

УДК 62.83.52:62.503.56

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ОСОБО ТОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПО МАКСИМАЛЬНОМУ И МИНИМАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЯМ ТОКА И ТРЕТЬЕЙ ПРОИЗВОДНОЙ СКОРОСТИ

Ю.П. ДОБРОБАБА, Г.А. КОШКИН, Ж.И. ШЕВЧЕНКО, Ю.В. ХОЛОДИЛОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: kholodilov94@mail.ru*

Решена задача оптимального по быстродействию управления перемещением исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости. Разработано математическое обеспечение, позволяющее определить параметры оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости. Определена область существования оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости. Произведён численный эксперимент, позволивший построить зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода от заданного перемещения (угла поворота) при различных значениях момента сопротивления электропривода.

Ключевые слова: особо точный электропривод, оптимальное по быстродействию перемещение исполнительного органа электропривода, ограничения по максимальному и минимальному значениям тока.

Известны оптимальные по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по: третьей производной скорости; первой и третьей производным скорости; скорости и её первой и третьей производным [1].

В данной работе предлагается разработать оптимальную по быстродействию диаграмму перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости.

На рисунке 1 предоставлена оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости.

Оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости состоит из десяти этапов. На первом, пятом, седьмом и девятом этапах третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(3)}$ равна максимальному значению $\omega_{max}^{(3)}$; на втором, четвертом, шестом и десятом этапах третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(3)}$ равна максимальному значению со знаком «минус» $-\omega_{max}^{(3)}$; на третьем и восьмом этапах третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(3)}$ равна нулю. Длительность первого, второго, четвертого и пятого этапов равна t_1 ; длительность третьего этапа равна t_2 ; длительность шестого, седьмого, девятого и десятого этапов равна t_3 ; длительность восьмого этапа равна t_4 . В момент времени t_1 вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(2)}$ достигает максимального значения $\omega_{max}^{(2)}$; в момент времени $(3t_1 + t_2)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(2)}$ достигает максимального значения со знаком «минус» $-\omega_{max}^{(2)}$; в момент времени $(4t_1 + t_2 + t_3)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(2)}$ достигает минимального значения $\omega_{min}^{(2)}$; в момент времени $(4t_1 + t_2 + 3t_3 + t_4)$ вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(2)}$ достигает минимального значения со знаком «минус» $-\omega_{min}^{(2)}$. На третьем этапе первая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(1)}$ равна первому максимально допустимому значению $\omega_{доп.1}^{(1)}$ (ток якорной цепи электропривода $I_{я}$ равен максимально допустимому значению $I_{доп}$); на восьмом этапе первая

производная угловой скорости исполнительного органа электропривода $\omega^{(1)}$ равна второму максимально допустимому значению со знаком «минус» $-\omega_{доп.1}^{(1)}$ (ток якорной цепи электропривода равен максимально допустимому значению со знаком «минус» $-I_{доп}$). В момент времени $(4t_1 + t_2)$ угловая скорость исполнительного органа электропривода ω достигает максимального значения ω_{max} . За время цикла $T_{ц} = 4t_1 + t_2 + 4t_3 + t_4$ угол поворота исполнительного органа электропривода φ изменяется от начального значения угла поворота $\varphi_{нач}$ до конечного значения угла поворота $\varphi_{кон}$.

