

## Оптимизация контуров регулирования асинхронного частотно-регулируемого электропривода

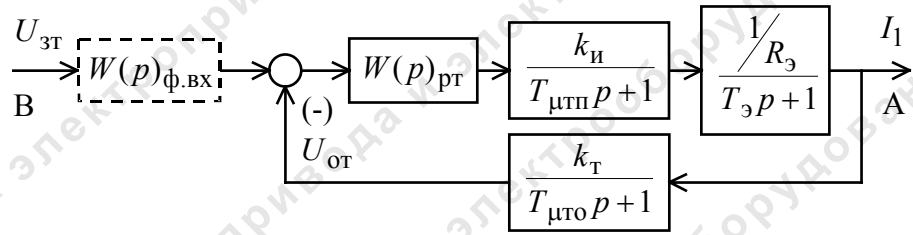


Рис. 1. Структурная схема контура тока

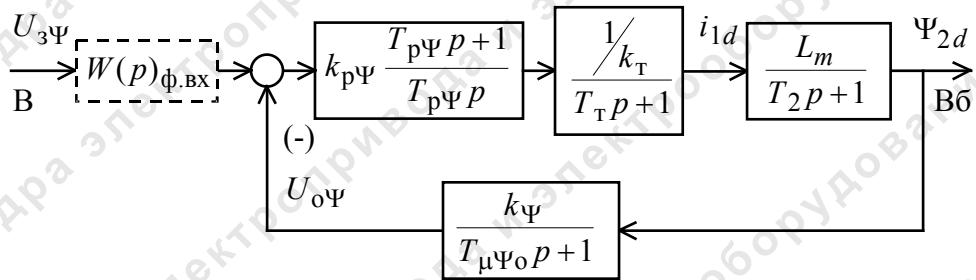


Рис. 2. Структурная схема контура потокосцепления с ПИ-регулятором

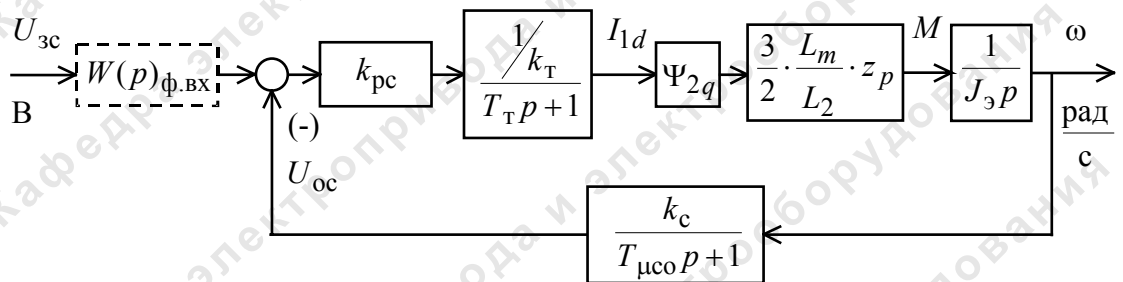


Рис. 3. Структурная схема контура скорости с ПИ-регулятором

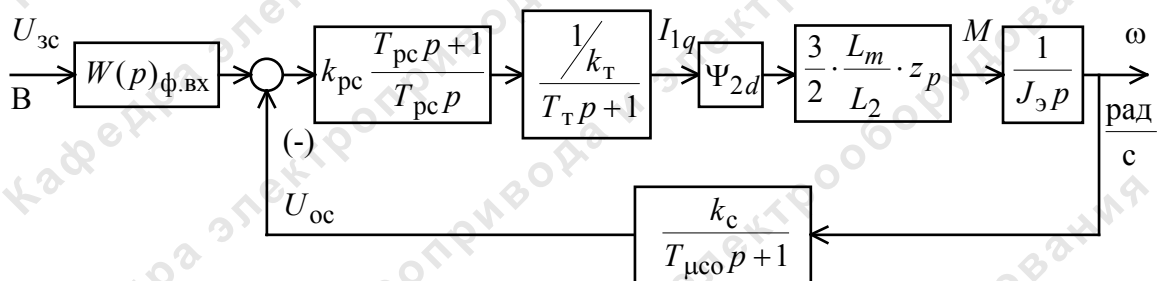


