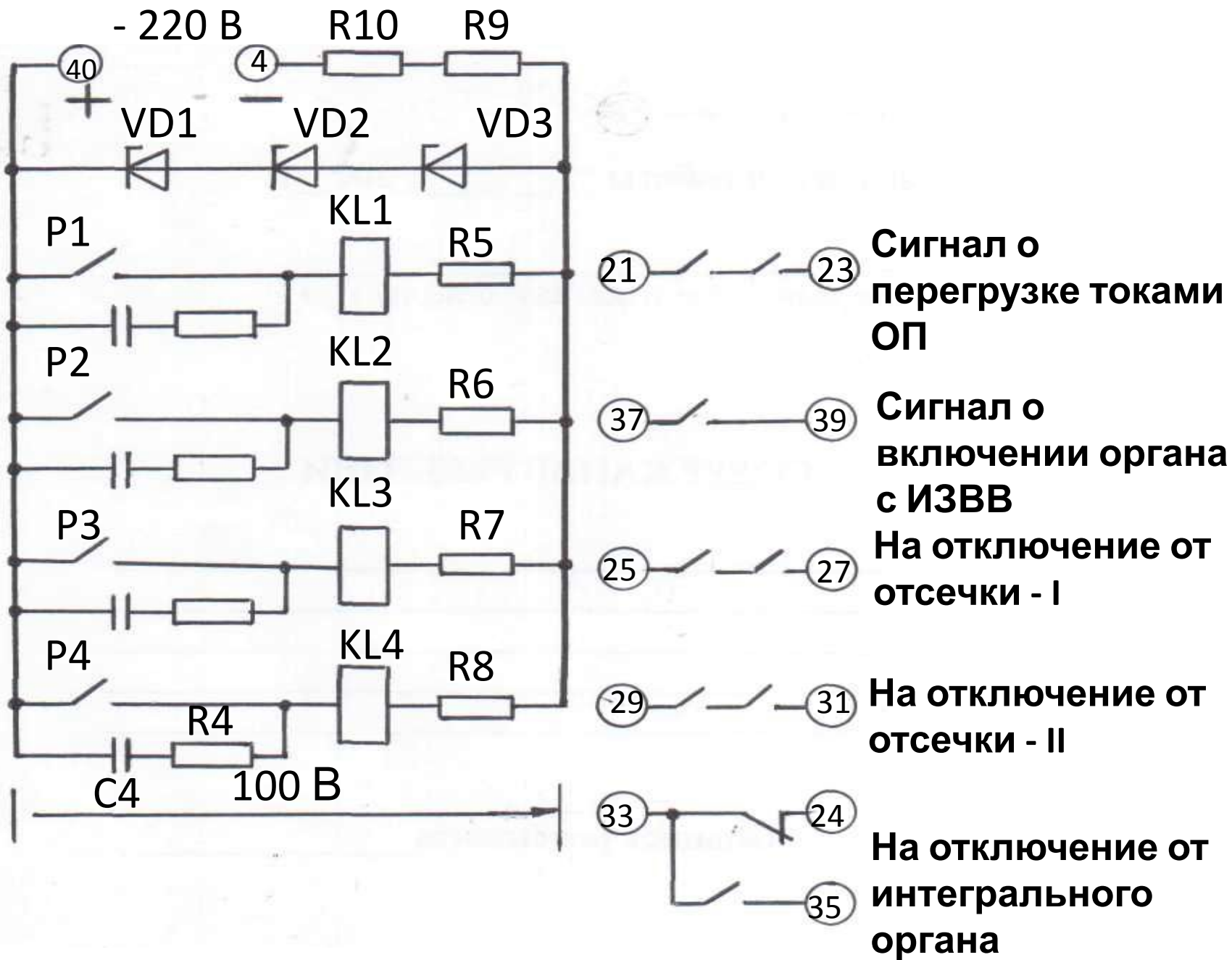


Рисунок 6. Схема цепей оперативного