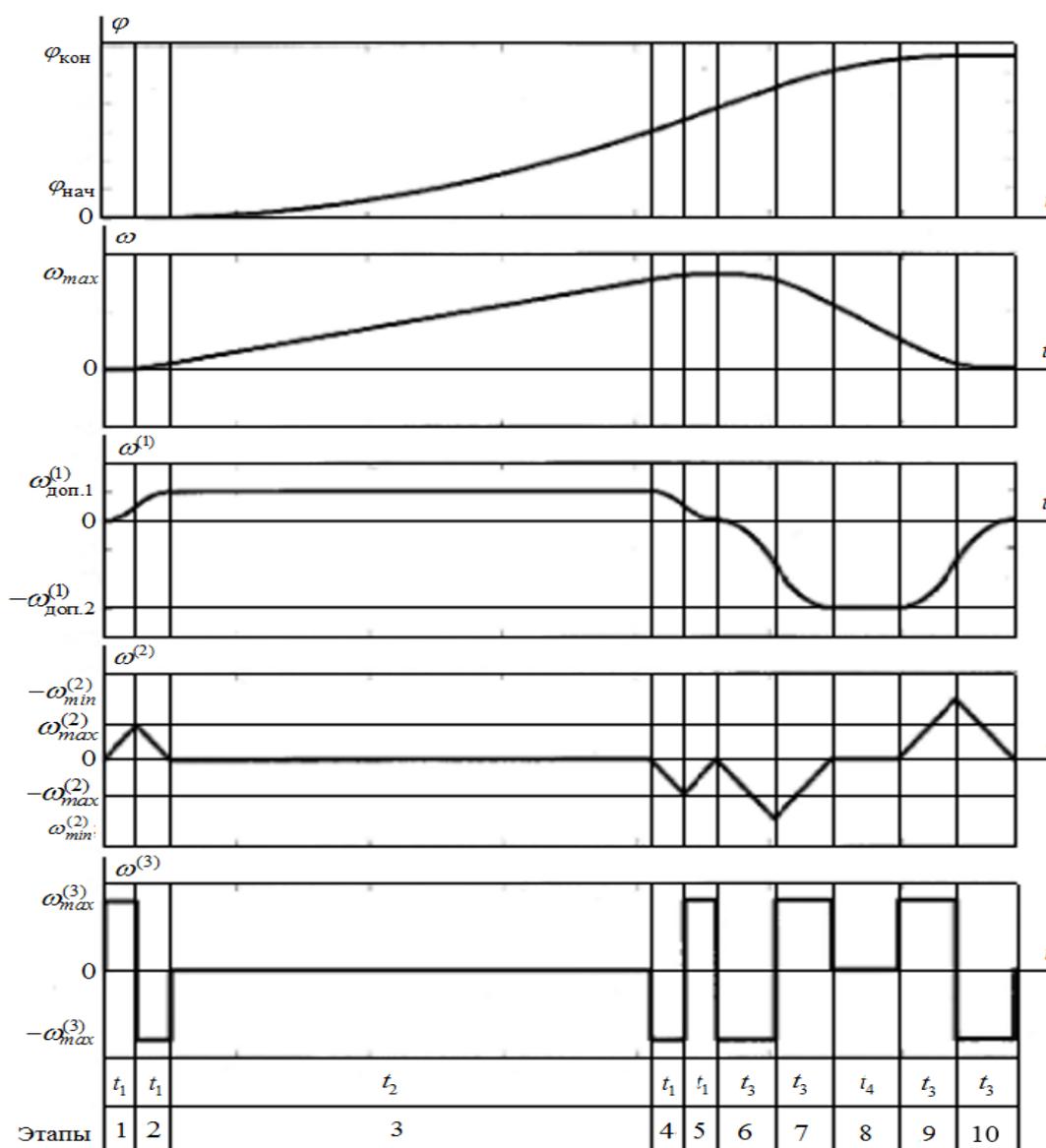


Рисунок 1 – Оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничением по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости.

Для оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости справедливы следующие соотношения:

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

$$\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} = \frac{C_M I_{\text{доп}} + M_{\text{со}}}{J};$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(3)}}};$$

$$t_3 = \sqrt{\frac{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{max}}^{(3)}}};$$

$$\omega_{\text{max}} = -\left(t_1 + t_3\right) \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} + \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} + \left\{ \left(t_1 + t_3\right) \cdot \left[\frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} + \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} \right]^2 + \right. \\ \left. + 2 \cdot \frac{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} + \omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} \cdot \left(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}\right) \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

$$t_2 = \frac{\omega_{\text{max}}}{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)}} - 2t_1;$$

$$t_4 = \frac{\omega_{\text{max}}}{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)}} - 2t_3;$$

$$T_{\text{ц}} = 4t_1 + t_2 + 4t_3 + t_4;$$

$$\omega_{\text{max}}^{(2)} = \sqrt{\omega_{\text{доп.1}}^{(1)} \omega_{\text{max}}^{(3)}};$$

$$\omega_{\text{min}}^{(2)} = -\sqrt{\omega_{\text{доп.2}}^{(1)} \omega_{\text{max}}^{(3)}};$$

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

C_M – коэффициент электродвигателя, В·с;

J – момент инерции электродвигателя, кг·м².

Если длительность восьмого этапа t_4 равна нулю, то угол поворота исполнительного органа электропривода постоянного тока $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ равен второму граничному значению $\varphi_{\text{гр.2}}$.

