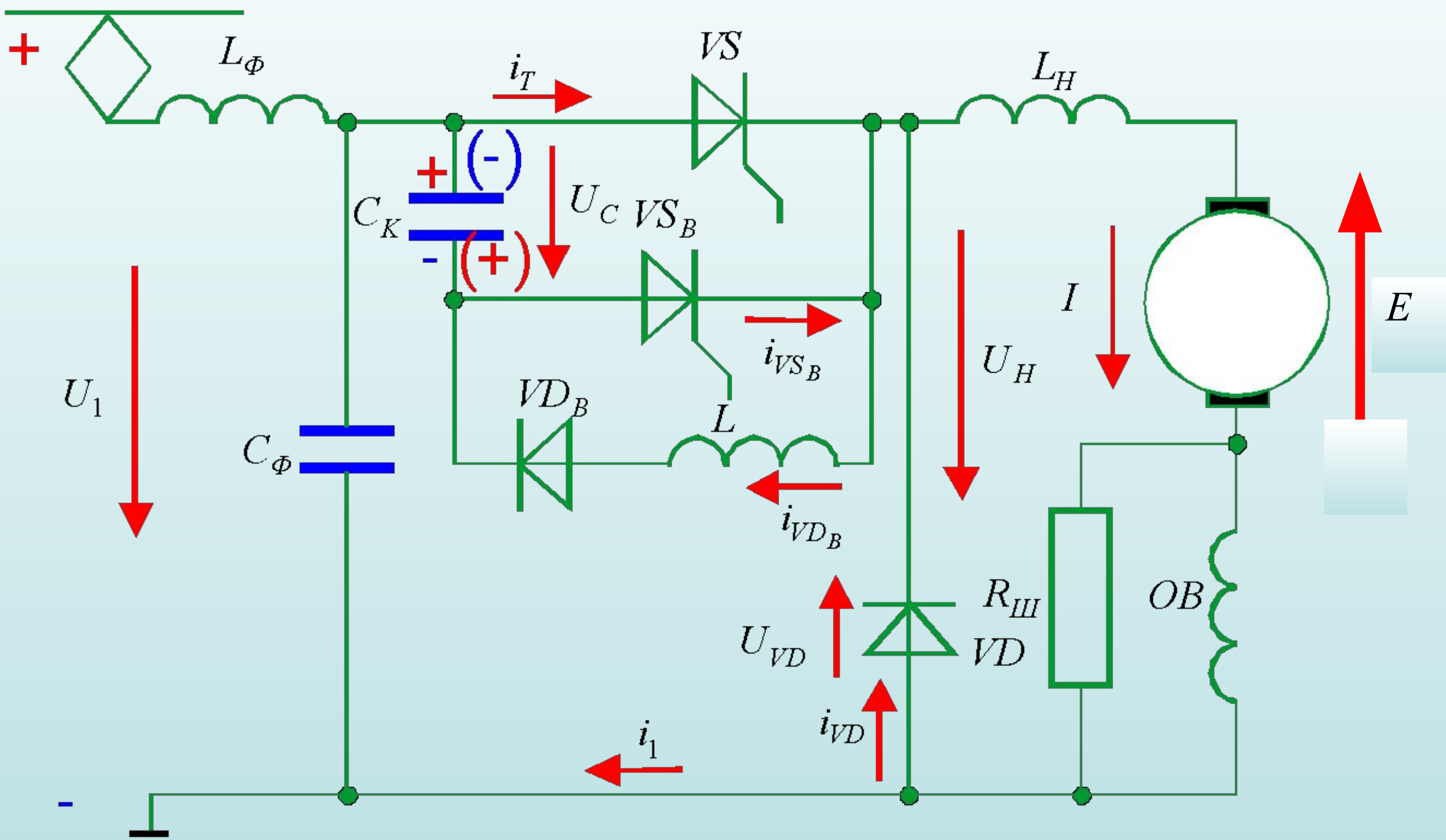
Широтно-импульсный преобразователь постоянного тока