постоянного тока реле РТФ-6М

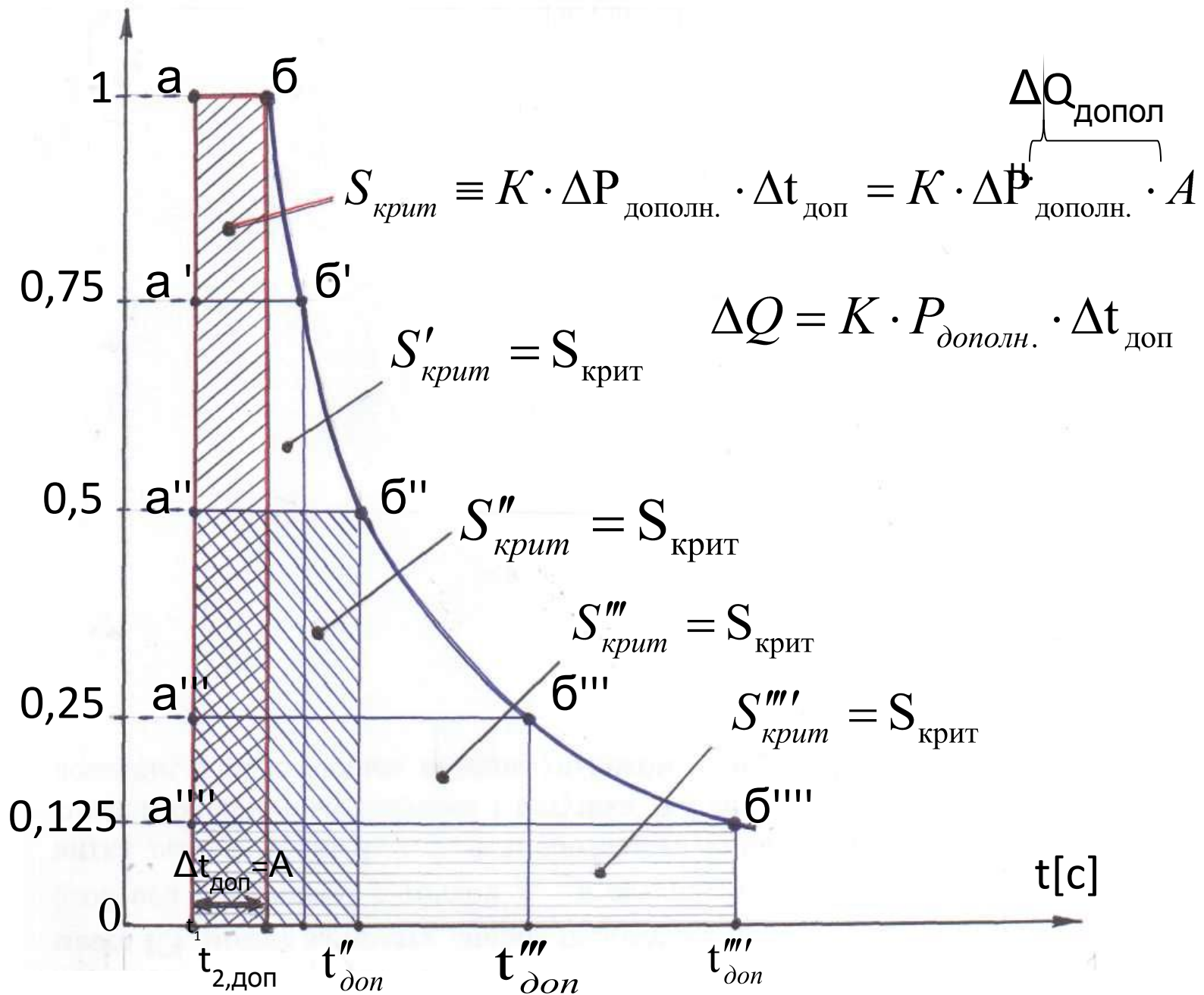
