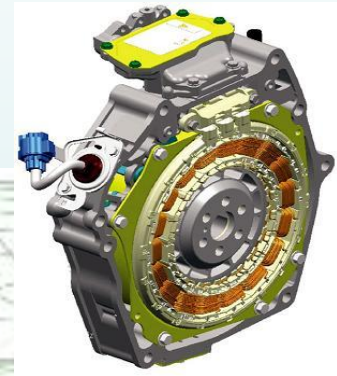
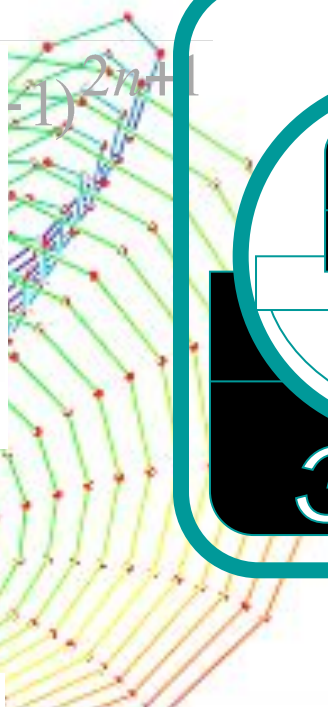
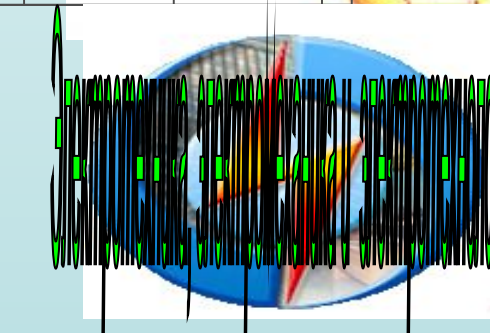
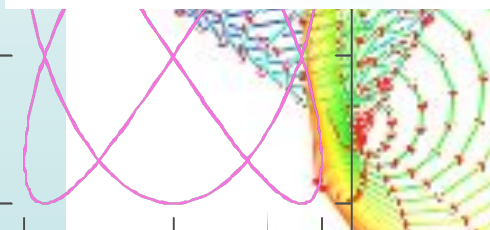


