

Таблица 2.1

Приводимый параметр	Приведение вращательных движений	Приведение поступательного движения к вращательному
Угловая скорость	$\omega_{\text{пр}} = \frac{\omega}{k} = \omega \cdot i$	$\omega_{\text{пр}} = \frac{V}{k} = \frac{V}{\rho}$
Угол поворота	$\varphi_{\text{пр}} = \frac{\varphi}{k} = \varphi \cdot i$	$\varphi_{\text{пр}} = \frac{l}{k} = \frac{l}{\rho}$
Кинематический зазор	$\Delta\varphi_{3\text{пр}} = \frac{\Delta\varphi_3}{k} = \Delta\varphi_3 \cdot i$	$\Delta\varphi_{3\text{пр}} = \frac{\Delta l_3}{k} = \frac{\Delta l_3}{\rho}$
Момент, усилие	$M_{\text{пр}} = M \cdot k = \frac{M}{i}$	$M_{\text{пр}} = F \cdot k = F \cdot \rho$
Момент инерции, масса	$J_{\text{пр}} = J \cdot k^2 = \frac{J}{i^2}$	$J_{\text{пр}} = m \cdot k^2 = m \cdot \rho^2$
Жесткость	$c_{\varphi\text{пр}} = c_{\varphi} \cdot k^2 = \frac{c_{\varphi}}{i^2}$	$c_{\varphi\text{пр}} = c_l \cdot k^2 = c_l \cdot \rho^2$
Податливость	$\delta_{\varphi\text{пр}} = \frac{\delta_{\varphi}}{k^2} = \delta_{\varphi} \cdot i^2$	$\delta_{\varphi\text{пр}} = \frac{\delta_l}{k^2} = \frac{\delta_l}{\rho^2}$
Коэффициент внутреннего демпфирования	$b_{\text{в}\varphi\text{пр}} = b_{\text{в}\varphi} \cdot k^2 = \frac{b_{\text{в}\varphi}}{i^2}$	$b_{\text{в}\varphi\text{пр}} = b_{\text{в}l} \cdot k^2 = b_{\text{в}l} \cdot \rho^2$

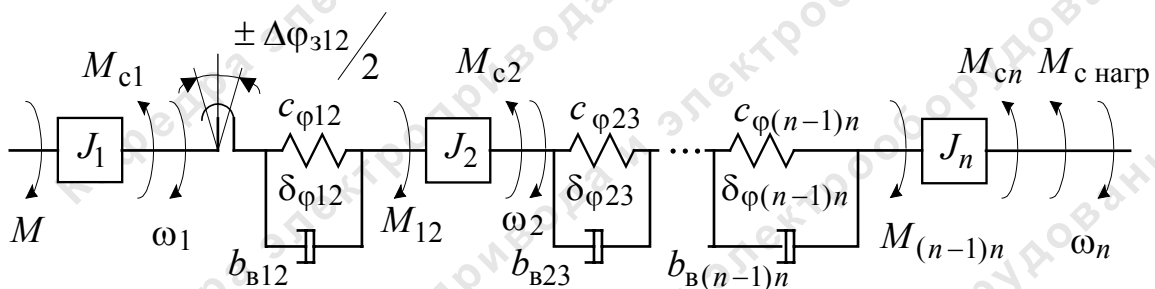


Рис. 2.1. Расчетная схема механической системы электропривода:  $M$  – движущий момент двигателя;  $M_{\text{с нагр}}$  – момент нагрузки на конечном звене;  $M_{i(i+1)}$  – передаваемый через упругую связь момент на валу  $(i + 1)$  массы;  $M_{\text{с}i}$  – момент трения на валу  $i$  массы;  $J_i$  – момент инерции  $i$  сосредоточенной массы;  $\omega_i$  – угловая скорость вращения вала  $i$  массы;  $c_{\varphi}$  – коэффициент жесткости невесомой связи;  $\delta_{\varphi}$  – коэффициент податливости связи;  $b_{\text{в}}$  – коэффициент внутреннего демпфирования;  $\Delta\varphi_3$  – зазор связи

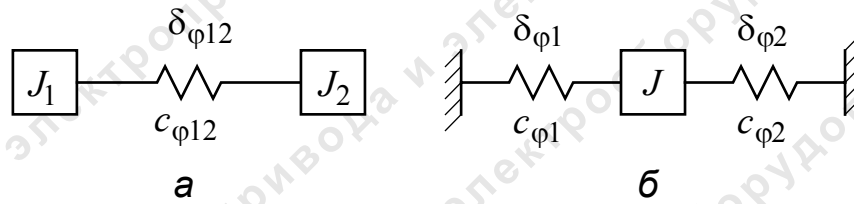


Рис. 2.4. Принципиальные системы для вращательного движения:  
 а – система типа А; б – система типа Б

Таблица 2.2

Расчетная система	Расчетные формулы	Формулы приведения
<p>Типа А</p>	$\omega_{пА} = \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2} \cdot c_{\varphi 12}}$	<p>К системе Б</p> $J = J_1 + J_2$ $\delta_{\varphi 1} = \frac{J_2}{J_1 + J_2} \cdot \delta_{\varphi 12}$ $\delta_{\varphi 2} = \frac{J_1}{J_1 + J_2} \cdot \delta_{\varphi 12}$ $c_{\varphi 1} = \frac{J_1 + J_2}{J_2} \cdot c_{\varphi 12}$ $c_{\varphi 2} = \frac{J_1 + J_2}{J_1} \cdot c_{\varphi 12}$
<p>Типа Б</p>	$c_{\varphi \Sigma} = c_{\varphi 1} + c_{\varphi 2}$ $\omega_{пБ} = \sqrt{\frac{c_{\varphi \Sigma}}{J}}$	<p>К системе типа А</p> $\delta_{\varphi 12} = \delta_{\varphi 1} + \delta_{\varphi 2}$ $J_1 = J \cdot \frac{\delta_{\varphi 2}}{\delta_{\varphi 1} + \delta_{\varphi 2}}$ $J_2 = J \cdot \frac{\delta_{\varphi 1}}{\delta_{\varphi 1} + \delta_{\varphi 2}}$ $c_{\varphi 12} = \frac{c_{\varphi 1} \cdot c_{\varphi 2}}{c_{\varphi 1} + c_{\varphi 2}}$ $J_1 = J \cdot \frac{c_{\varphi 12}}{c_{\varphi 2}}$ $J_2 = J \cdot \frac{c_{\varphi 12}}{c_{\varphi 1}}$

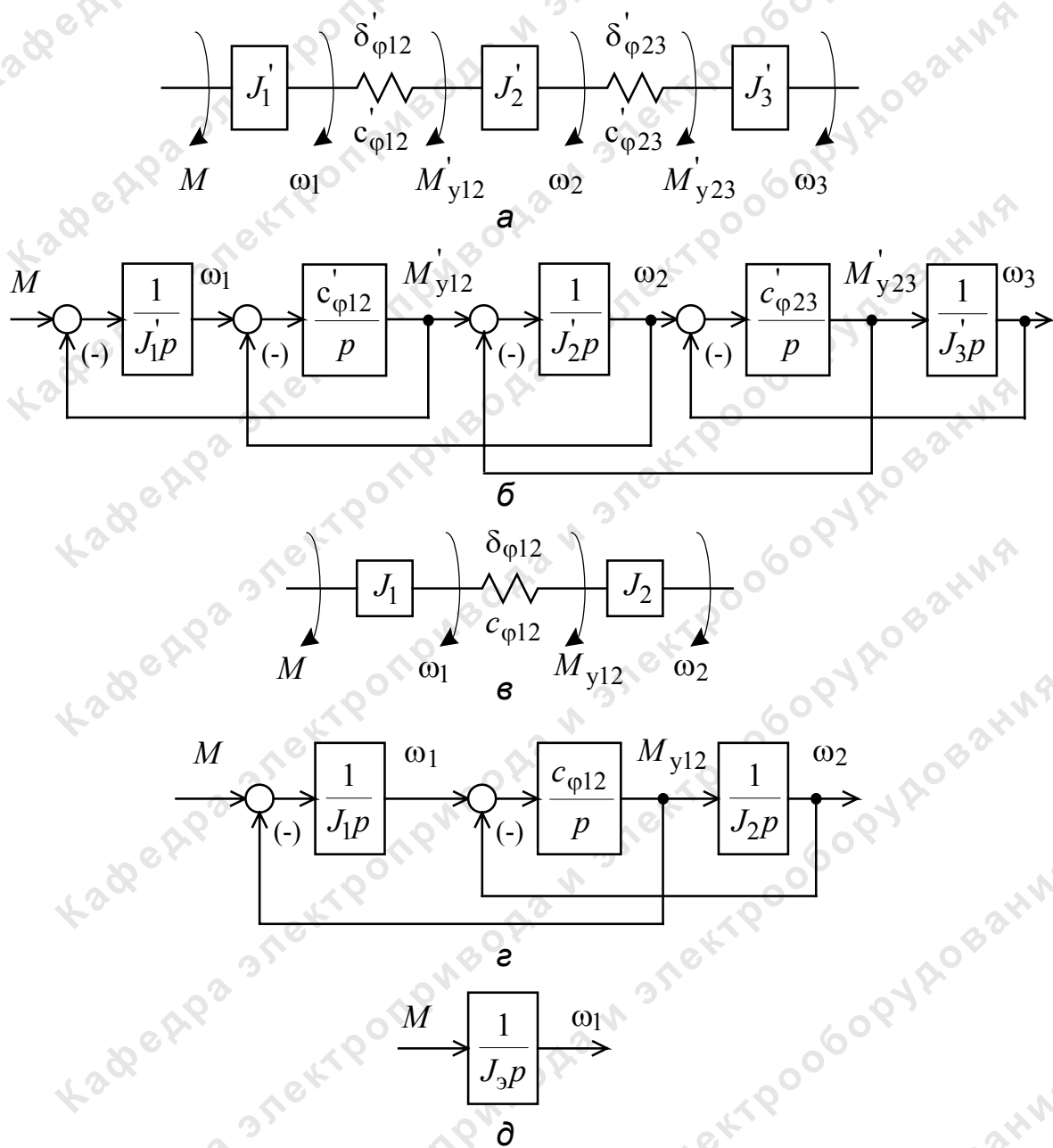
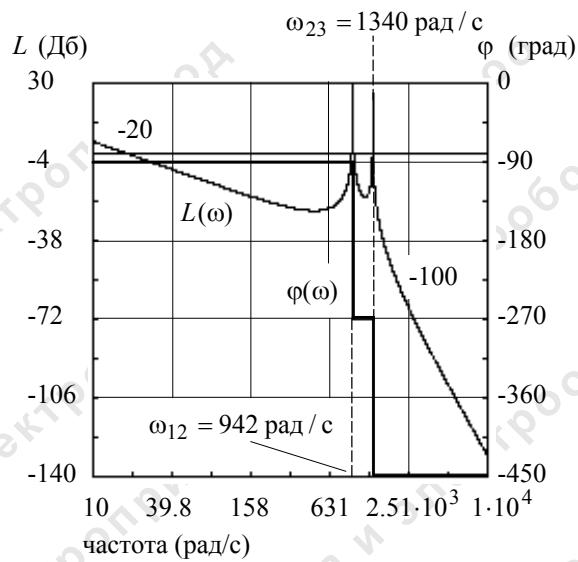
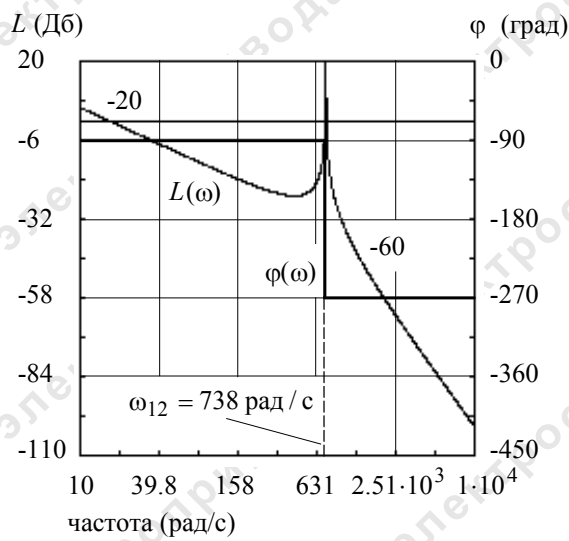