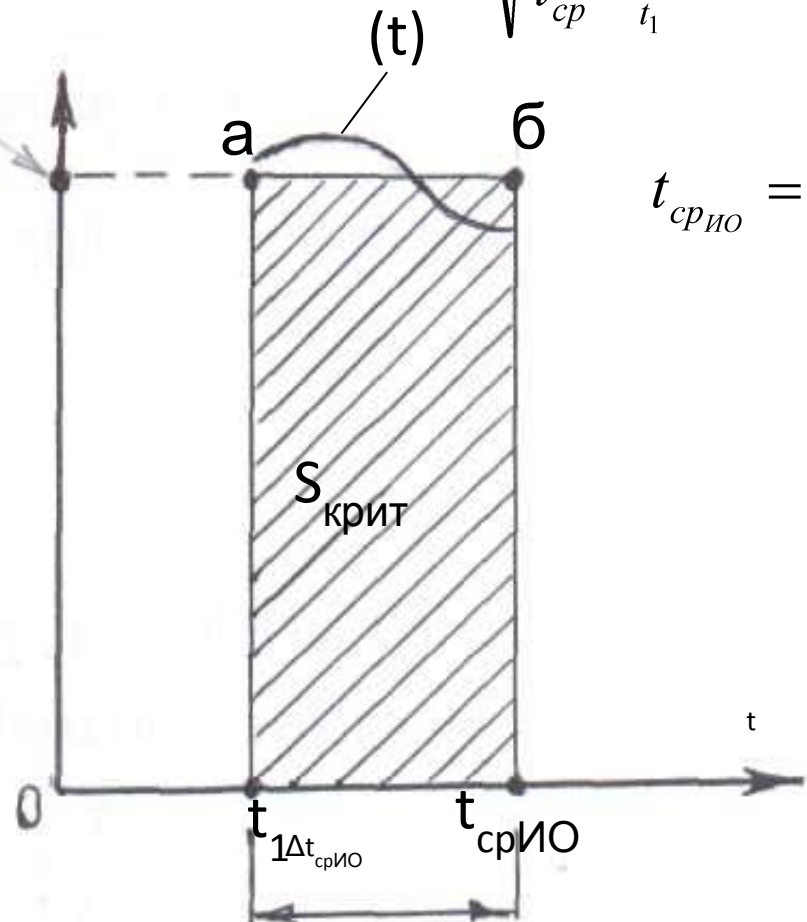
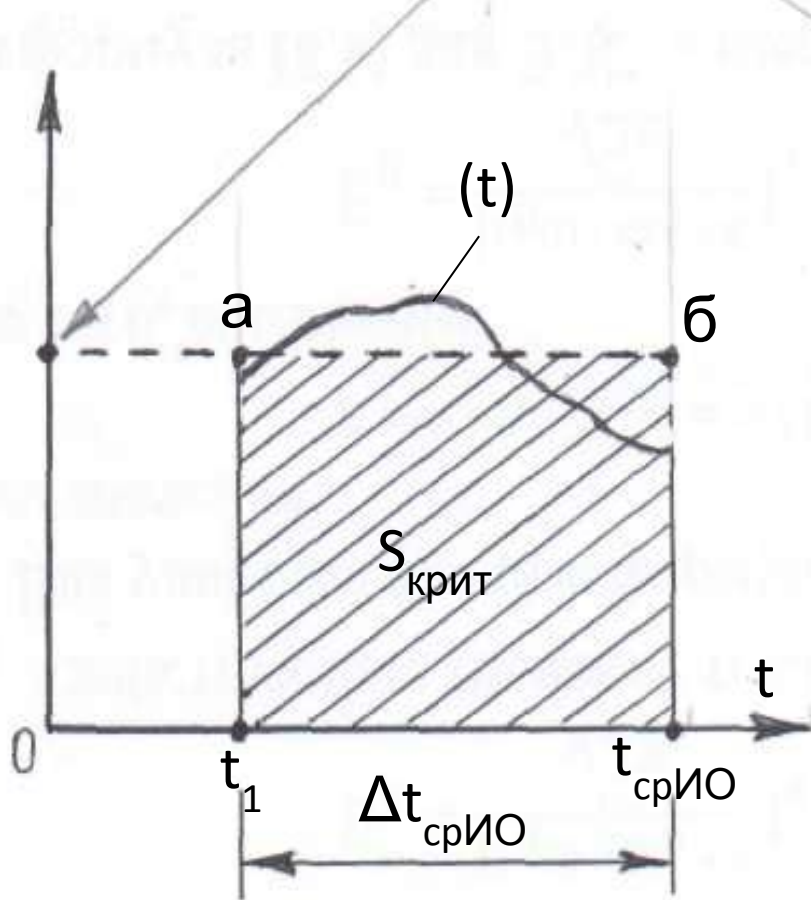