Рис. 4. Структурная схема контура скорости с ПИД-регулятором

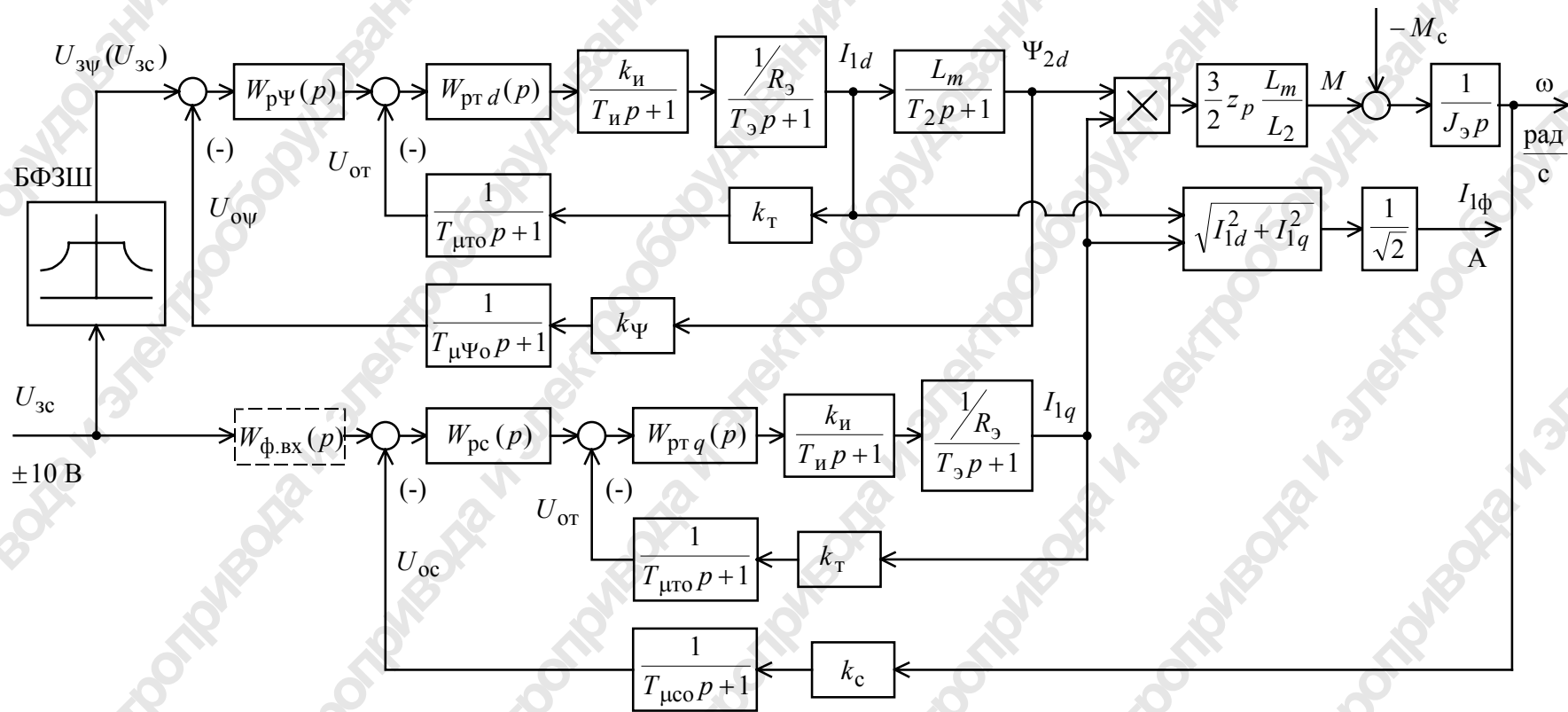


Рис. 5. Структурная схема линеаризованной непрерывной САУ частотно-регулируемого асинхронного электропривода при векторном управлении и двухзонном регулировании скорости

Таблица 1

Передаточные функции по управлению контуров регулирования системы векторного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода