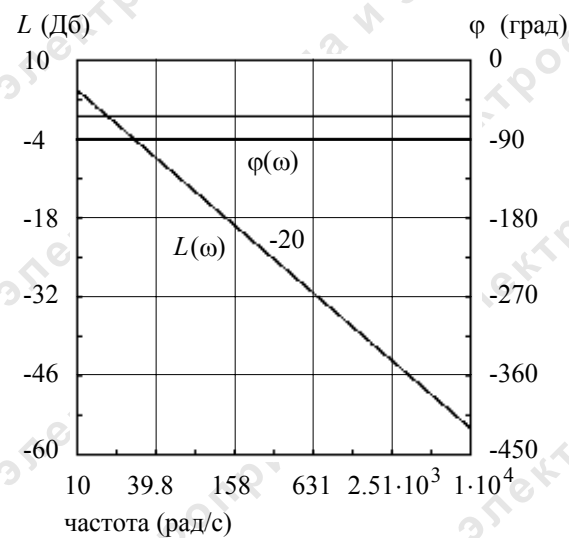
Рис. 4.2. Расчетные и структурные схемы привода подачи



**а**



**б**



**в**

Рис. 4.3. Логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики:  
 а – трехмассовой системы (рис. 4.2, б); б – двухмассовой системы (рис. 4.2, г);  
 в – одномассовой системы (рис. 4.2, д)

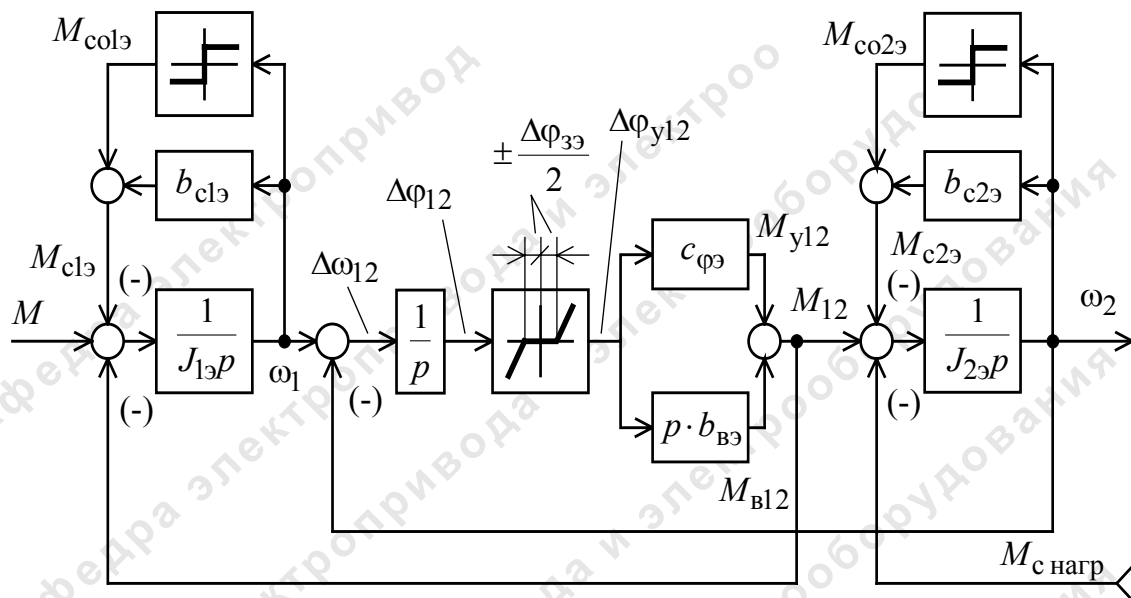


Рис. 2.6. Двухмассовая эквивалентная структурная схема механической системы электропривода с активной нагрузкой