Рисунок 7. Тепловая характеристика генератора

Среднеквадратичные значения тока  $I_2^*$  (t)



$$t_{\text{срИО}} = \frac{A}{\sqrt{\frac{1}{t_{\text{ср}}} \cdot \int_{t_1}^{t_{\text{ср}}} I_2^{*2}(t) \cdot dt}}$$

$$t_{\text{срИО}} = \frac{A}{I_2^{*2}}$$

Рисунок 8, поясняющий среднеквадратичное значение тока ОП, изменяющегося во времени:  $t_1$  – момент возникновения несимметричного КЗ;  $\Delta t_{\text{срИО}}$  – выдержка времени срабатывания ИО;  $t_{\text{срИО}}$  – момент времени срабатывания ИО.

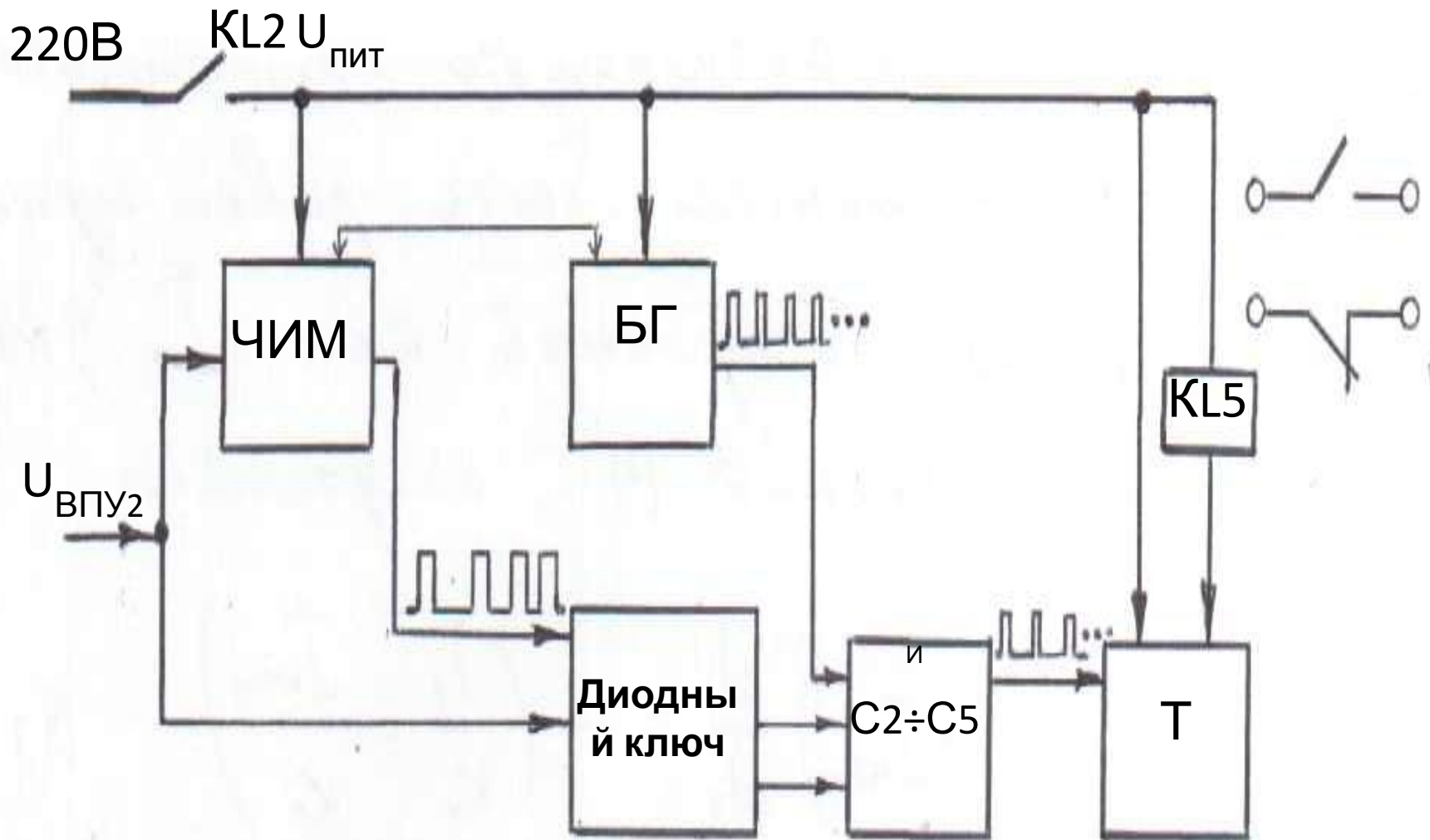


Рисунок 9. Структурная схема интегрального органа реле РТФ-6М

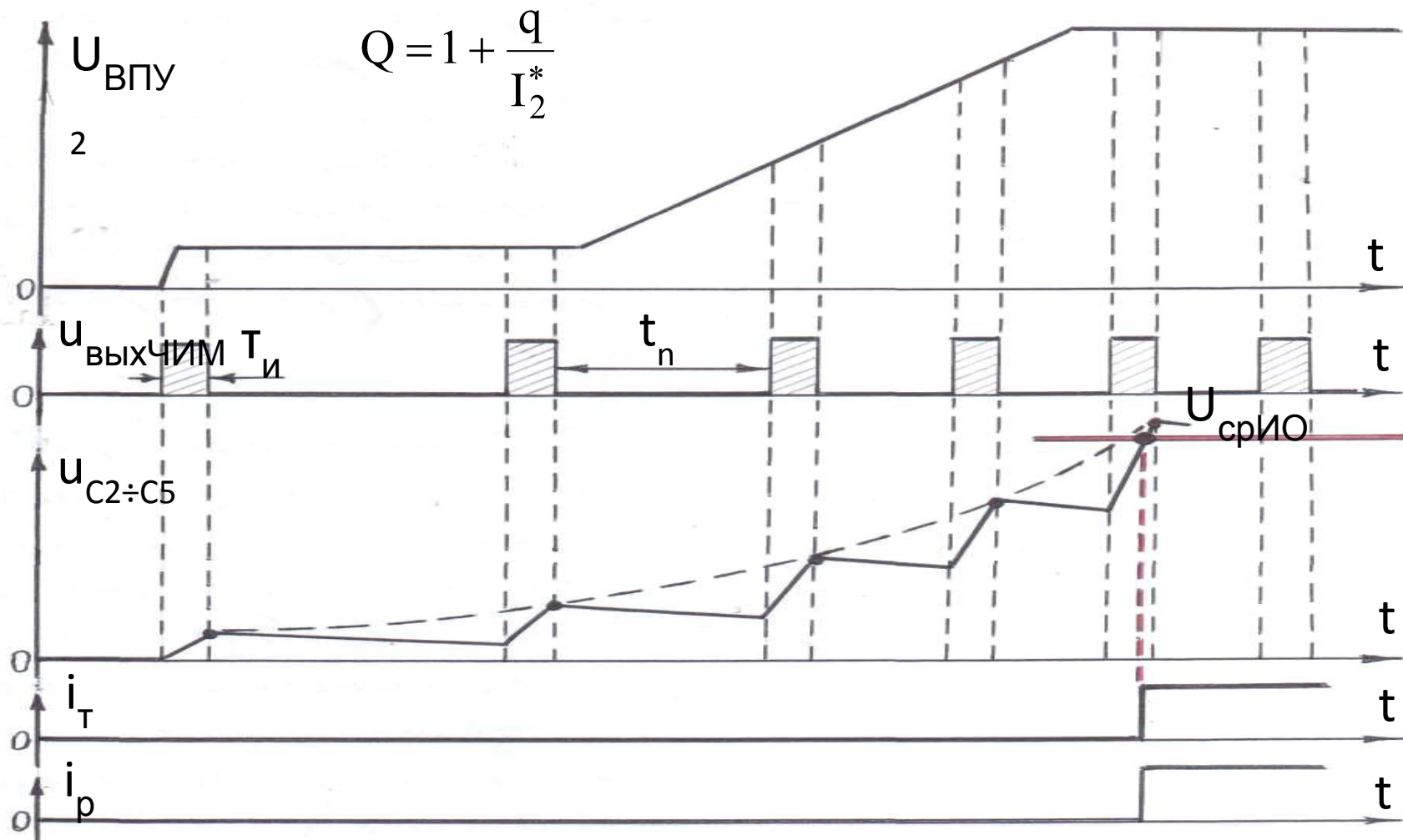
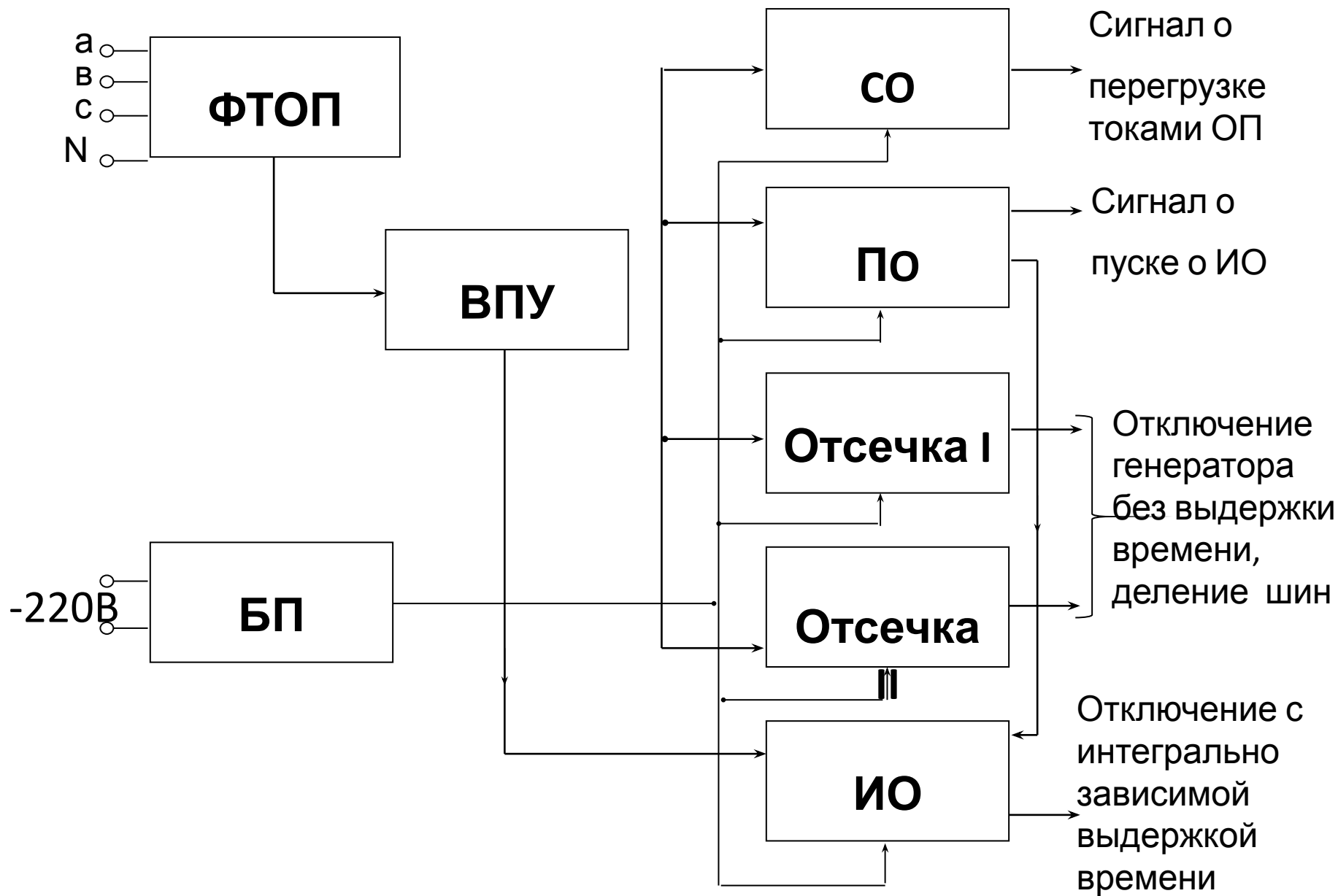