Если максимальное значение угловой скорости ω_{max} равно максимально допустимому значению $\omega_{\text{доп}}$, то угол поворота исполнительного органа электропривода постоянного тока $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ равен третьему граничному значению $\varphi_{\text{гр.3}}$.

Область существования оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости:

$$\varphi_{\text{гр.2}} \leq (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) \leq \varphi_{\text{гр.3}},$$

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

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

Проведён численный эксперимент с целью определения зависимостей длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока $T_{\text{ц}}$ от заданного перемещения (угла поворота) $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})$ при различных значениях момента сопротивления электропривода $M_{\text{со}}$.

В работе рассматривается электропривод, имеющий следующие параметры и ограничения:

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

$$U_{\text{доп}} = 250 \text{ В}; \quad I_{\text{доп}} = 8 \text{ А}; \quad \omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

При этом максимальное значение третьей производной угловой скорости электропривода равнялось $\omega_{max}^{(3)} = 40000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}$.

Первая серия эксперимента. $M_{co} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

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

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

$$\begin{aligned} \varphi_{\text{гр.2}} &= 2 \cdot 300 \cdot \sqrt{\frac{300}{40000}} \cdot \left[\sqrt{\frac{100}{40000}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{300}{40000}} + \frac{300}{100} \cdot \sqrt{\frac{300}{40000}} \right] = \frac{3}{2} \cdot (15 + \sqrt{3}) \approx \\ &\approx 25,098075 \text{ рад}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{\text{гр.3}} &= 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{100} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{300} + \sqrt{\frac{100}{40000}} + \sqrt{\frac{300}{40000}} \right] = \frac{8}{3} \cdot (67 + 3\sqrt{3}) \approx \\ &\approx 192,52307 \text{ рад}. \end{aligned}$$

Если $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \frac{3}{2} \cdot (15 + \sqrt{3}) \approx 25,098075 \text{ рад}$, то

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = \frac{3\sqrt{3} - 1}{10} \approx 0,4196152 \text{ с}; \quad t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = 0 \text{ с};$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{5\sqrt{3} + 1}{10} = 0,9660254 \text{ с}; \quad \omega_{\text{max}}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{\text{max}} = 30\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$\omega_{\text{min}}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 15 \cdot (\sqrt{3} + 2) \approx 55,980762 \text{ рад}$, то

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = \frac{3\sqrt{3} + 2}{10} \approx 0,7196152 \text{ с}; \quad t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = 0,1 \text{ с};$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2} = 1,3660254 \text{ с}; \quad \omega_{\text{max}}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{\text{max}} = 30 \cdot (\sqrt{3} + 1) = 81,961524 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$\omega_{\text{min}}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \frac{3}{2} \cdot (33 + 19\sqrt{3}) \approx 98,863447 \text{ рад}$, то

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = \frac{3\sqrt{3}+5}{10} \approx 1,0196152 \text{ с}; \quad t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = 0,2 \text{ с};$$

$$T_{ц} = \frac{9+5\sqrt{3}}{10} = 1,7660254 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{max} = 30 \cdot (\sqrt{3}+2) \approx 111,96152 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$\omega_{min}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = 3 \cdot (27 + 14\sqrt{3}) \approx 153,74613$ рад, то

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = \frac{3\sqrt{3}+8}{10} \approx 1,3196152 \text{ с}; \quad t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = 0,3 \text{ с};$$

$$T_{ц} = \frac{13+5\sqrt{3}}{10} = 2,1660254 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{max} = 30 \cdot (\sqrt{3}+3) \approx 141,96152 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$\omega_{min}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

Если $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = \frac{8}{3} \cdot (67 + 3\sqrt{3}) \approx 192,52307$ рад, то

$$t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = 1,5 \text{ с}; \quad t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = \frac{16-3\sqrt{3}}{30} \approx 0,3601282 \text{ с};$$

$$T_{ц} = \frac{67+3\sqrt{3}}{30} \approx 2,4065384 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{max} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$\omega_{min}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

По аналогии выполнен расчёт для второй, третьей, четвёртой и пятой серии эксперимента.

