

УДК 62.83.52:62.503.56

ОПТИМАЛЬНАЯ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА С УПРУГИМ ВАЛОПРОВОДОМ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ СКОРОСТИ, МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЙ ТОКА И ЧЕТВЁРТОЙ ПРОИЗВОДНОЙ СКОРОСТИ

Ю.П. ДОБРОБАБА, Г.А. КОШКИН, А.В. ЧЕРКАСОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: aleksandr.29.05@mail.ru*

В статье представлена оптимальная по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости, состоящая из пятнадцати этапов. Определены параметры для оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости. По результатам численного эксперимента, построены зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода от заданного перемещения (угла поворота) при различных значениях четвёртой производной скорости.

Ключевые слова: упругий валопровод, оптимальное по быстродействию перемещение исполнительного органа электропривода, ограничение по максимальному значению тока, ограничение по минимальному значению тока, ограничение по значению скорости.

В статье [1] разработана оптимальная по быстродействию диаграмма для небольших перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями максимального значения тока и четвёртой производной скорости.

В данной работе предлагается оптимальная по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости.

На рисунке 1 представлена оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости, состоящая из <http://ntk.kubstu.ru/file/1986>

пятнадцати этапов. Длительность первого, третьего, пятого и седьмого этапов равна t_1 ; длительность второго и шестого этапов равна $2t_1$; длительность четвёртого этапа равна t_2 ; длительность восьмого этапа равна t_5 ; длительность девятого, одиннадцатого, тринадцатого и пятнадцатого этапов равна t_3 ; длительность десятого и четырнадцатого этапов равна $2t_3$. На первом, третьем, шестом, десятом, тринадцатом и пятнадцатом этапах четвёртая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(4)}$ равна максимальному значению $\omega_{max}^{(4)}$; на втором, пятом, седьмом, девятом, одиннадцатом и четырнадцатом этапах четвёртая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(4)}$ равна максимальному значению со знаком «минус» $-\omega_{max}^{(4)}$; на четвёртом, восьмом и двенадцатом этапах четвёртая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(4)}$ равна нулю. В моменты времени t_1 и $(7t_1 + t_2)$ третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(3)}$ достигает максимального значения $\omega_{max}^{(3)}$; в моменты времени $3t_1$ и $(5t_1 + t_2)$ третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(3)}$ достигает максимального значения со знаком «минус» $-\omega_{max}^{(3)}$; в моменты времени $(8t_1 + t_2 + t_3 + t_5)$ и $(8t_1 + t_2 + 7t_3 + t_4 + t_5)$ третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(3)}$ достигает минимального значения $\omega_{min}^{(3)}$; в моменты времени $(8t_1 + t_2 + 3t_3 + t_5)$ и $(8t_1 + t_2 + 5t_3 + t_4 + t_5)$ третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(3)}$ достигает минимального значения со знаком «минус» $-\omega_{min}^{(3)}$; на четвертом, восьмом и двенадцатом этапах третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(3)}$

равна нулю. В момент времени $2t_1$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(2)}$ достигает максимального значения $\omega_{max}^{(2)}$; в момент времени $(6t_1 + t_2)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(2)}$ достигает максимального значения со знаком «минус» $-\omega_{max}^{(2)}$; в момент времени $(8t_1 + t_2 + 2t_3 + t_5)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(2)}$ достигает минимального значения $\omega_{min}^{(2)}$; в момент времени $(8t_1 + t_2 + 6t_3 + t_4 + t_5)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(2)}$ достигает минимального значения со знаком «минус» $-\omega_{min}^{(2)}$; на четвертом, восьмом и двенадцатом этапах вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(2)}$ равна нулю. На четвертом этапе первая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(1)}$ равна первому максимально допустимому значению $\omega_{доп.1}^{(1)}$ (ток якорной цепи электропривода $I_{я}$ равен максимально допустимому значению $I_{доп}$); на двенадцатом этапе первая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(1)}$ равна второму минимально допустимому значению со знаком «минус» $-\omega_{доп.2}^{(1)}$ (ток якорной цепи электропривода $I_{я}$ равен минимально допустимому значению со знаком «минус» $-I_{доп}$); на восьмом этапе первая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_2^{(1)}$ равна нулю. В момент времени $(8t_1 + t_2)$ угловая скорость исполнительного органа электропривода ω_2 достигает максимально допустимого значения $\omega_{доп}$. За время цикла $T_{ц} = (8t_1 + t_2 + 8t_3 + t_4 + t_5)$ угол поворота исполнительного органа

электропривода увеличивается от начального значения угла поворота $\varphi_{\text{нач}}$ до конечного значения $\varphi_{\text{кон}}$.