Рисунок 10. Временные диаграммы токов и напряжений ИО реле РТФ-6М



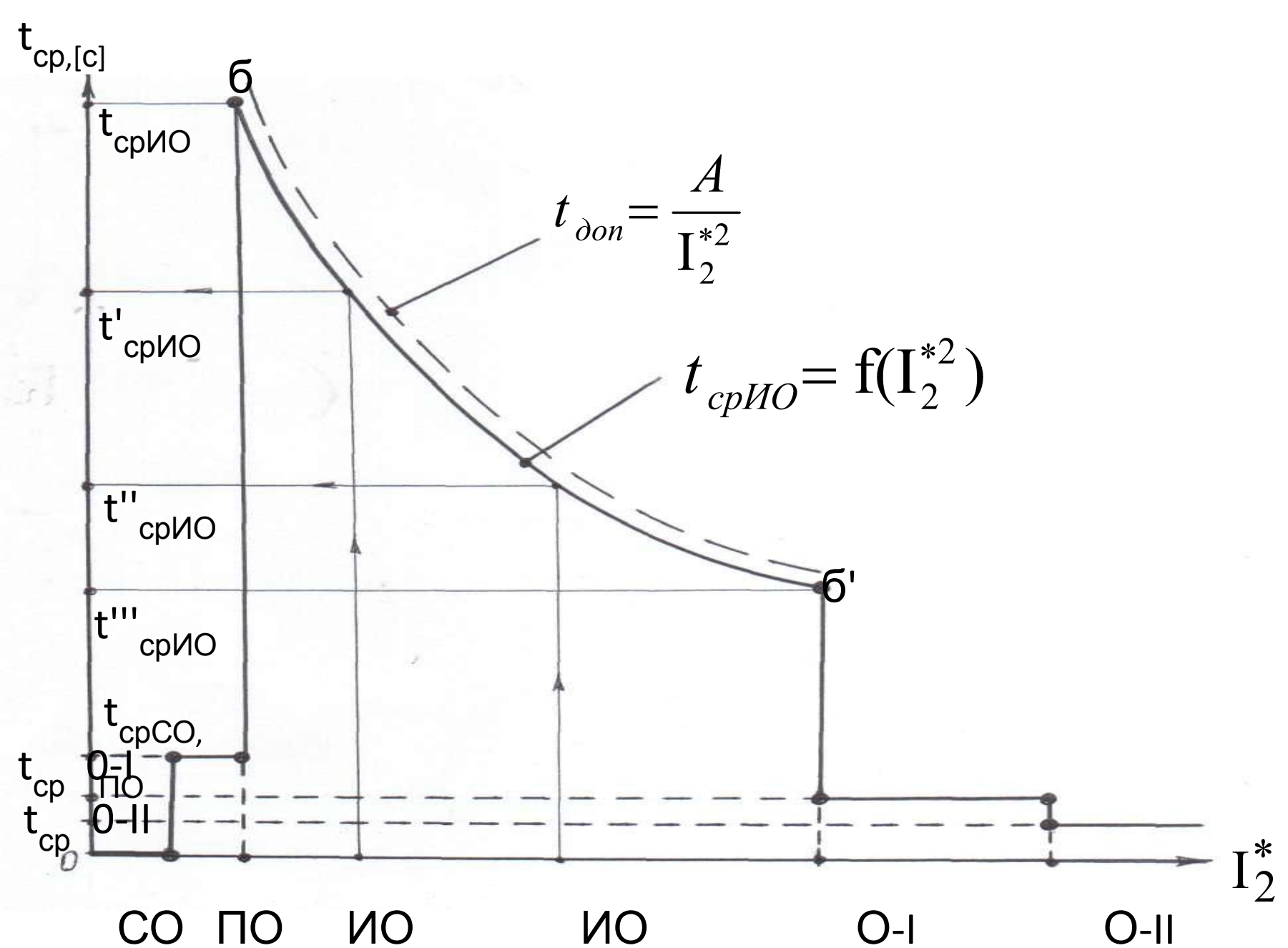


Рисунок 11. Характеристика времени срабатывания реле РТФ-6М



# Таблица

1

Исполнение	Диапазон регулирования уставки А, с	Диапазон уставок			
		СО	ПО	О - I	О - II
1	5 ÷ 10	0,05 ÷ 0,15	0,08 ÷ 0,24	0,4 ÷ 1,2	0,7 ÷ 1,9
2	10 ÷ 20	0,05 ÷ 0,15	0,08 ÷ 0,24	0,4 ÷ 1,2	0,7 ÷ 1,9
3	20 ÷ 45	0,1 ÷ 0,3	0,12 ÷ 0,36	0,4 ÷ 1,2	0,7 ÷ 1,9