Контур	Полные передаточные функции разомкнутого и замкнутого контура
Тока ПИ-РТ с фильтром на входе	$\frac{1}{a_T \cdot T_{\mu TP} \cdot T_{\mu TO} \cdot T_{\mu TЭ} \cdot p^3 + a_T \cdot T_{\mu TЭ}^2 \cdot p^2 + a_T \cdot T_{\mu TЭ} \cdot p}$ $\frac{1}{k_T}$ $\frac{1}{a_T \cdot T_{\mu TP} \cdot T_{\mu TO} \cdot T_{\mu Э} \cdot p^3 + a_T \cdot T_{\mu Э}^2 \cdot p^2 + a_T \cdot T_{\mu Э} \cdot p + 1} \approx$ $\frac{1}{k_T}$ $\approx \frac{1}{a_T \cdot T_{\mu Э}^2 \cdot p^2 + a_T \cdot T_{\mu Э} \cdot p + 1}$
Потоко-сцепления ПИ-РΨ	$\frac{1}{a_{\Psi} \cdot T_T \cdot T_{\mu \Psi O} \cdot T_{\mu \Psi Э} \cdot p^3 + a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э}^2 \cdot p^2 + a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э} \cdot p}$ $\frac{1}{k_{\Psi}} \cdot (T_{\mu \Psi O} \cdot p + 1)$ $\frac{1}{a_{\Psi} \cdot T_T \cdot T_{\mu \Psi O} \cdot T_{\mu \Psi Э} \cdot p^3 + a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э}^2 \cdot p^2 + a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э} \cdot p + 1} \approx$ $\frac{1}{k_{\Psi}} \cdot (T_{\mu \Psi O} \cdot p + 1)$ $\approx \frac{1}{a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э}^2 \cdot p^2 + a_{\Psi} \cdot T_{\mu \Psi Э} \cdot p + 1}$
Скорости П-РС	$\frac{1}{a_c \cdot T_T \cdot T_{\mu CO} \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p^3 + a_c \cdot T_{\mu CЭ}^2 \cdot p^2 + a_c \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p}$ $\frac{1}{k_c} \cdot (T_{\mu CO} \cdot p + 1)$ $\frac{1}{a_c \cdot T_T \cdot T_{\mu CO} \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p^3 + a_c \cdot T_{\mu CЭ}^2 \cdot p^2 + a_c \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p + 1} \approx$ $\frac{1}{k_c} \cdot (T_{\mu CO} \cdot p + 1)$ $\approx \frac{1}{a_c \cdot T_{\mu CЭ}^2 \cdot p^2 + a_c \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p + 1}$
Скорости ПИ-РС с фильтрами на входе	$\frac{b_c \cdot a_c \cdot T_{\mu CЭ} \cdot p + 1}{b_c \cdot a_c^2 \cdot T_T \cdot T_{\mu CO} \cdot T_{\mu CЭ}^2 \cdot p^4 + b_c \cdot a_c^2 \cdot T_{\mu CЭ}^3 \cdot p^3 + b_c \cdot a_c^2 \cdot T_{\mu CЭ}^2 \cdot p^2}$ $\frac{1/k_c}{b_c a_c^2 T_T T_{\mu CO} T_{\mu CЭ}^2 p^4 + b_c a_c^2 T_{\mu CЭ}^3 p^3 + b_c a_c^2 T_{\mu CЭ}^2 p^2 + b_c a_c T_{\mu CЭ} p + 1}$

Таблица 2

Ожидаемые показатели качества работы по управлению контуров регулирования системы векторного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода

Контур тока с инерционной обратной связью и ПИ-регулятором (с фильтром на входе)	Контур потокосцепления с инерционной обратной связью	Контур скорости с инерционной обратной связью	
		П-РС	ПИ-РС (с фильтрами на входе)
$\Delta I_{уст} = 0;$ $\omega_{\Pi}^{(\Phi)} = \omega_{\Pi}^{(M)} \approx \frac{0.71}{(T_{\mu TP} + T_{\mu TO})}, \text{ рад/с.}$ $\sigma \approx 4.3\%;$ $t_{py1}^{(5)} = t_{py2}^{(5)} \approx 4.1 \cdot (T_{\mu TP} + T_{\mu TO}), \text{ с.}$	$\Delta \Psi_{уст} = 0;$ $\omega_{\Pi}^{(M)} = \frac{(0.71 \div 0.9)}{T_T + T_{\mu \Psi O}},$ $\sigma = (4.3 \div 6.7)\%;$ $t_{py1}^{(5)} = (4.1 \div 2.75) \cdot (T_T + T_{\mu \Psi O}), \text{ с.}$	$\Delta \omega_{y \text{ уст}} = 0;$ $\omega_{\Pi}^{(M)} = \frac{(0.71 \div 0.9)}{T_T + T_{\mu CO}},$ $\sigma = (4.3 \div 6.7)\%;$ $t_{py1}^{(5)} = (4.1 \div 2.75) \cdot (T_T + T_{\mu CO}), \text{ с.}$	$\Delta \omega_{y \text{ уст}} = 0;$ $\omega_{\Pi}^{(M)} = \frac{(0.5 \div 0.54)}{T_T + T_{\mu CO}},$ $\omega_{\Pi}^{(\Phi)} = \frac{(0.36 \div 0.42)}{T_T + T_{\mu CO}},$ $\sigma = (8.1 \div 10)\%;$ $t_{py1}^{(5)} = (7 \div 5.8) \cdot (T_T + T_{\mu CO}), \text{ с.};$ $t_{py2}^{(5)} = (12 \div 9.5) \cdot (T_T + T_{\mu CO}), \text{ с.}$

Примечания к табл.1 и 2: 1 –  $T_{ф.вх2} = T_{\mu TO}$ ; 2 –  $T_{ф.вх2} = T_{\mu CO}$ ,  $T_{ф.вх2} = b_c \cdot a_c \cdot T_{\mu c3}$ .