Для диаграммы справедливы следующие соотношения:

$$\omega_{\text{max}}^{(3)} = \omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_1; \quad (1)$$

$$\omega_{\text{max}}^{(2)} = \omega_{\text{max}}^{(3)} \cdot t_1 = \omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_1^2; \quad (2)$$

$$\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} = 2\omega_{\text{max}}^{(2)} \cdot t_1 = 2\omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_1^3; \quad (3)$$

$$\omega_{\text{доп}} = \omega_{\text{доп.1}}^{(1)} \cdot (4t_1 + t_2); \quad (4)$$

$$\omega_{\text{min}}^{(3)} = -\omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_3; \quad (5)$$

$$\omega_{\text{min}}^{(2)} = \omega_{\text{min}}^{(3)} \cdot t_3 = -\omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_3^2; \quad (6)$$

$$\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} = -2\omega_{\text{min}}^{(2)} \cdot t_3 = 2\omega_{\text{max}}^{(4)} \cdot t_3^3; \quad (7)$$

$$\omega_{\text{доп}} = \omega_{\text{доп.2}}^{(1)} \cdot (4t_3 + t_4); \quad (8)$$

$$\varphi_{\text{кон}} = \varphi_{\text{нач}} + \omega_{\text{доп}} \cdot (4t_1 + \frac{1}{2}t_2 + 4t_3 + \frac{1}{2}t_4 + t_5); \quad (9)$$

$$T_{\text{ц}} = 8t_1 + t_2 + 8t_3 + t_4 + t_5; \quad (10)$$

$$C_{\text{м}}I_{\text{доп}} = M_{\text{со}} + J\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}; \quad (11)$$

$$-C_{\text{м}}I_{\text{доп}} = M_{\text{со}} - J\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}; \quad (12)$$

где $C_{\text{м}}$ – коэффициент пропорциональности между током якорной цепи электродвигателя и его моментом, В·с;

J – момент инерции электропривода, кг·м²;

$M_{\text{со}}$ – момент сопротивления электропривода, Н·м.

Из зависимостей (11) и (12) следует, что

$$\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} = \frac{C_{\text{м}}I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}}{J}; \quad (13)$$

$$\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} = \frac{C_{\text{м}}I_{\text{доп}} + M_{\text{со}}}{J}. \quad (14)$$

Из зависимости (3) следует, что

$$t_1 = \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}. \quad (15)$$

Из зависимости (7) следует, что

$$t_3 = \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}. \quad (16)$$

После преобразования зависимостей (4), (8) и (9) следует, что

$$t_2 = \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.1}}} - 4 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}, \quad (17)$$

$$t_4 = \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} - 4 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}, \quad (18)$$

$$t_5 = \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} - 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}} - 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}. \quad (19)$$

Из зависимости (10) следует, что

$$T_{\text{ц}} = \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}}. \quad (20)$$

Если длительность восьмого этапа t_5 равна нулю, то угол поворота исполнительного органа электропривода $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ равен третьему граничному значению

$$\varphi_{\text{гр.3}} = \omega_{\text{доп}} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп}}}{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(4)}}} \right]. \quad (21)$$

Проведён численный эксперимент, по результатам которого определены зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода $T_{\text{ц}}$ от заданного перемещения (угла поворота) $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ при различных максимальных значениях четвёртой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_{\text{max}}^{(4)}$.

В работе рассматривается электропривод, имеющий следующие параметры:

$$C_e = 1,25 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}; C_m = 1,25 \text{ В} \cdot \text{с}; R_{\text{я}} = 5 \text{ Ом}; L_{\text{я}} = 0,1 \text{ Гн}; J = 0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

где C_e – коэффициент пропорциональности между угловой скоростью электродвигателя и его ЭДС, $\frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}$;

$L_{\text{я}}$ – индуктивность якорной цепи электродвигателя, Гн.

На координаты электропривода накладываются ограничения: по максимально допустимому значению напряжения $U_{\text{доп}} = 250 \text{ В}$; по максимально допустимому значению тока $I_{\text{доп}} = 8 \text{ А}$; по максимально допустимому значению угловой скорости $\omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$.