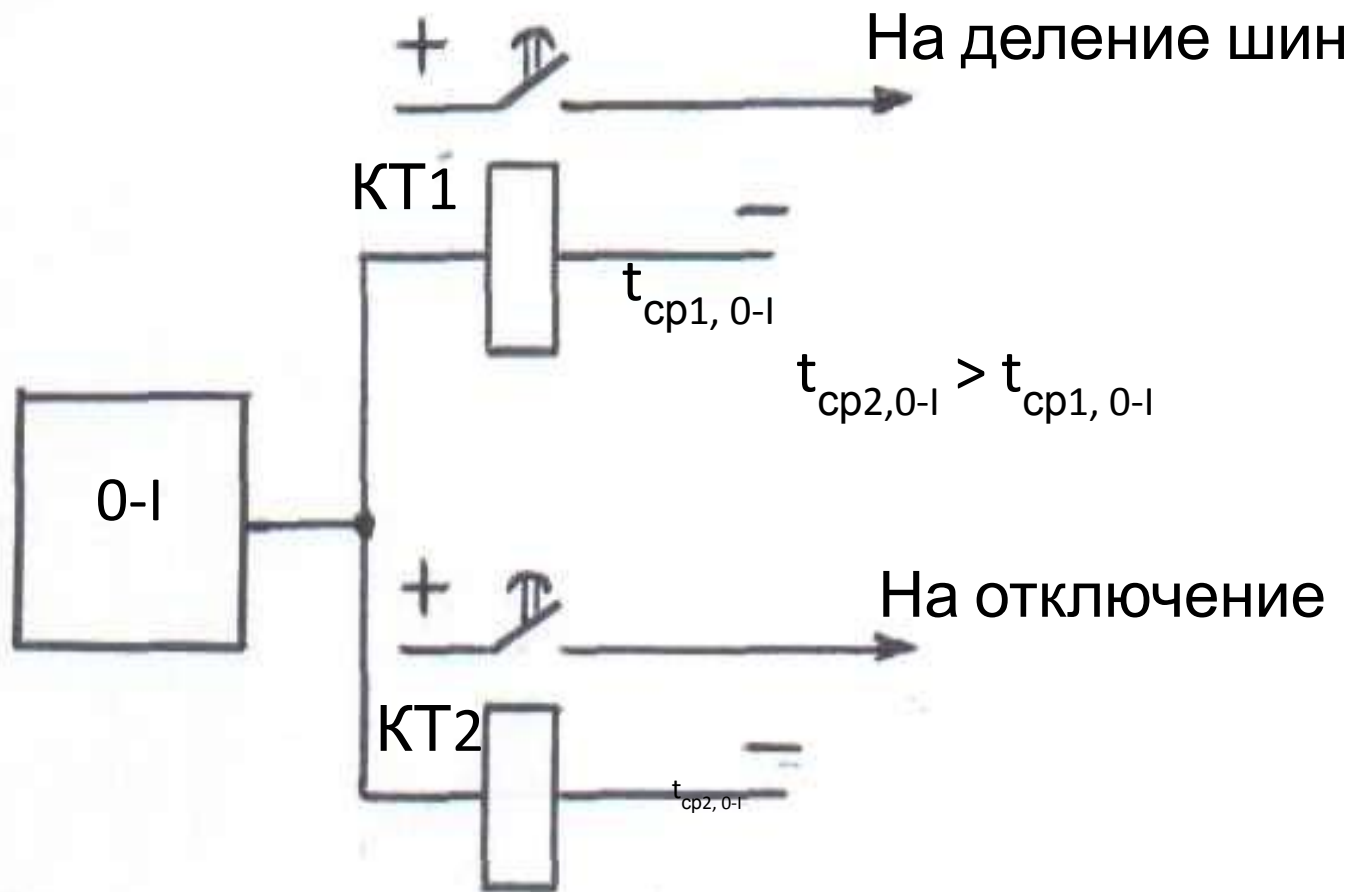


Рисунок 12. Упрощенная схема выходных цепей органа 0 – I

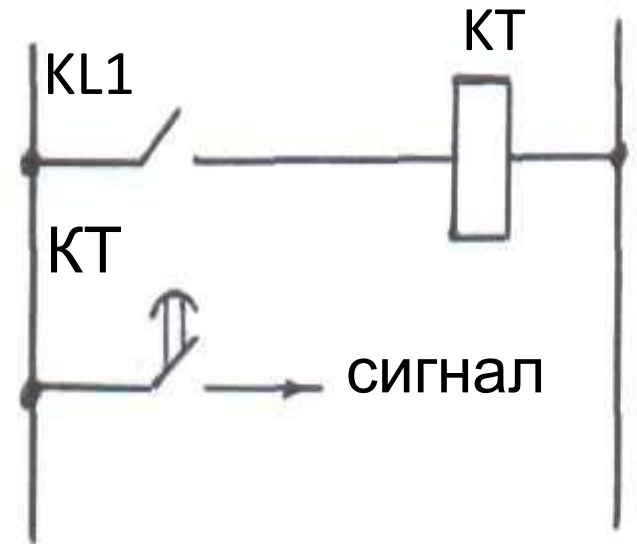
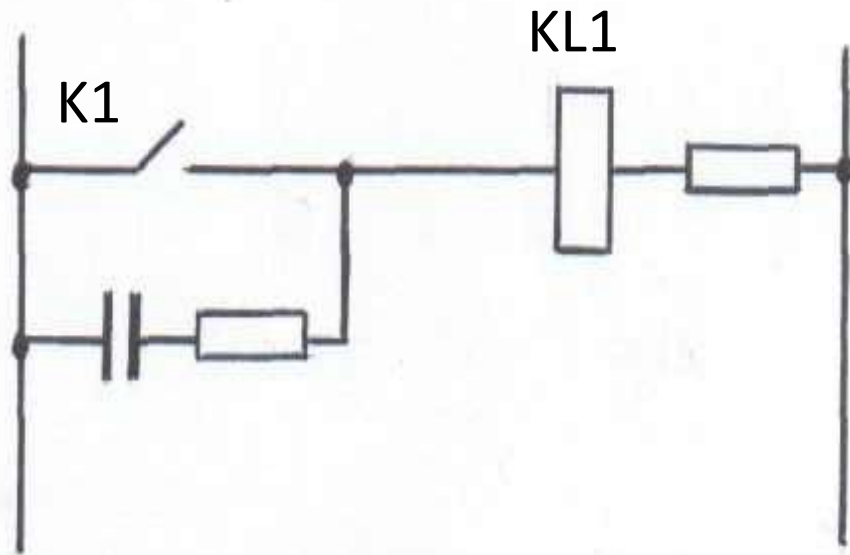


Рисунок 13. Цепи оперативного тока реле РТФ-6М.