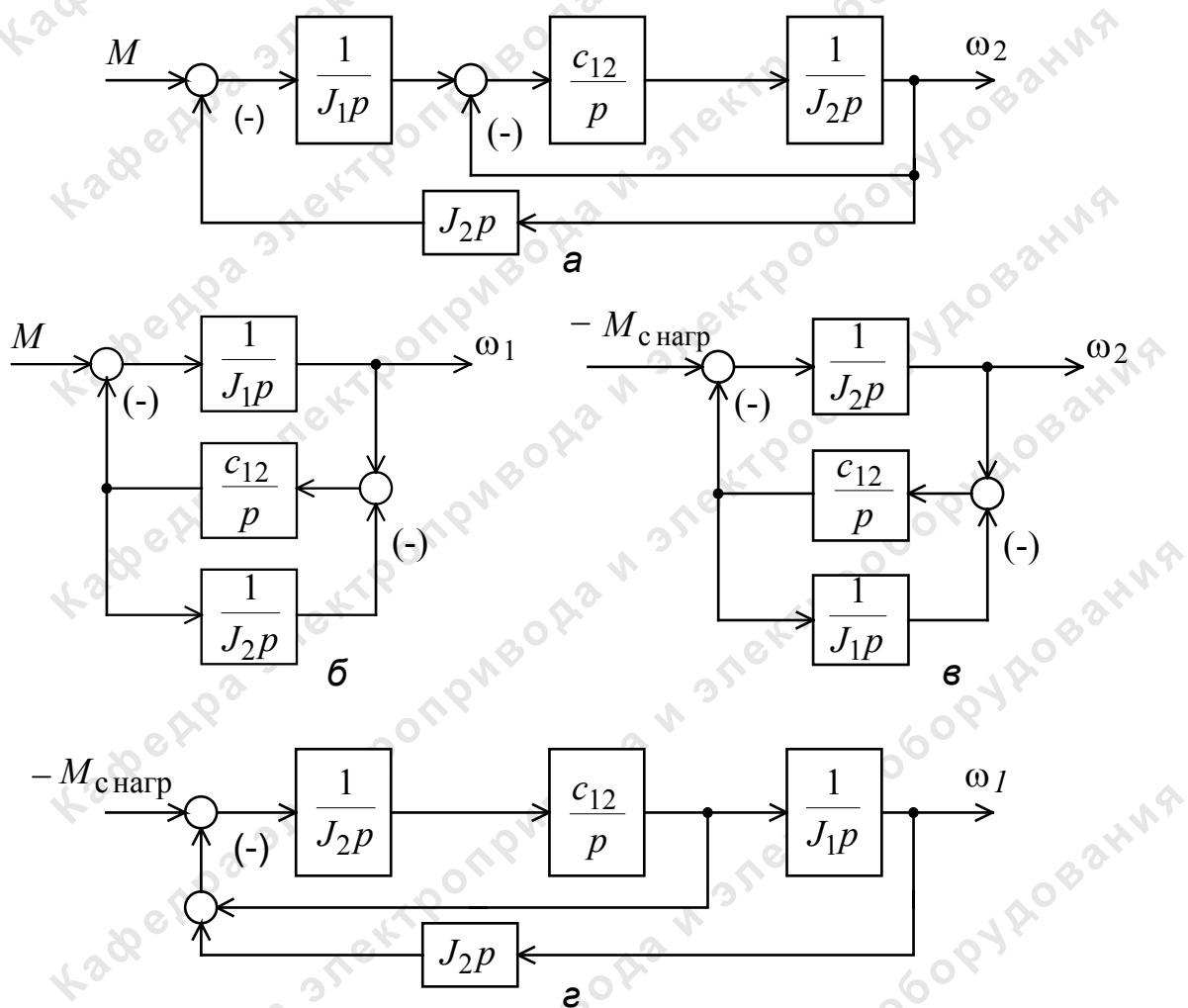


Рис. 2.7. Преобразование двухмассовой механической упругой системы

Таблица 2.3

Передаточная функция	Полюса, корни и резонансные частоты	Примечание
$W_{\omega_2/M}(p) = \frac{\omega_2(p)}{M(p)} =$ $= \frac{1}{(J_1 + J_2)p \cdot \left( \frac{J_1 \cdot J_2}{J_1 + J_2} \cdot \frac{1}{c_{\phi 12}} p^2 + 1 \right)}$	$p = 0; \quad \lambda_1 = 0;$ $\lambda_{2,3} = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{12}};$ $\omega_{12} = \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2} \cdot c_{\phi 12}}$	см. рис. 2.7, а
$W_{\omega_1/M}(p) = \frac{\omega_1(p)}{M(p)} =$ $= \frac{\frac{J_2}{c_{\phi 12}} p^2 + 1}{(J_1 + J_2)p \cdot \left( \frac{J_1 \cdot J_2}{J_1 + J_2} \cdot \frac{1}{c_{\phi 12}} p^2 + 1 \right)}$	$p = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{02}}; \quad \lambda_1 = 0;$ $\lambda_{2,3} = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{12}};$ $\omega_{12} = \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2} \cdot c_{\phi 12}};$ $\omega_{02} = \sqrt{\frac{c_{\phi 12}}{J_2}};$ $\gamma_1 = \frac{J_1 + J_2}{J_1};$ $\omega_{02} = \frac{\omega_{12}}{\sqrt{\gamma_1}};$ $\omega_{02} < \omega_{12}$	см. рис. 2.7, б
$W_{\omega_2/M_{\text{снагр}}}(p) = \frac{\omega_2(p)}{-M_{\text{снагр}}(p)} =$ $= \frac{\frac{J_1}{c_{\phi 12}} p^2 + 1}{(J_1 + J_2)p \cdot \left( \frac{J_1 \cdot J_2}{J_1 + J_2} \cdot \frac{1}{c_{\phi 12}} p^2 + 1 \right)}$	$p = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{01}}; \quad \lambda_1 = 0;$ $\lambda_{2,3} = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{12}};$ $\omega_{12} = \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2} \cdot c_{\phi 12}};$ $\omega_{01} = \sqrt{\frac{c_{\phi 12}}{J_1}};$ $\gamma_2 = \frac{J_1 + J_2}{J_2};$ $\omega_{01} = \frac{\omega_{12}}{\sqrt{\gamma_2}};$ $\omega_{01} < \omega_{12}$	см. рис. 2.7, в
$W_{\omega_1/M_{\text{снагр}}}(p) = \frac{\omega_1(p)}{-M_{\text{снагр}}(p)} =$ $= \frac{1}{(J_1 + J_2)p \cdot \left( \frac{J_1 \cdot J_2}{J_1 + J_2} \cdot \frac{1}{c_{\phi 12}} p^2 + 1 \right)}$	$p = 0; \quad \lambda_1 = 0;$ $\lambda_{2,3} = \pm j \cdot \sqrt{\omega_{12}};$ $\omega_{12} = \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2} \cdot c_{\phi 12}}$	см. рис. 2.7, г

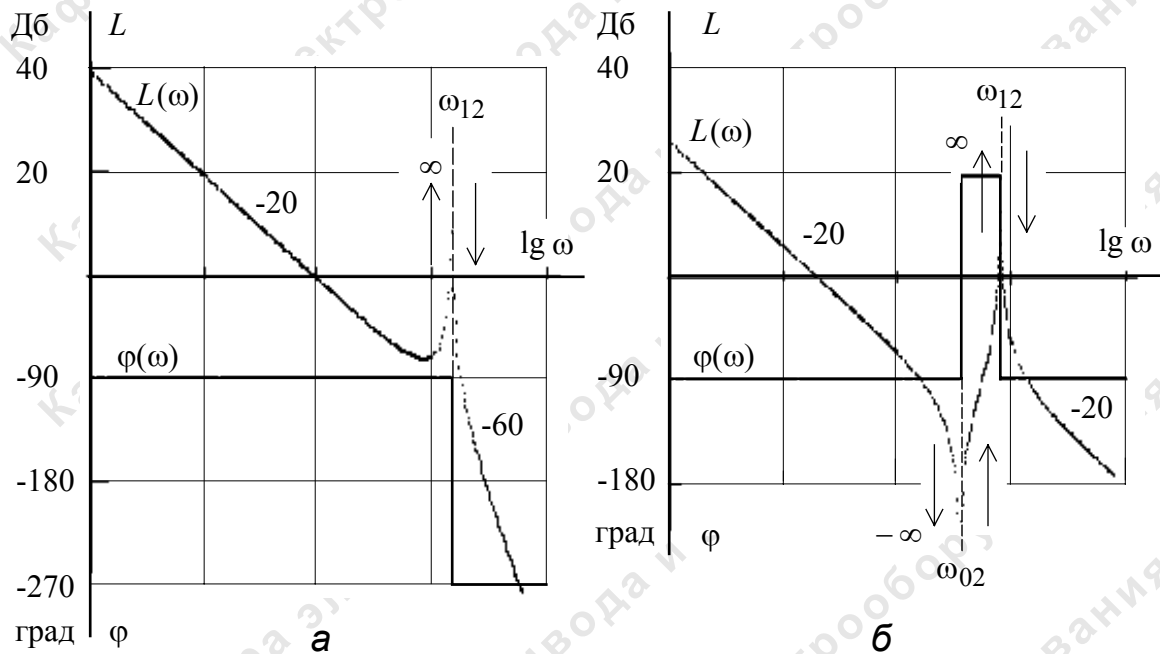


Рис. 2.8. Логарифмические частотные характеристики двухмассовой упругой системы по управляющему воздействию: *а* – при выходной координате  $\omega_2$ ; *б* – при выходной координате  $\omega_1$ ;  $L(\omega)$  - ЛАЧХ;  $\varphi(\omega)$  - ЛФЧХ

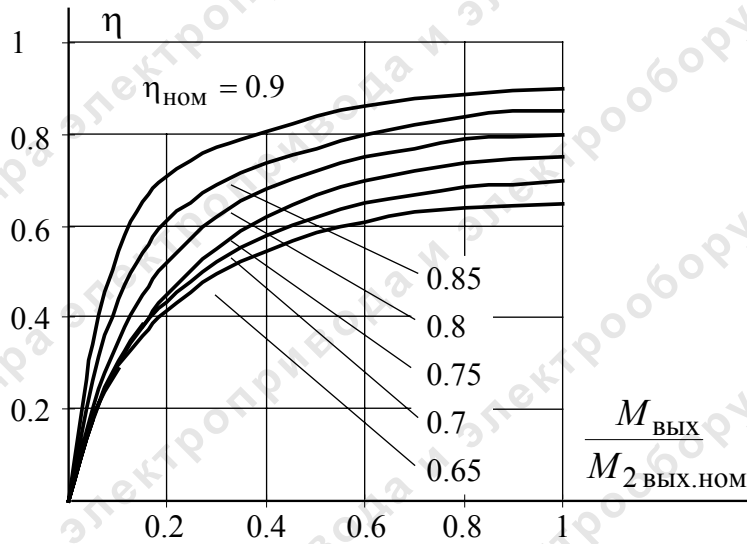
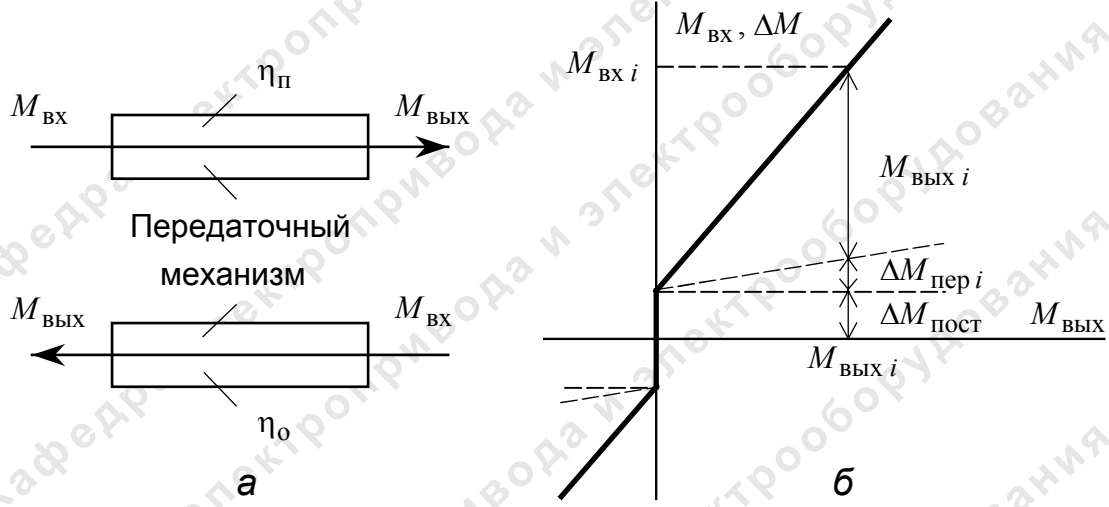


Рис. 2.2. Учет потерь в передаточных механизмах: а – схема передачи момента через механизм; б – графики зависимости входного и выходного моментов и моментов потерь передачи; в – зависимость КПД механизма от величины передаваемого момента