Момент сопротивления электропривода постоянного тока с упругим валопроводом равняется $M_{\text{со}} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Максимально допустимые значения первой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода равны:

$$\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 - 5}{0,05} = 100 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 + 5}{0,05} = 300 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

Первая серия численного эксперимента. Четвертая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода равняется

$$\omega_{\text{max}}^{(4)} = 3200000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^5}.$$

$$\begin{aligned} \varphi_{гр.3} &= 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{100} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{300} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{100}{3200000}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{300}{3200000}} \right] = \\ &= \left[170 \frac{2}{3} + 8 \cdot (\sqrt[3]{3} + 1) \right] \approx 190,2046632 \text{ рад}. \end{aligned}$$

Если $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = 190,2046632 \text{ рад}$, то остальные параметры диаграмм перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом имеют следующие значения:

$$t_1 = 0,025 \text{ с}; \quad t_2 = 1,5 \text{ с}; \quad t_3 = 0,036056239 \text{ с}; \quad t_4 = 0,389108377 \text{ с}; \quad t_5 = 0 \text{ с};$$

$$T_{ц} = 2,377558289 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(3)} = 80000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \quad \omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3};$$

$$\omega_{min}^{(3)} = -115379,9656 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \quad \omega_{min}^{(2)} = -4160,167646 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = 320 \text{ рад}$, то остальные параметры диаграмм перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом имеют следующие значения:

$$t_1 = 0,025 \text{ с}; \quad t_2 = 1,5 \text{ с}; \quad t_3 = 0,036056239 \text{ с}; \quad t_4 = 0,389108377 \text{ с};$$

$$t_5 = 0,811220885 \text{ с}; \quad T_{ц} = 3,188779174 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(3)} = 80000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4};$$

$$\omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{min}^{(3)} = -115379,9656 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \quad \omega_{min}^{(2)} = -4160,167646 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Вторая серия численного эксперимента. Четвёртая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода равняется

$$\omega_{max}^{(4)} = 400000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^5}.$$

$$\begin{aligned} \varphi_{гр.3} &= 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{100} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{300} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{100}{400000}} + 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{300}{400000}} \right] = \\ &= \left[170 \frac{2}{3} + 16 \cdot (\sqrt[3]{3} + 1) \right] \approx 209,7426598 \text{ рад}. \end{aligned}$$

Если $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 209,7426598 \text{ рад}$, то остальные параметры диаграмм перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом имеют следующие значения:

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; t_2 = 1,4 \text{ с}; t_3 = 0,072112478 \text{ с}; t_4 = 0,244883421 \text{ с};$$

$$t_5 = 0 \text{ с}; T_{\text{ц}} = 2,621783245 \text{ с}; \omega_{\text{max}}^{(3)} = 20000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4};$$

$$\omega_{\text{max}}^{(2)} = 1000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \omega_{\text{min}}^{(3)} = -28844,99141 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \omega_{\text{min}}^{(2)} = -2080,083823 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 320 \text{ рад}$, то остальные параметры диаграмм перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом имеют следующие значения:

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; t_2 = 1,4 \text{ с}; t_3 = 0,072112478 \text{ с}; t_4 = 0,244883421 \text{ с};$$

$$t_5 = 0,689108376 \text{ с}; T_{\text{ц}} = 3,310891621 \text{ с}; \omega_{\text{max}}^{(3)} = 20000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4};$$

$$\omega_{\text{max}}^{(2)} = 1000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \omega_{\text{min}}^{(3)} = -28844,99141 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \omega_{\text{min}}^{(2)} = -2080,083823 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

На рисунке 1 представлена оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости, которая имеет следующие параметры:

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 320 \text{ рад}; T_{\text{ц}} = 3,188779174 \text{ с}; t_1 = 0,025 \text{ с}; t_2 = 1,5 \text{ с};$$

$$t_3 = 0,036056239 \text{ с}; t_4 = 0,389108377 \text{ с}; t_5 = 0,811220885 \text{ с}; \omega_{\text{max}}^{(4)} = 3200000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^5};$$

$$\omega_{\text{max}}^{(3)} = 80000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \omega_{\text{max}}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; \omega_{\text{доп.1}}^{(1)} = 100 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} = 300 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}; \omega_{\text{min}}^{(3)} = -115379,9656 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}; \omega_{\text{min}}^{(2)} = -4160,167646 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

На рисунке 2 на основании результатов проведённого численного эксперимента построены зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода $T_{\text{ц}}$ от заданного перемещения (угла

поворота) $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ при различных максимальных значениях четвёртой производной скорости исполнительного органа электропривода $\omega_{\text{max}}^{(4)}$.