Доктор техн. наук,
профессор
Щуров Николай Иванович

Широтно-импульсный преобразователь



Расчет характеристик широтно-импульсного преобразователя

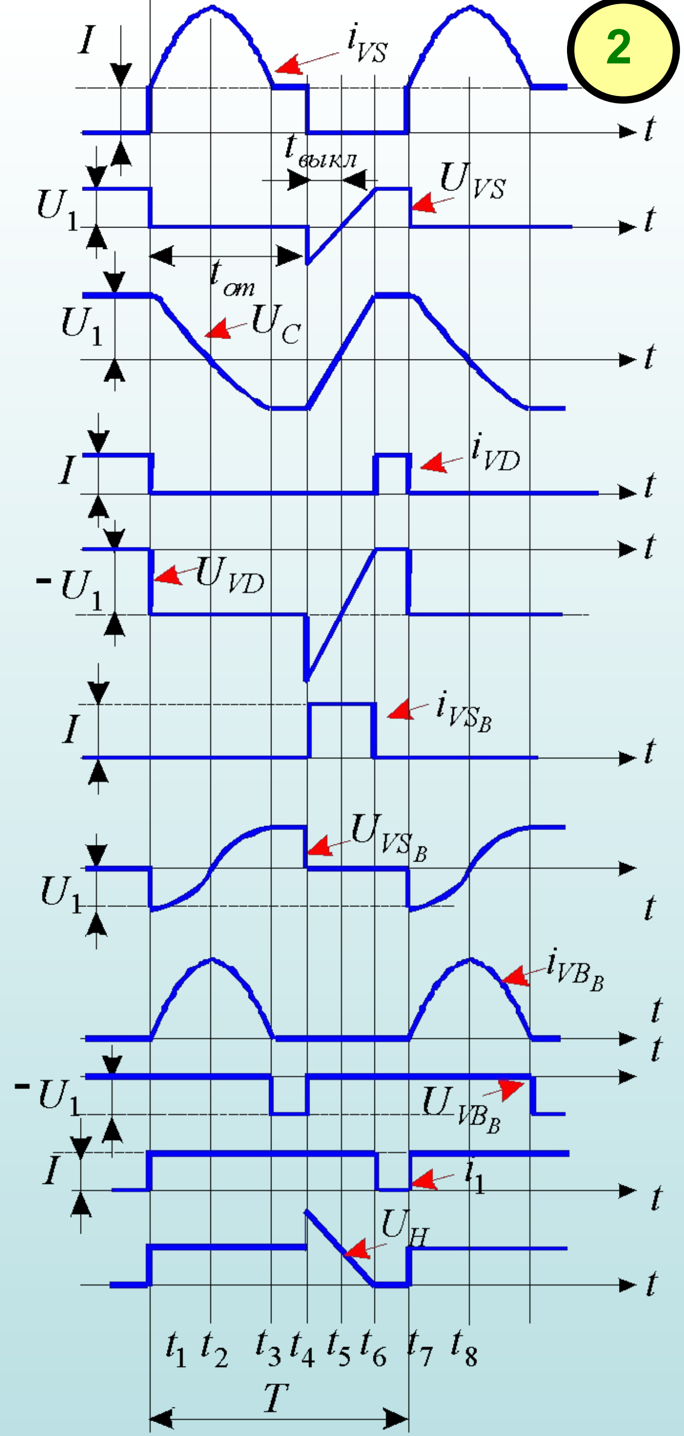
В интервале $\Delta t_1 = t_3 - t_1$, ток $i_T = I + i_C$, такой же ток протекает через тиристор при ЧИП, поэтому ток i_T может быть выражен той же формулой

$$i_T = I + U_1 \cdot \sqrt{\frac{C_K}{L}} \cdot \sin \frac{\Delta t_1}{\sqrt{L \cdot C_K}}$$

В момент времени t_3 , ток $i_T = I$, поэтому из формулы:

$$\sin \frac{\Delta t_1}{\sqrt{L \cdot C_K}} = 0,$$ следовательно

$$\Delta t_1 \Big/ \sqrt{L \cdot C_K} = \pi$$ и $$\Delta t_1 = \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_K}$$



Интервал $\Delta t_2 = t_4 - t_3$. Изменяя Δt_2 между отпиранием тиристоров VS и VS_B можно воздействовать на время t_{om} проводящего состояния тиристора VS :

$t_{om} = \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_K} + \Delta t_2$, а следовательно на λ , т.е. осуществлять широтно-импульсное управление.

В интервале Δt_3 от момента t_4 до t_6 происходит перезаряд C_K током I . Так как в момент $t = t_4$ напряжение на нагрузке равно $2 \cdot U_1$, а в момент t_6 оно равно 0, то:

$$\Delta t_3 = 2 \cdot U_1 \cdot \frac{C_K}{I}$$

Время выключения $t_{выкл}$ главного тиристора VS определяется временем $t_5 - t_4$, когда он находится под обратным напряжением

$$t_{выкл} = \frac{\Delta t_3}{2} = \frac{U_1 \cdot C_K}{I}$$

Время выключения вспомогательного тиристора VS_B $t'_{выкл}$ как следует из диаграммы:

$$t'_{выкл} = \frac{\Delta t_1}{2} + \Delta t_4 = 0{,}5 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_K} + \Delta t_4$$