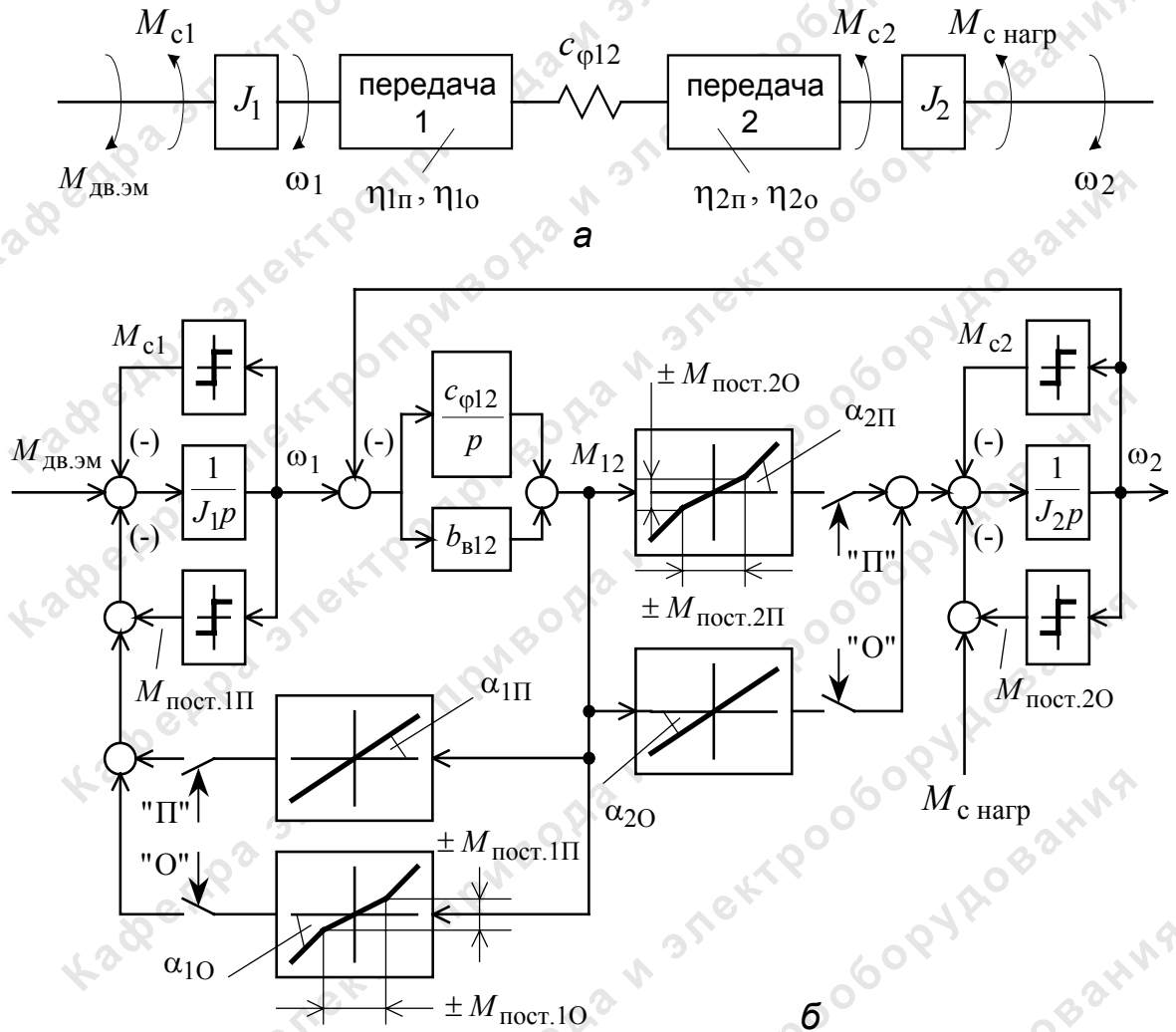


Рис. 2.9. Двухмассовая механическая система с учетом потерь в передачах:  
*a* – расчетная схема; *б* – структурная схема

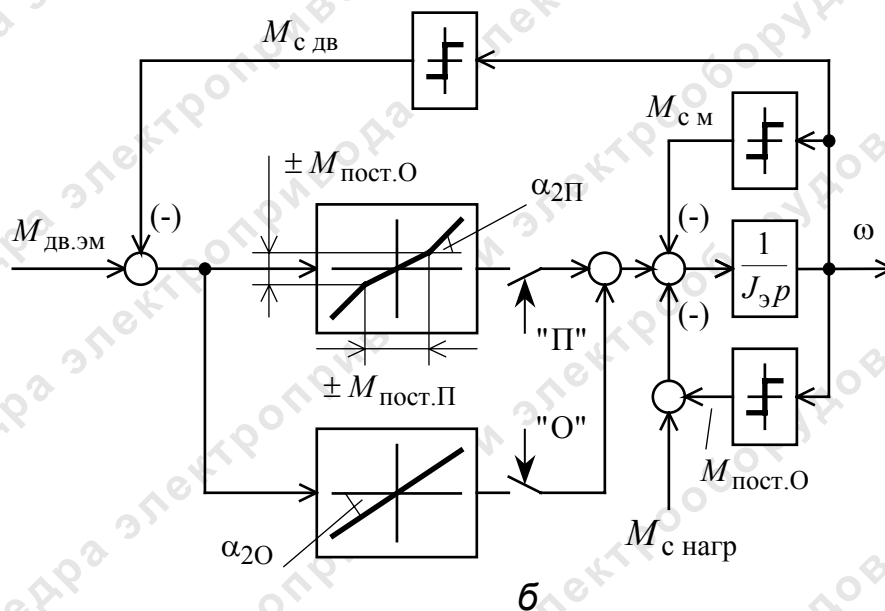
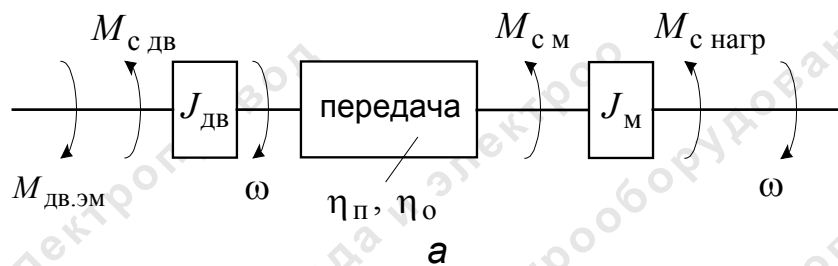


Рис. 2.10. Одномассовая механическая система с учетом потерь в передачах:  
 а – расчетная схема; б – структурная схема

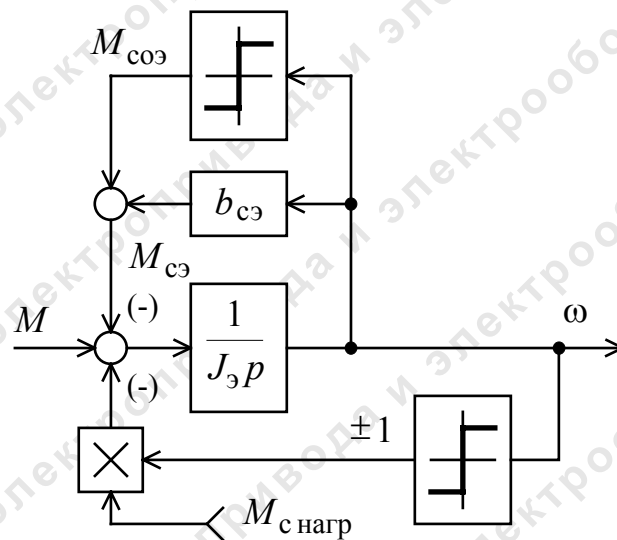


Рис. 2.5. Одномассовая эквивалентная структурная схема механической системы электропривода с реактивной нагрузкой

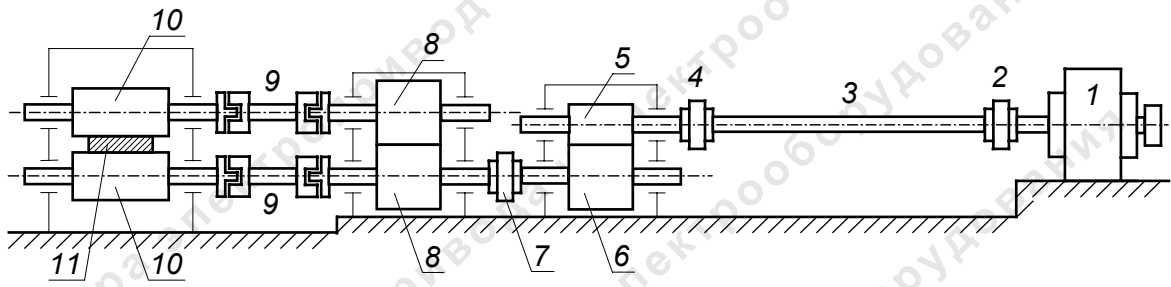
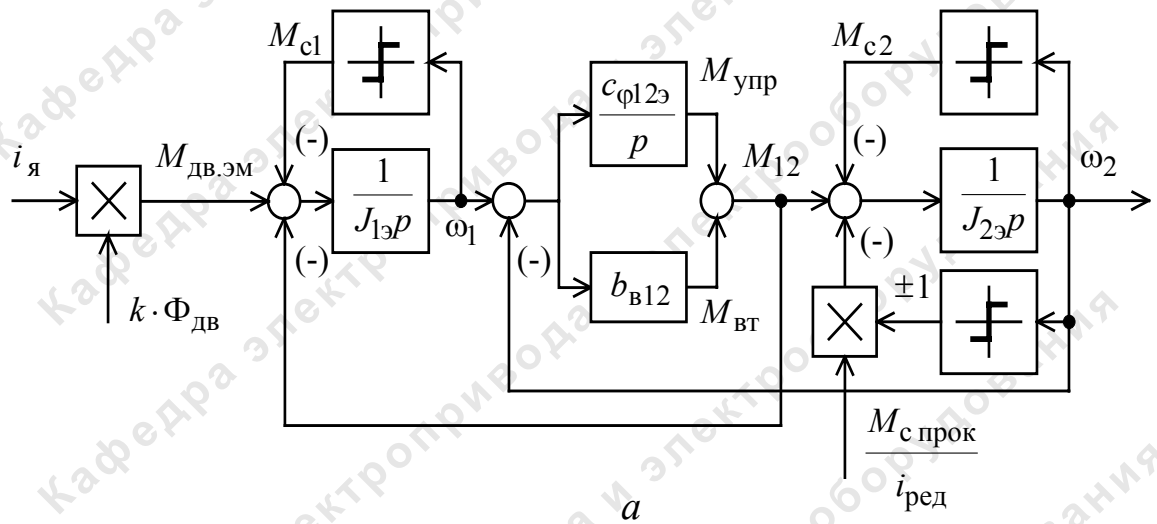
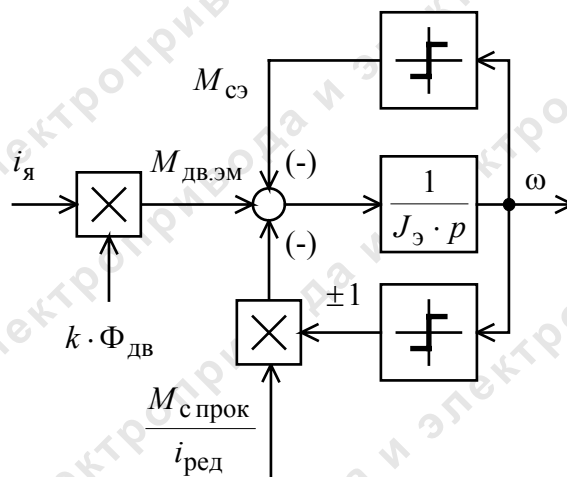


Рис. 4.5. Прокатная клетка с групповым приводом: 1 – электродвигатель; 2, 4, 7 – муфты; 3 – вал; 5 – быстроходная шестерня редуктора; 6 – тихоходная шестерня редуктора; 8 – шестерни шестеренной клетки; 9 – шпиндели; 10 – прокатные валки; 11 – слиток