# Принцип импульсного регулирования

$$\zeta = \sum_{n=0}^{\infty} 2(x-1)^{2n+1}$$



$$\int_0^{3\pi} \frac{x^n}{(n^2 + 1)\sqrt{n^2 + 2}}$$

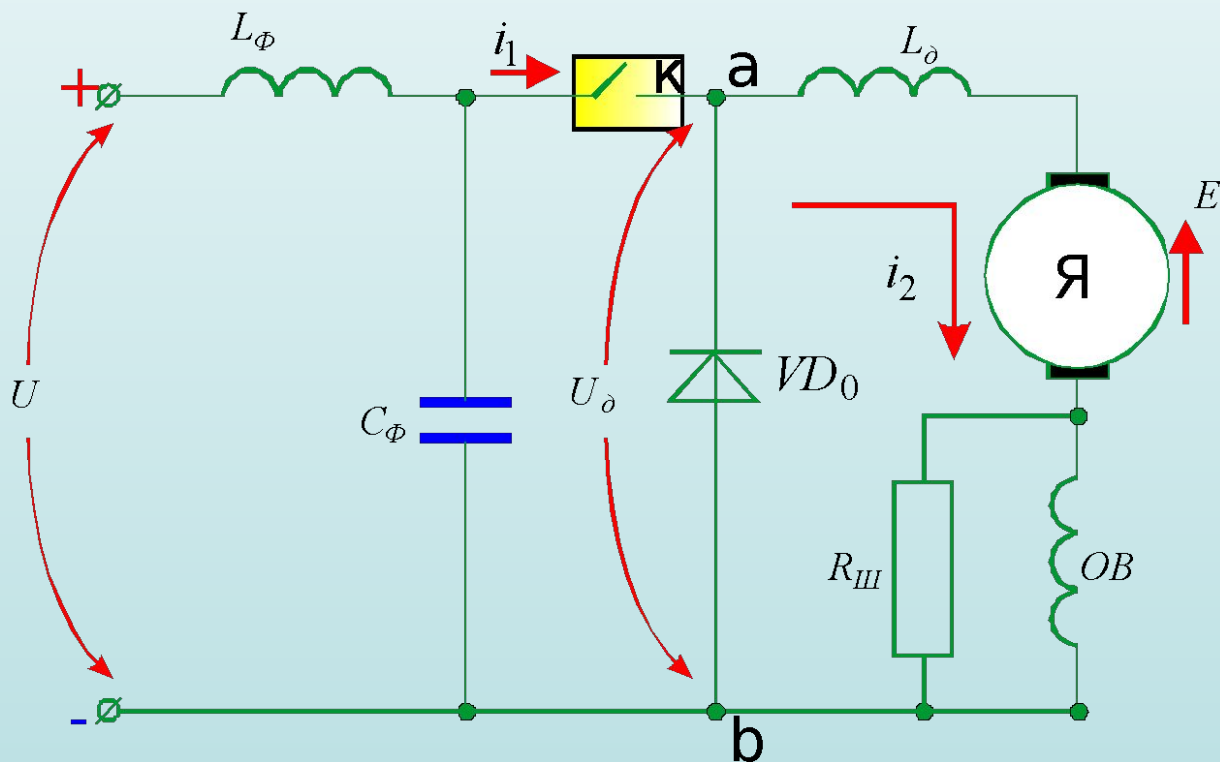


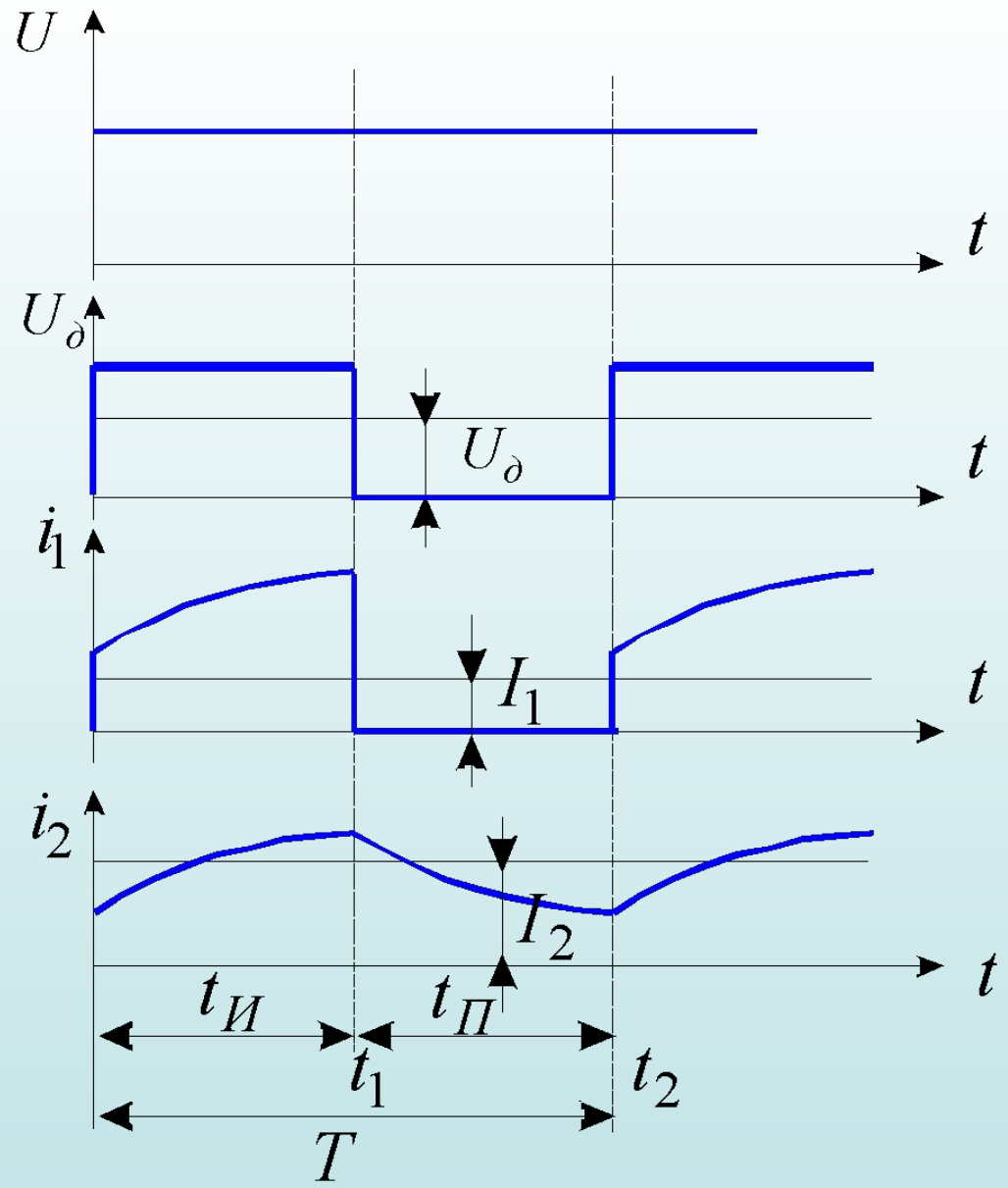
Доктор техн. наук,  
профессор  
Щуров Николай Иванович