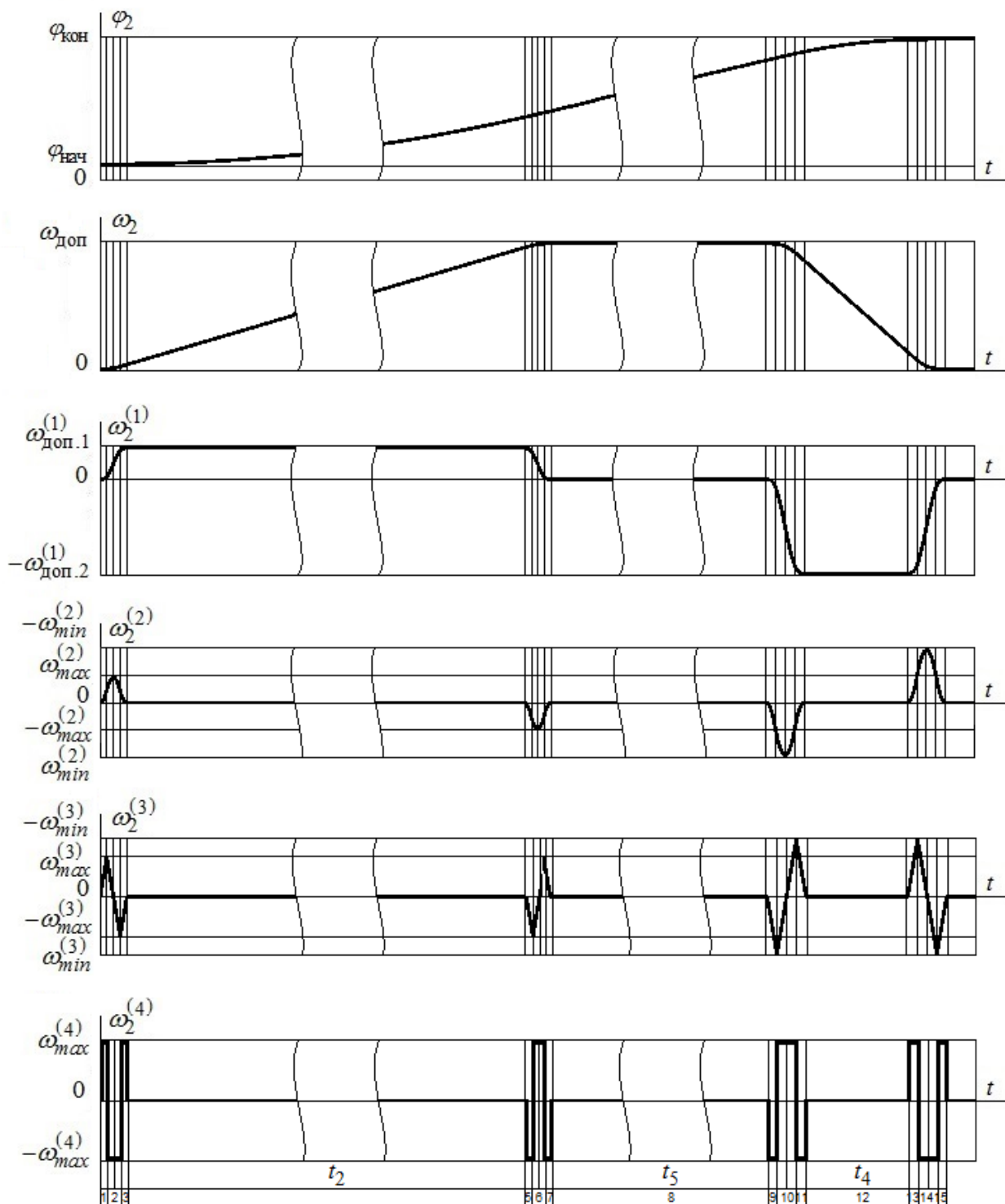


Рисунок 1 – Оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвёртой производной скорости