а



б

Рис. 4.8. Структурная схема механической системы электропривода прокатной клетки без учета переменных потерь в передачах: а – двухмассовая; б – одномассовая

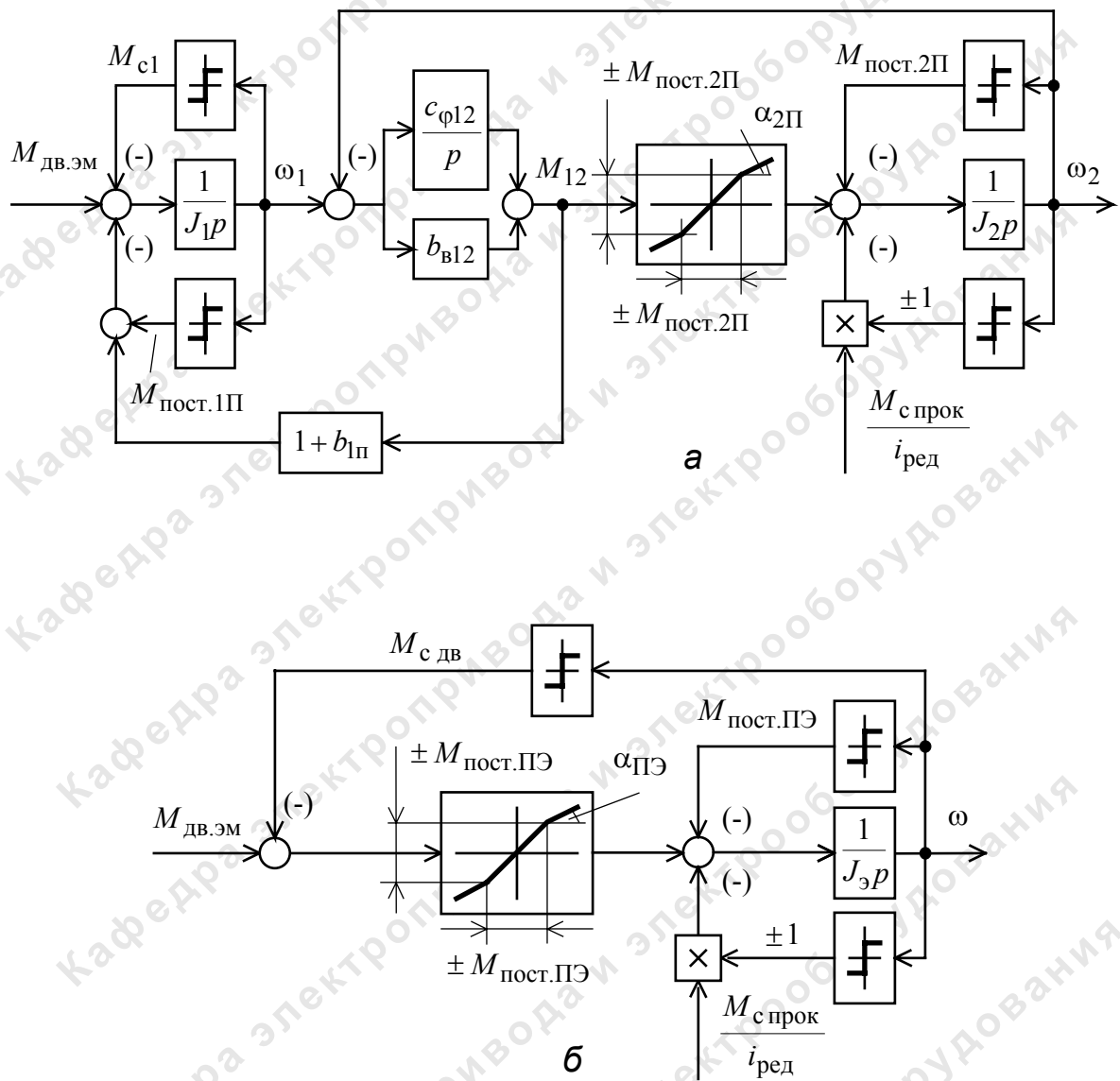


Рис. 4.9. Структурная схема механической системы электропривода прокатной клетки с учетом переменных потерь в передачах и однонаправленном потоке энергии: а – двухмассовая, б – одномассовая

Кафедра электропривода и электрооборудования

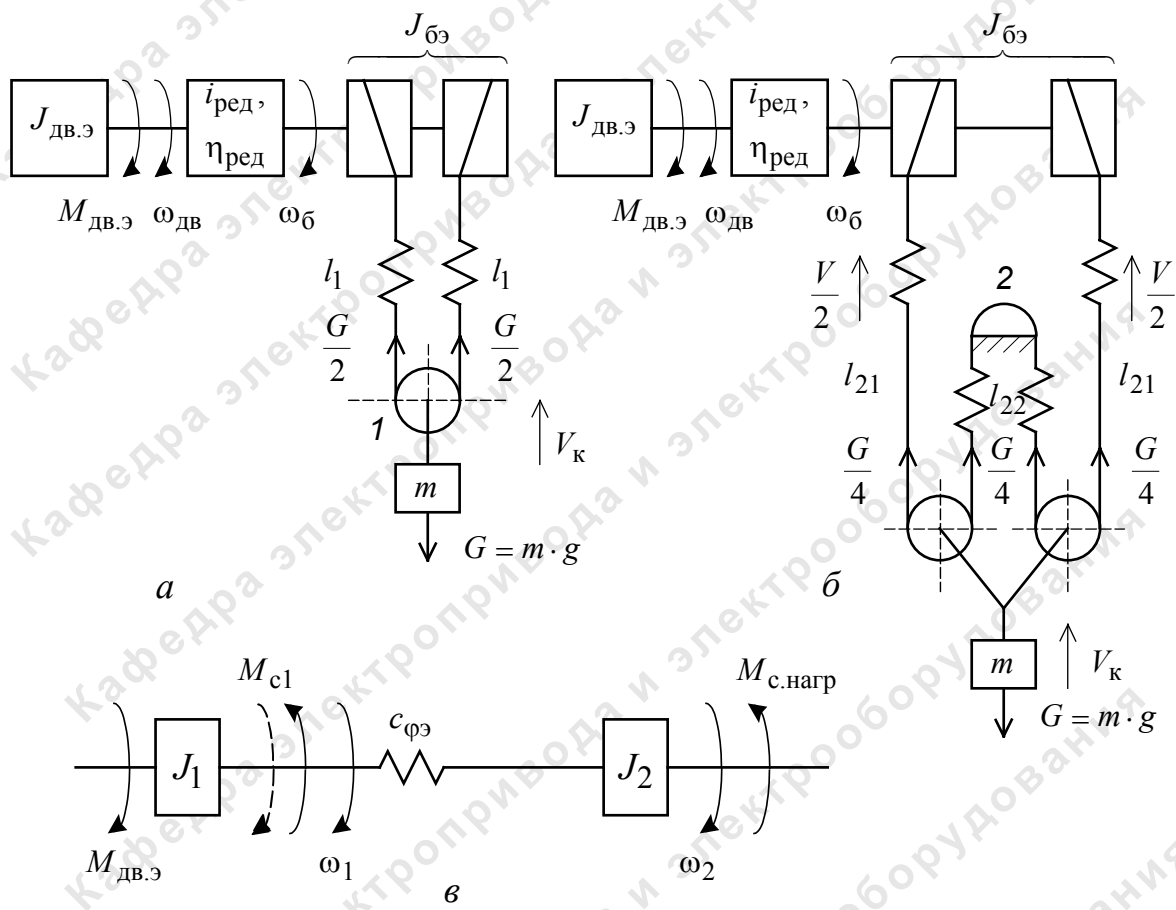
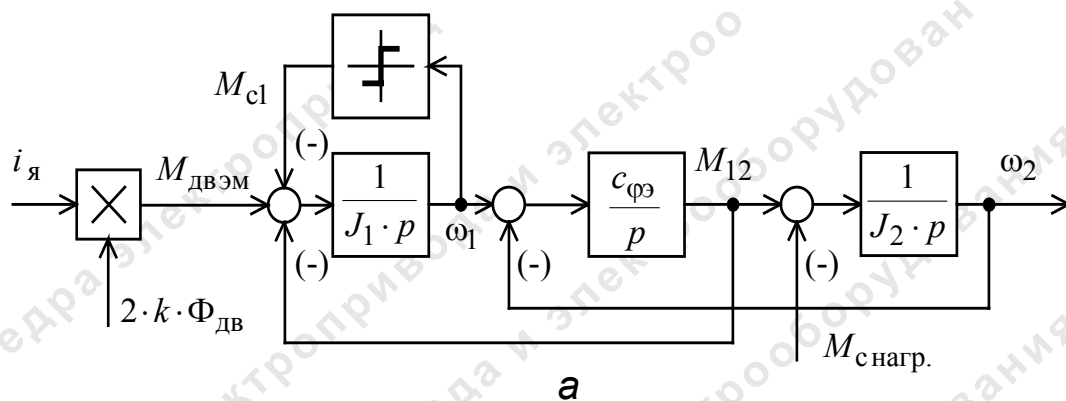
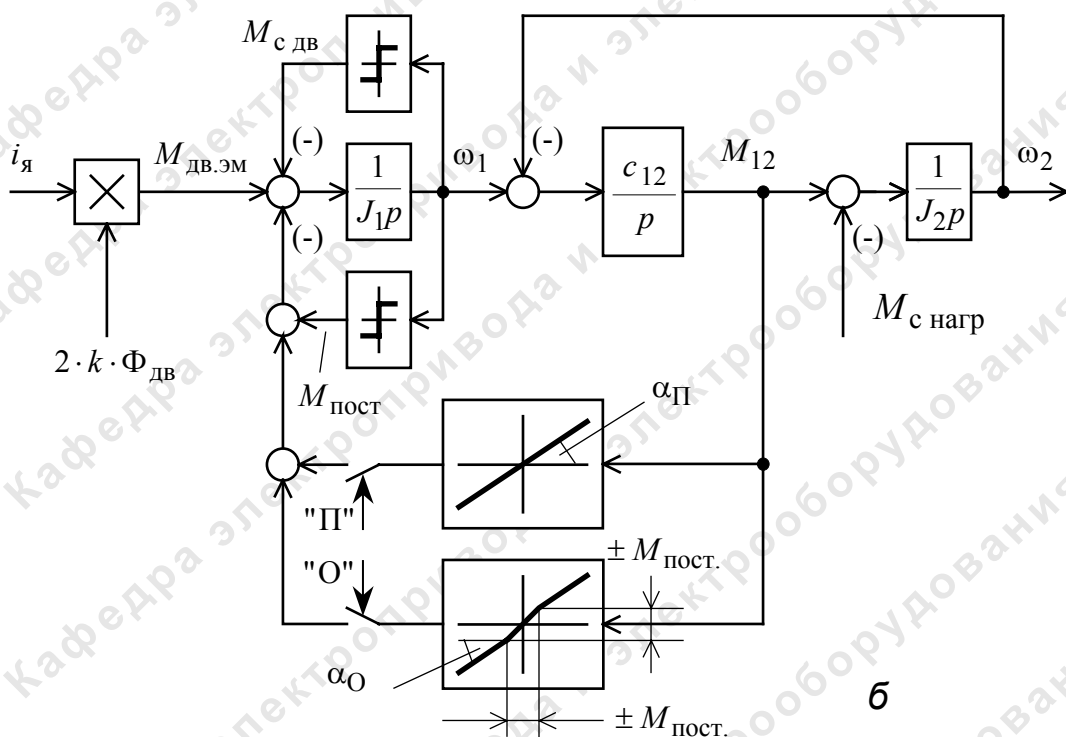