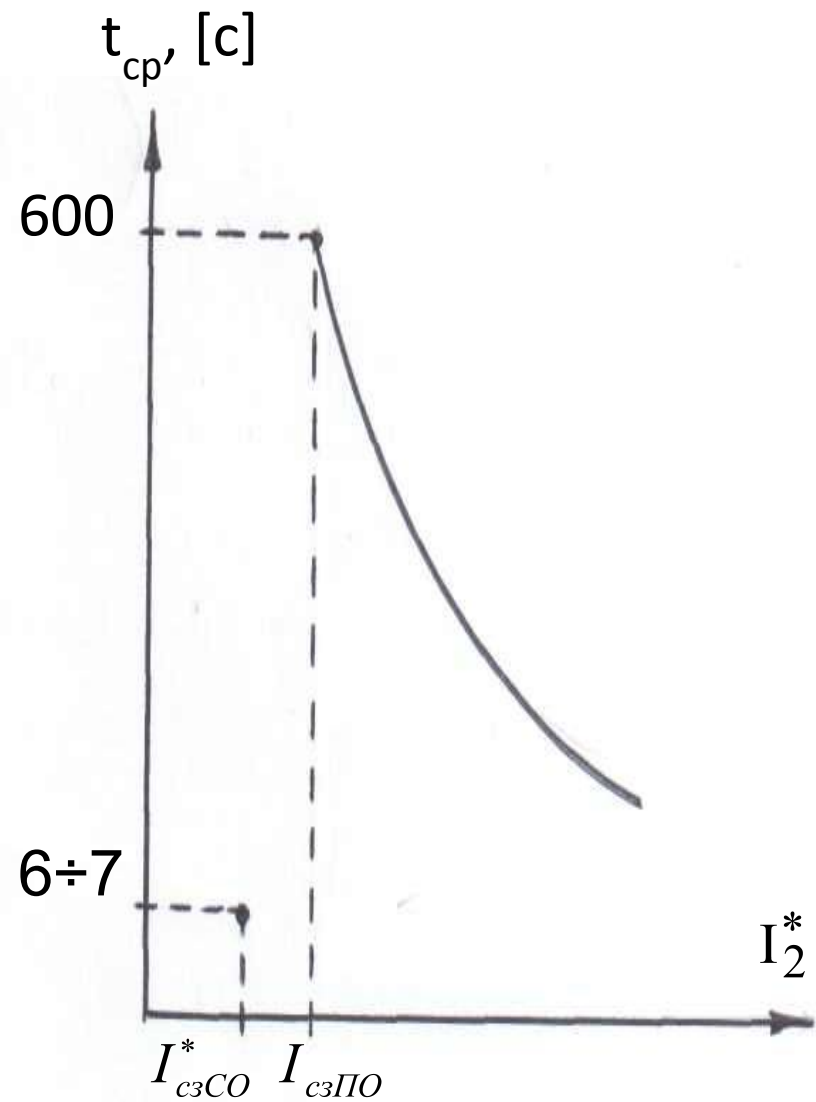


Рисунок 14. Поясняющий выбор относительного тока срабатывания ПО

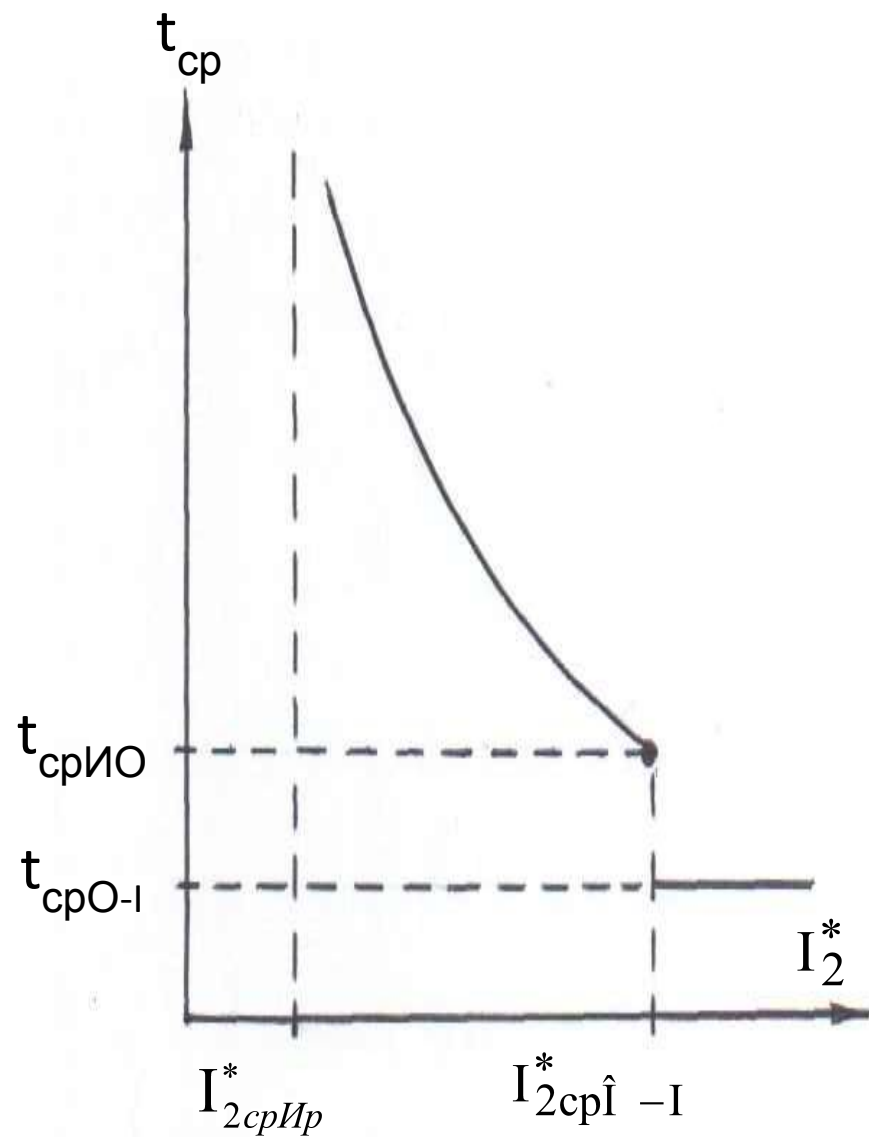


Рисунок 15. Характеристика времени срабатывания реле РТФ-6М.