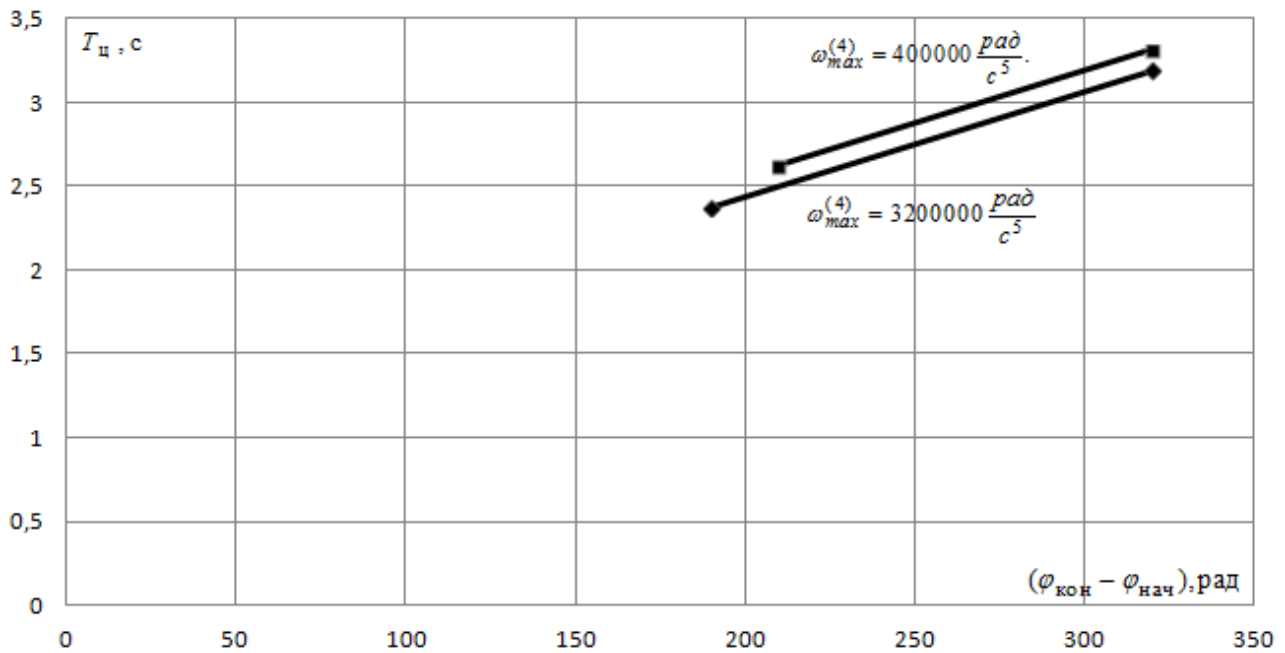


Рисунок 2 – Графики зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода $T_{ц}$ от заданного перемещения (угла поворота) $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач})$ при различных максимальных значениях четвертой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega_{max}^{(4)}$.

Предложена оптимальная по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвертой производной скорости, состоящая из пятнадцати этапов.

Определены параметры и разработано математическое обеспечение для диаграммы перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвертой производной скорости.

Построены зависимости координат электропривода от времени при его перемещении в соответствии с оптимальной по быстродействию диаграммой перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями скорости, максимального и минимального значений тока и четвертой производной скорости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добробаба Ю.П., Кошкин Г.А., Черкасов А.В., Чуб Н.В. Оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями максимального значения тока и четвертой производной скорости / Научные труды КубГТУ. – 2017. – № 1. – URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1323>

REFERENCES

1. Dobrobaba Yu.P., Koshkin G.A., Cherkasov A.V., Chub N.V. Optimalnaya po bystrodeystviyu diagramma peremeshcheniya ispolnitelnogo organa elektroprivoda postoyannogo toka s uprugim valoprovodom s ogranicheniyami maksimalnogo znacheniya toka i chetvertoy proizvodnoy skorosti / Nauchnye trudy KubGTU. 2017. № 1. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1323>

OPTIMAL QUICK-SPEED MOVEMENT DIAGRAM OF THE EXECUTIVE POWER STATION ELECTRIC DRIVE WITH ELASTIC VALVE WITH SPEED LIMITS, MAXIMUM AND MINIMUM CURRENT VALUES AND FOURTH DERIVED VELOCITY

YU.P. DOBOBABA, G.A. KOSHKIN, A.V. CHERKASOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: aleksandr.29.05@mail.ru*

The article presents the optimal speed diagram for large displacements of the actuator of a DC electric drive with an elastic shafting with speed limits, maximum and minimum current values and a fourth derivative of speed consisting of fifteen stages. Parameters are determined for the speed-optimal diagram of the displacement of the executive body of a DC electric drive with an elastic shafting with speed limits, maximum and minimum current values, and the fourth derivative of the speed. Based on the results of a numerical experiment, the dependencies of the duration of the cycle of movement of the actuator of the electric drive on the specified displacement (angle of rotation) for different values of the fourth derivative of the velocity are constructed.

Key words: elastic shafting, optimal speed of movement of the actuator of the electric drive, limitation of the maximum current value, limitation of the minimum current value, limitation on the speed value.