Рис. 4.11. Механическая система привода подъема экскаватора: *а* – со вдвоенным канатом; *б* – с полиспастом; *в* – расчетная схема; *1* – блок ковша; *2* – выравнивающий полублок



а



б

Рис. 4.12. Структурная схема двухмассовой механической системы привода механизма подъема: а – без учета переменных потерь; б – с учетом переменных потерь



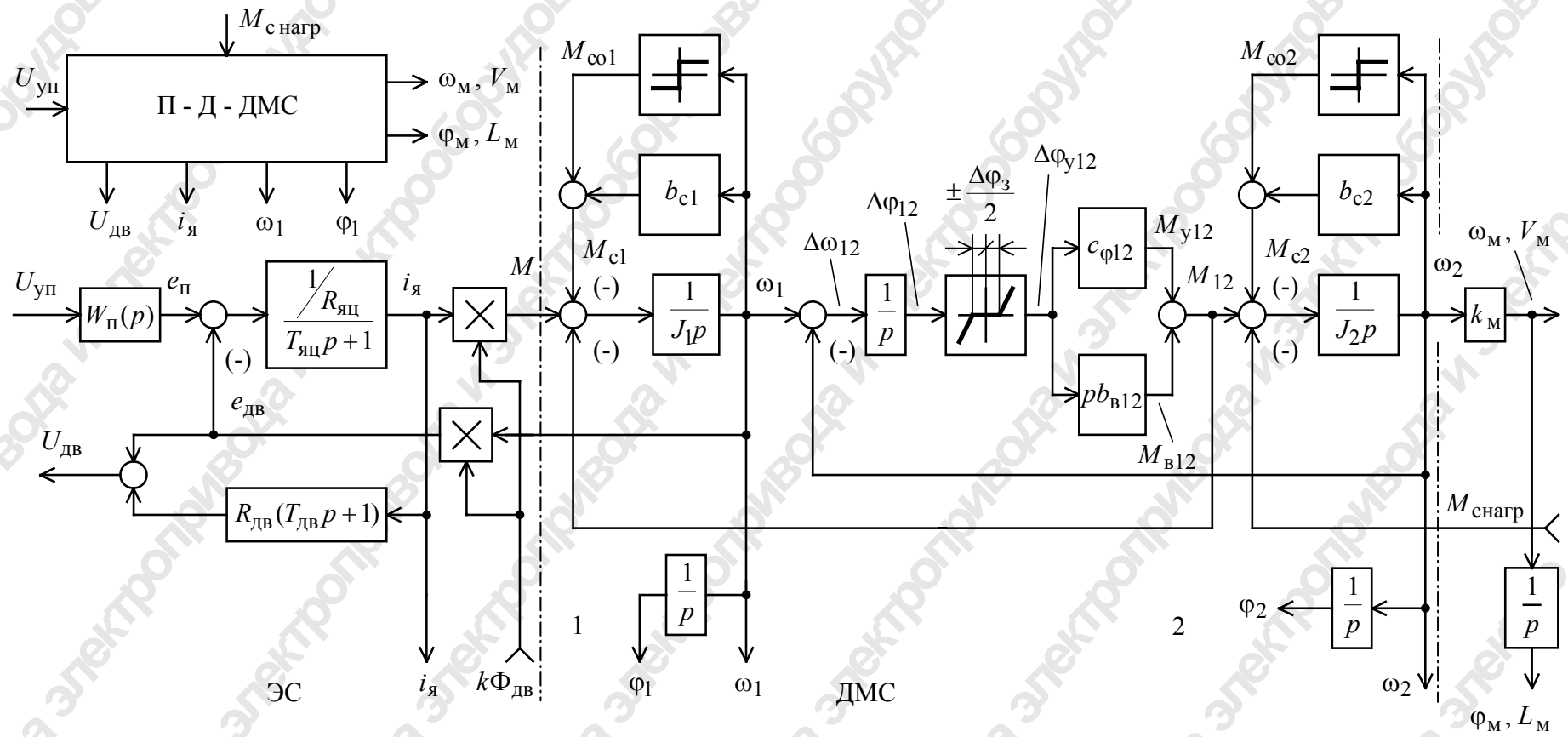


Рис. 3.5. Структурная схема силового канала преобразователь–двигатель–двухмассовая механическая система



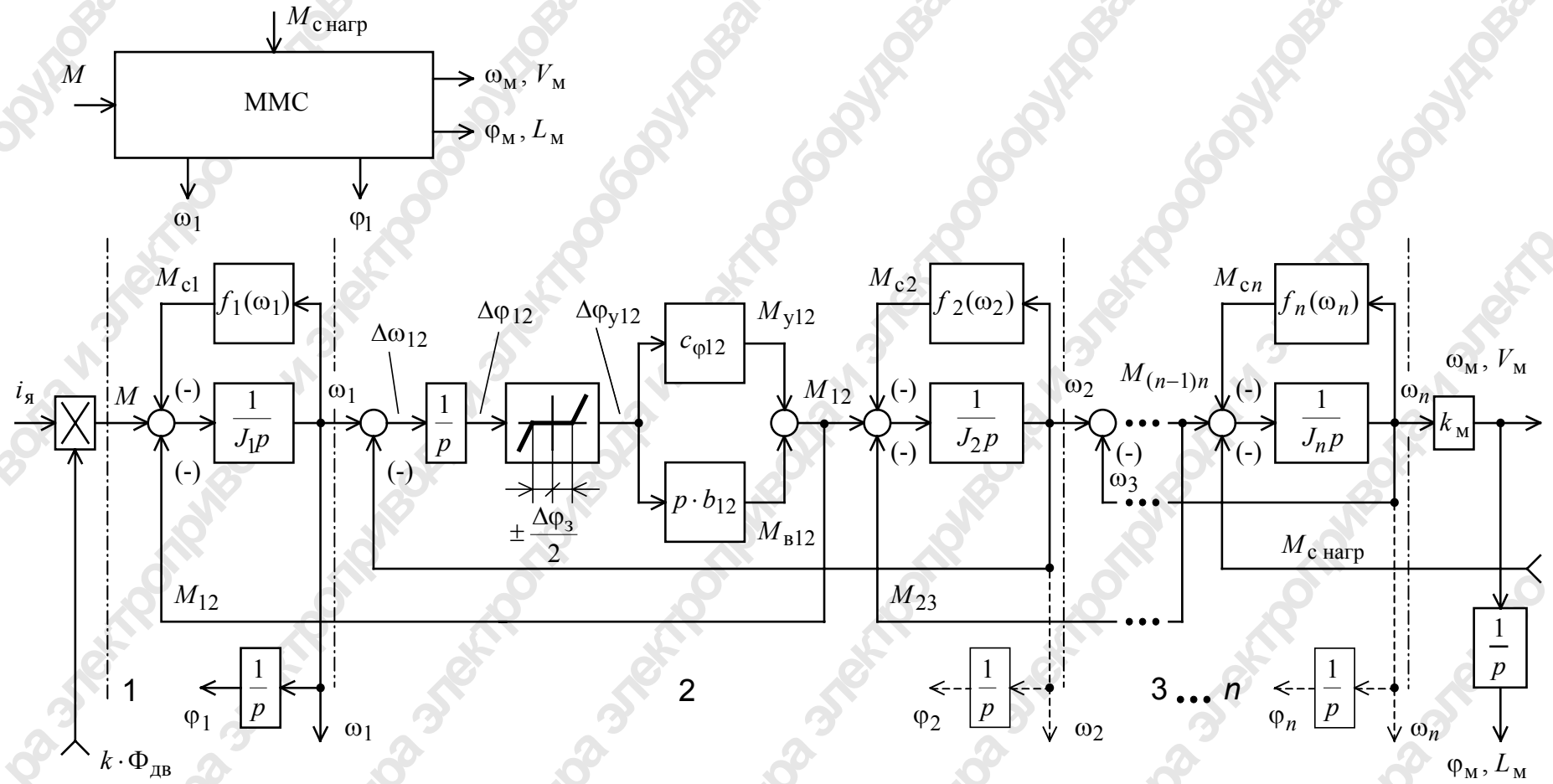


Рис. 3.6. Структурная схема многомассовой упругой механической системы

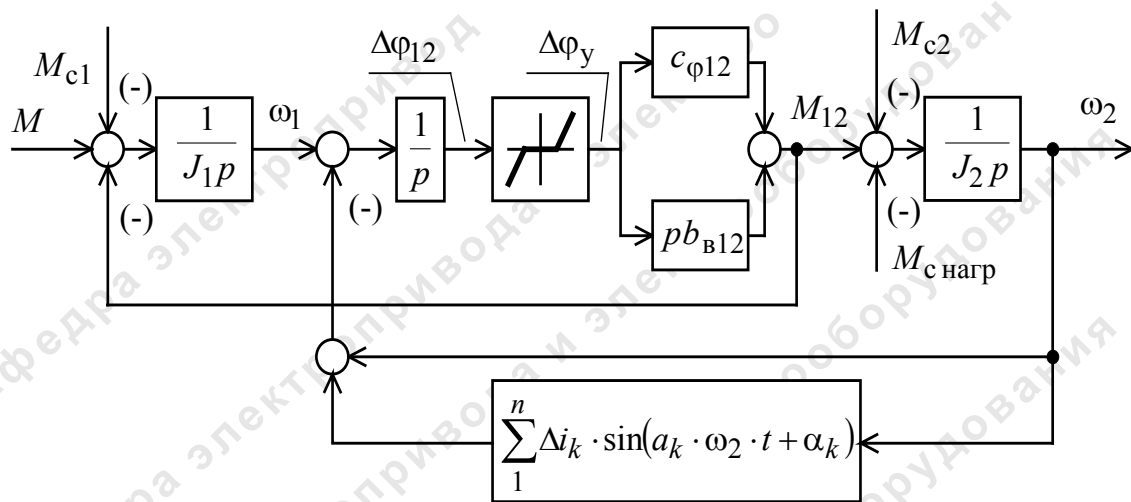


Рис. 3.7. Структурная схема двухмассовой механической системы с учетом периодических изменений передаточного числа