где $\Delta t_4 = t_7 - t_6 = (1 - \lambda) \cdot T$

Учитывая, что

$$I_1 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i_1 \cdot dt \qquad U = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T U_H \cdot dt$$

$$U = \frac{U_1}{T} \cdot \left(t_{om} + 2 \cdot C_K \cdot \frac{U_1}{I} \right) =$$

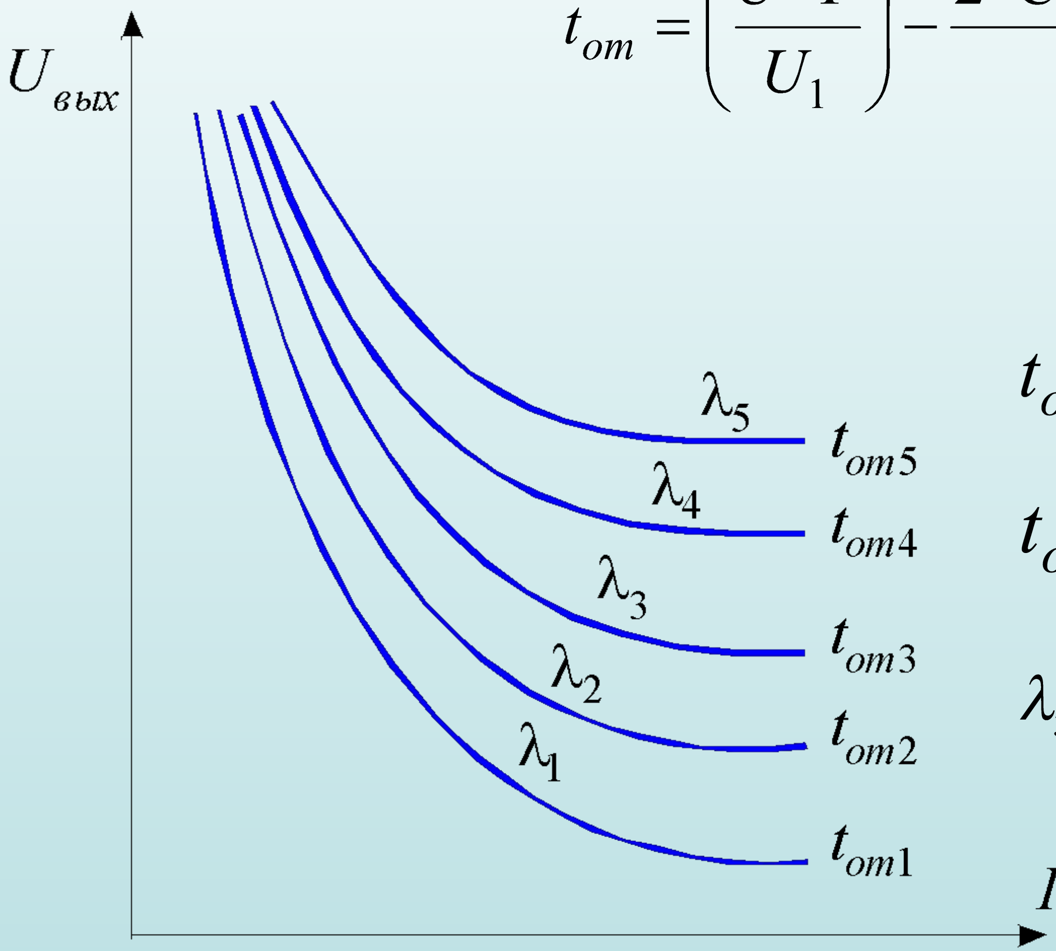
$$= U_1 \cdot f \cdot \left(\pi \cdot \sqrt{L \cdot C_K} + \Delta t_2 + 2 \cdot C_K \cdot \frac{U_1}{I} \right)$$

$$I_1 = \frac{I}{T} \cdot \left(t_{om} + 2 \cdot C_K \cdot \frac{U_1}{I} \right) =$$

$$= I \cdot f \cdot \left(\pi \cdot \sqrt{L \cdot C_K} + \Delta t_2 + 2 \cdot C_K \cdot \frac{U_1}{I} \right)$$

Решая относительно t_{om} получим уравнение регулировочной характеристики

$$t_{om} = \left(\frac{U \cdot T}{U_1}\right) - \frac{2 \cdot C_K \cdot U_1}{I}$$



$$t_{om5} > t_{om4} > t_{om3} > \ldots$$

$$t_{om} \equiv \lambda$$

$$\lambda_5 > \lambda_4 > \lambda_3 > \ldots$$