# Принцип импульсного регулирования напряжения тягового двигателя

Заключается в подведении напряжения сети к ТЭД в виде отдельных импульсов

*Упрощенная электрическая схема импульсного регулирования ТЭД*





**Мгновенные диаграммы изменения тока и напряжения на элементах схемы**

Скорость нарастания тока определяется выражением:

$$\frac{di_2}{dt} = \frac{U - E_{де}}{L_{\delta} + L_{\delta в}}, \quad (1)$$

$L_{\delta}$  – суммарная индуктивность ТЭД

Среднее напряжение  $U_{\delta}$ :

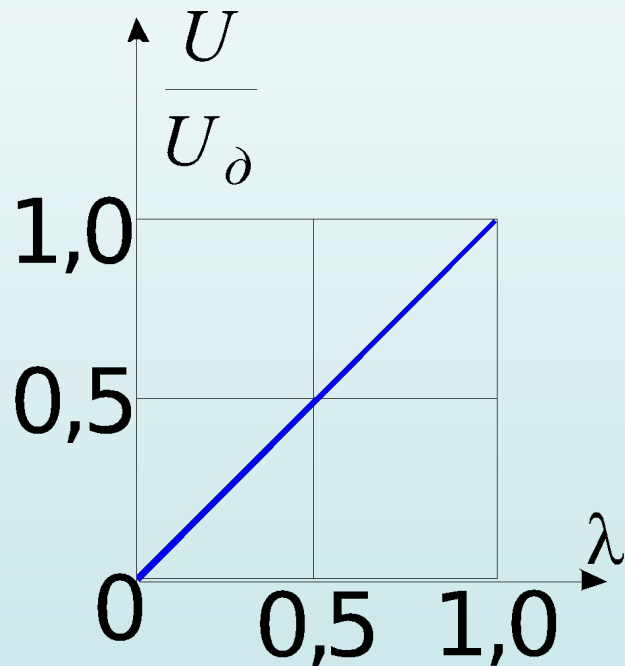
$$U_{\delta} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} U dt = \frac{t_1}{T} \cdot U = \lambda \cdot U, \quad (2)$$

$\lambda = \frac{t_1}{T}$  – коэффициент заполнения ключа импульсного регулятора

В соответствии с (2) регулировать напряжение на ТЭД можно следующими способами:

1. Изменением длительности импульса  $t_u$ , т.е. изменяя время  $t_1$  включенного состояния ключа  $k$  и не меняя период импульсного регулирования  $T$  при  $t_u = T$ ,  $\lambda = 1$ ,  $U_d = U$  - (ШИР).
2. Изменением периода регулирования  $T$ , не изменяя  $t_u$ , т.к.  
 $T = \frac{1}{f}$  – частотно-импульсное регулирование (ЧИР).
3. Изменением одновременно  $t_u$  и  $T$   
– способ комбинированного регулирования

## Зависимость изменения $U_{\partial}(\lambda)$



$$V = \frac{U - I \cdot r}{C \cdot \Phi}$$

Регулируя  $\lambda$ , пропорционально которому изменяется напряжение, подведенное к двигателю и соответственно скорость ЭПС