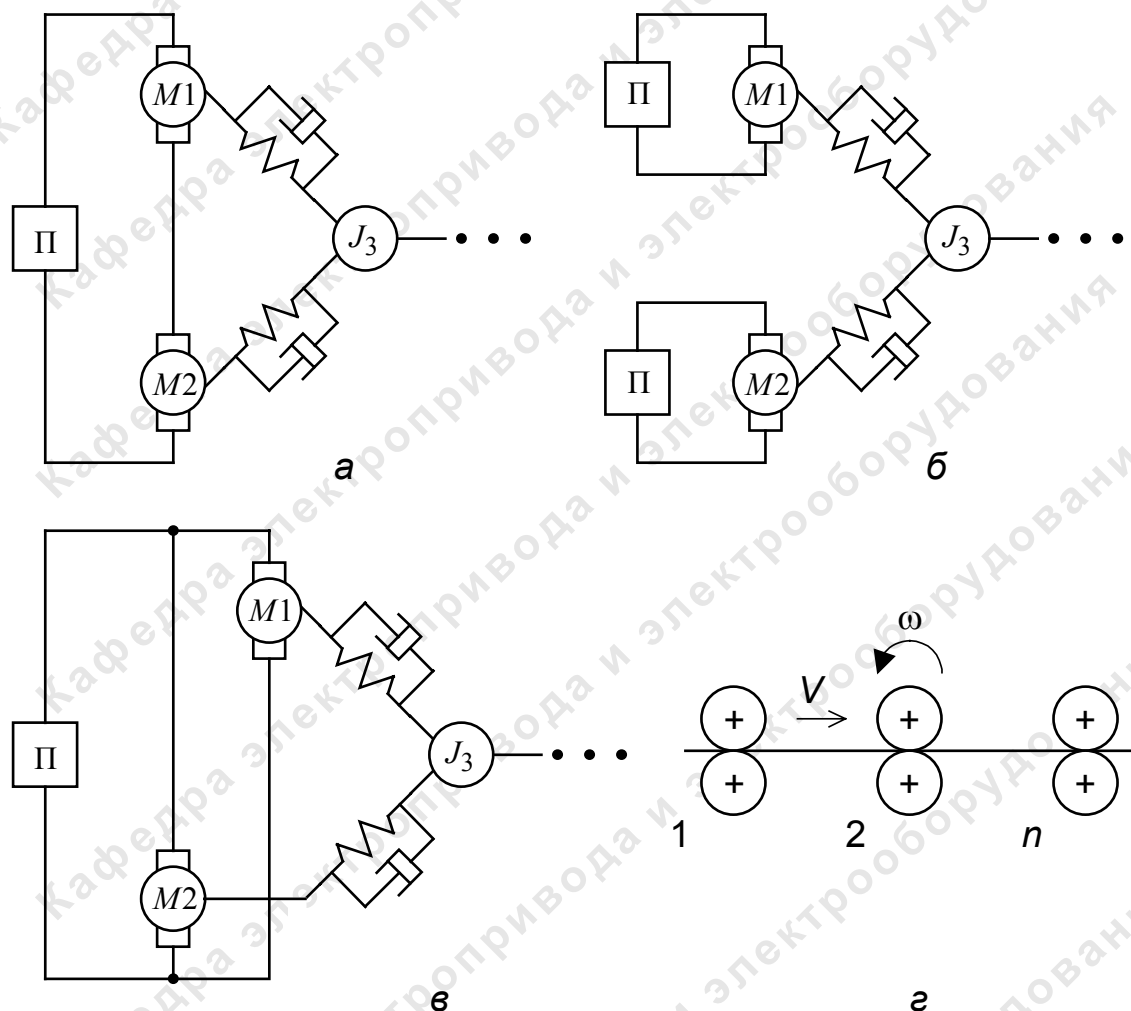


Рис. 3.8. Схемы реализации многодвигательных электроприводов

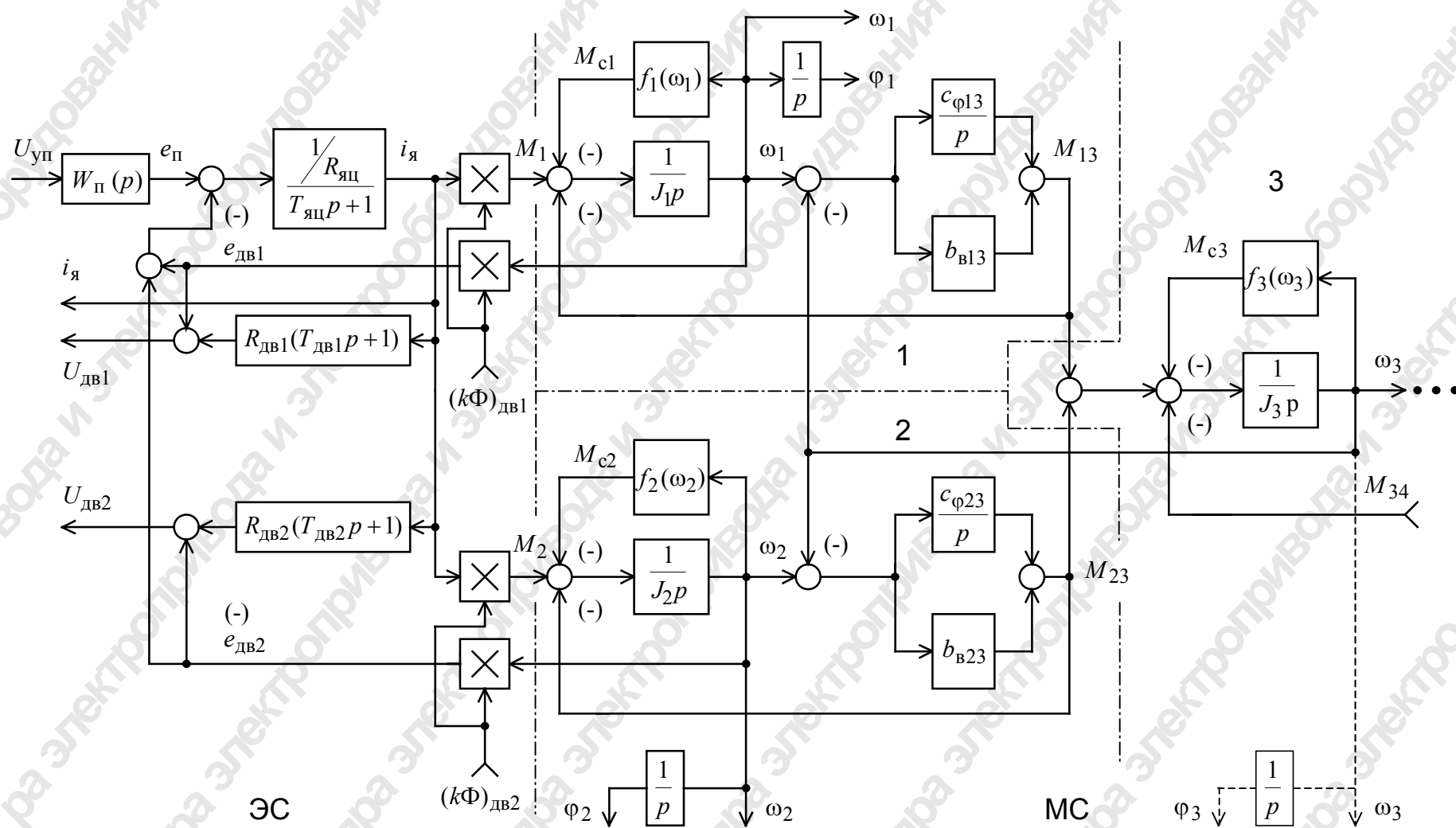


Рис. 3.10. Структурная схема силовой части двухдвигательного электропривода с общим преобразователем и последовательным соединением двигателей

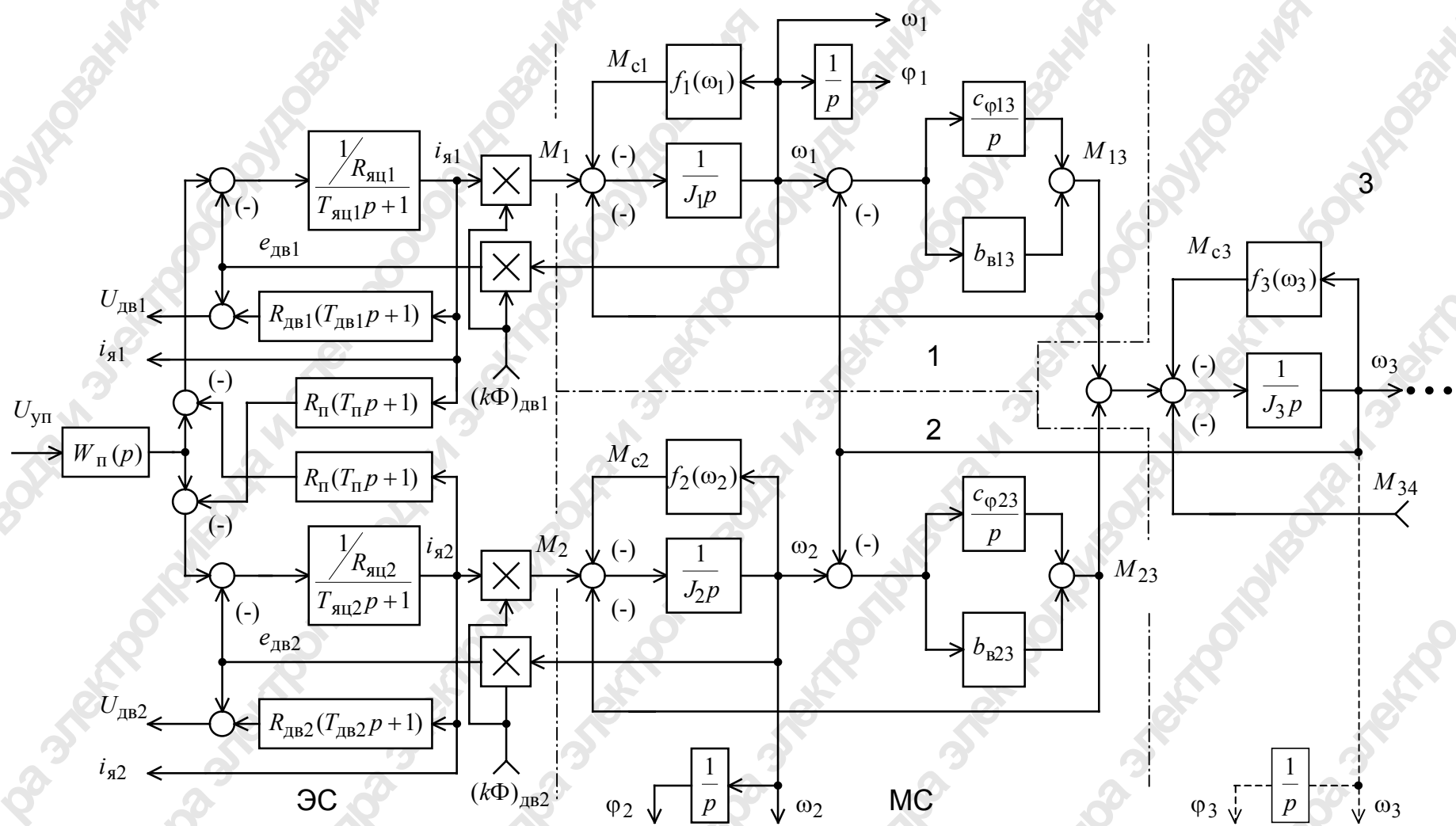


Рис. 3.11. Структурная схема силовой части двухдвигательного электропривода с общим преобразователем и параллельным соединением двигателей

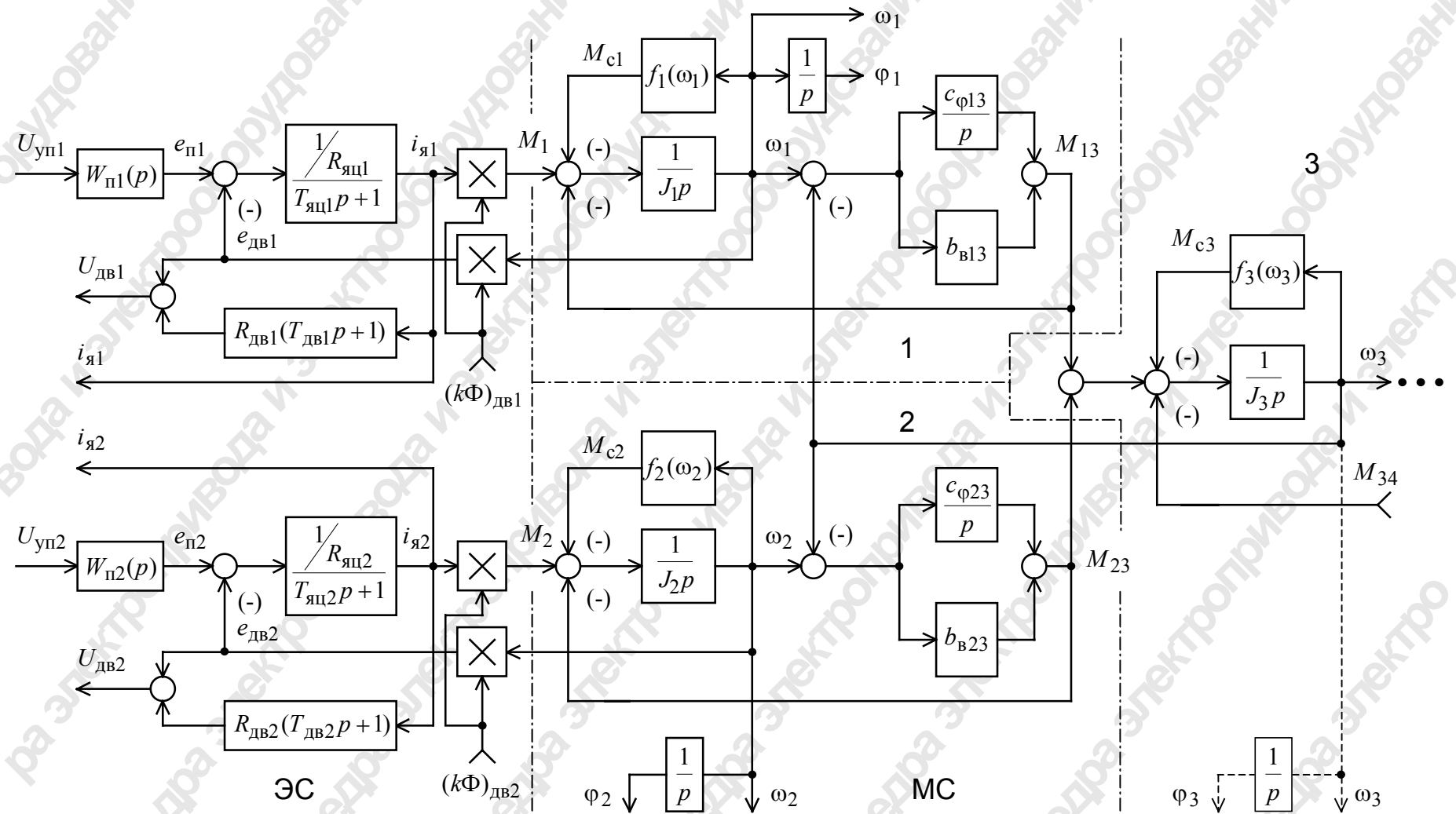


Рис. 3.12. Структурная схема силовой части двухдвигательного электропривода с индивидуальными преобразователями

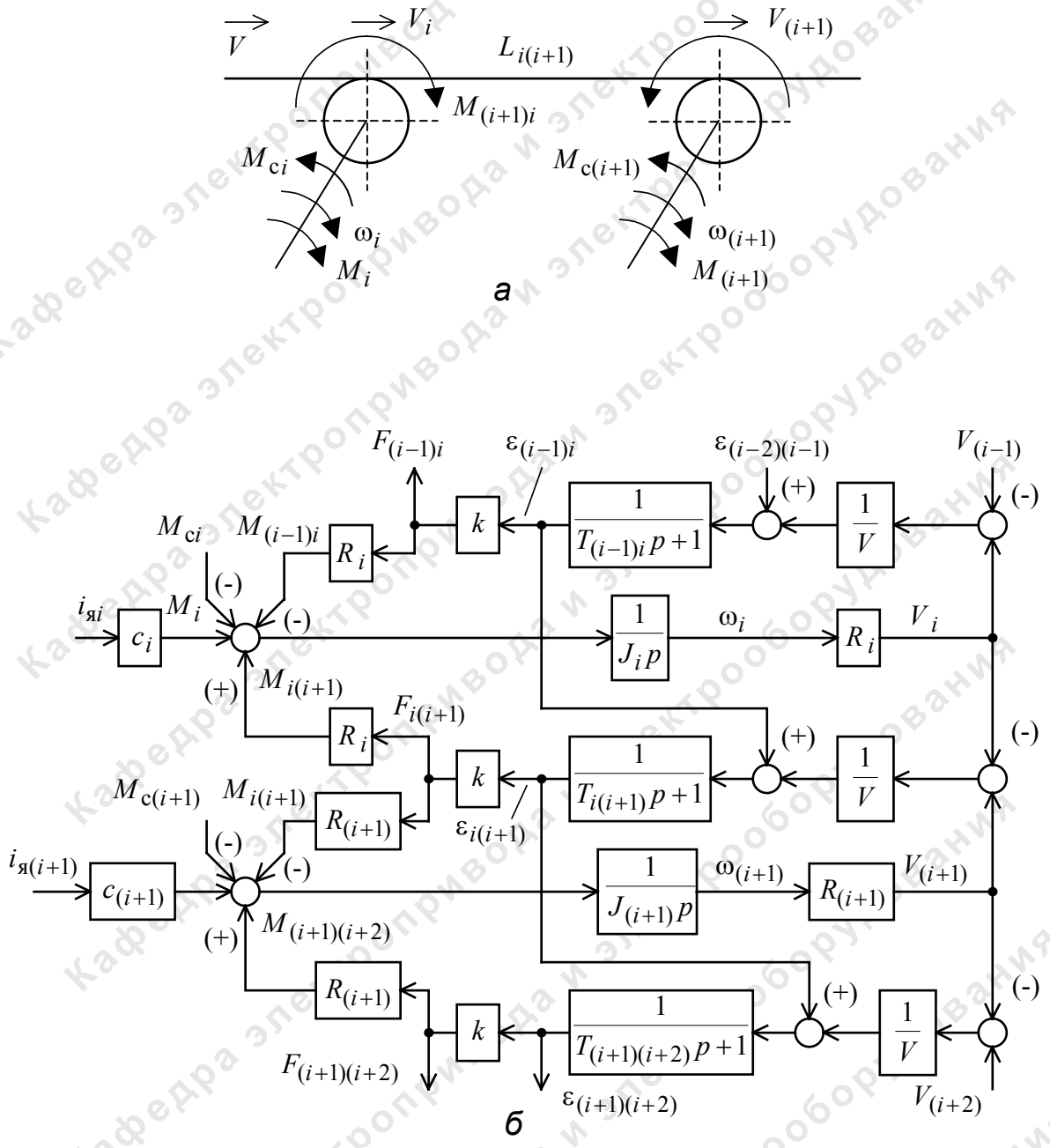


Рис. 3.13. Многодвигательный электропривод непрерывно-поточного агрегата: а – кинематическая схема; б – структурная схема механической системы электропривода двух секций