Вторая серия эксперимента. $M_{с0} = 3,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$\omega_{доп.1}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 - 3,75}{0,05} = 125 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{доп.2}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 + 3,75}{0,05} = 275 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

$$\varphi_{гр.2} = 2 \cdot 275 \cdot \sqrt{\frac{275}{40000}} \cdot \left[\sqrt{\frac{125}{40000}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{275}{40000}} + \frac{275}{125} \cdot \sqrt{\frac{275}{40000}} \right] = \frac{11}{32} \cdot \left(\frac{231}{5} + \sqrt{55} \right) \approx 18,430567 \text{ рад};$$

$$\varphi_{гр.3} = 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{125} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{275} + \sqrt{\frac{125}{40000}} + \sqrt{\frac{275}{40000}} \right] = 32 \cdot \left[\frac{256}{55} + \frac{\sqrt{5} + \sqrt{11}}{8} \right] \approx 171,15622 \text{ рад.}$$

Третья серия эксперимента. $M_{co} = 2,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$\omega_{доп.1}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 - 3,75}{0,05} = 150 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{доп.2}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 + 3,75}{0,05} = 250 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

$$\varphi_{гр.2} = 2 \cdot 250 \cdot \sqrt{\frac{250}{40000}} \cdot \left[\sqrt{\frac{150}{40000}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{250}{40000}} + \frac{250}{150} \cdot \sqrt{\frac{250}{40000}} \right] = \frac{5}{24} \cdot (55 + 3\sqrt{15}) \approx 13,878947 \text{ рад};$$

$$\varphi_{гр.3} = 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{150} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{250} + \sqrt{\frac{150}{40000}} + \sqrt{\frac{250}{40000}} \right] = \frac{4}{15} \cdot (512 + 15\sqrt{6} + 15\sqrt{10}) \approx 158,9804 \text{ рад.}$$

Четвёртая серия эксперимента. $M_{co} = 1,25 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$\omega_{доп.1}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 - 3,75}{0,05} = 175 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{доп.2}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8 + 3,75}{0,05} = 225 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

$$\varphi_{гр.2} = 2 \cdot 225 \cdot \sqrt{\frac{225}{40000}} \cdot \left[\sqrt{\frac{175}{40000}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{225}{40000}} + \frac{225}{175} \cdot \sqrt{\frac{225}{40000}} \right] = \frac{27}{224} \cdot (69 + 7\sqrt{7}) \approx 10,549316 \text{ рад};$$

$$\varphi_{гр.3} = 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{175} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{225} + \sqrt{\frac{175}{40000}} + \sqrt{\frac{225}{40000}} \right] = \frac{4}{63} \cdot (2237 + 63\sqrt{7}) \approx 152,61474 \text{ рад.}$$

Пятая серия эксперимента. $M_{co} = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$\omega_{доп.1}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8}{0,05} = 200 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$$

$$\omega_{доп.2}^{(1)} = \frac{1,25 \cdot 8}{0,05} = 200 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

$$\varphi_{гр.2} = 2 \cdot 200 \cdot \sqrt{\frac{200}{40000}} \cdot \left[\sqrt{\frac{200}{40000}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{200}{40000}} + \frac{200}{200} \cdot \sqrt{\frac{225}{40000}} \right] \approx 8 \text{ рад};$$

$$\varphi_{гр.3} = 160 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{160}{200} + \frac{1}{2} \cdot \frac{160}{200} + \sqrt{\frac{200}{40000}} + \sqrt{\frac{200}{40000}} \right] = 16 \cdot (8 + \sqrt{2}) \approx 150,62741 \text{ рад.}$$

На рисунке 1 представлена оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости, при $M_{со} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м}$. которая имеет следующие параметры:

$$(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = 55,980762 \text{ рад}; \quad t_1 = 0,05 \text{ с}; \quad t_2 = \frac{3\sqrt{3} + 2}{10} \approx 0,7196152 \text{ с};$$

$$t_3 = \frac{\sqrt{3}}{20} \approx 0,0866025 \text{ с}; \quad t_4 = 0,1 \text{ с}; \quad T_{ц} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2} = 1,3660254 \text{ с}; \quad \omega_{max}^{(2)} = 2000 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3};$$

$$\omega_{max} = 30 \cdot (\sqrt{3} + 1) = 81,961524 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; \quad \omega_{min}^{(2)} = -2000\sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}.$$

На рисунке 2 на основании результатов проведённого численного эксперимента построены зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода $T_{ц}$ от заданного перемещения (угла поворота) $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач})$ при различных значениях момента сопротивления электропривода $M_{со}$.

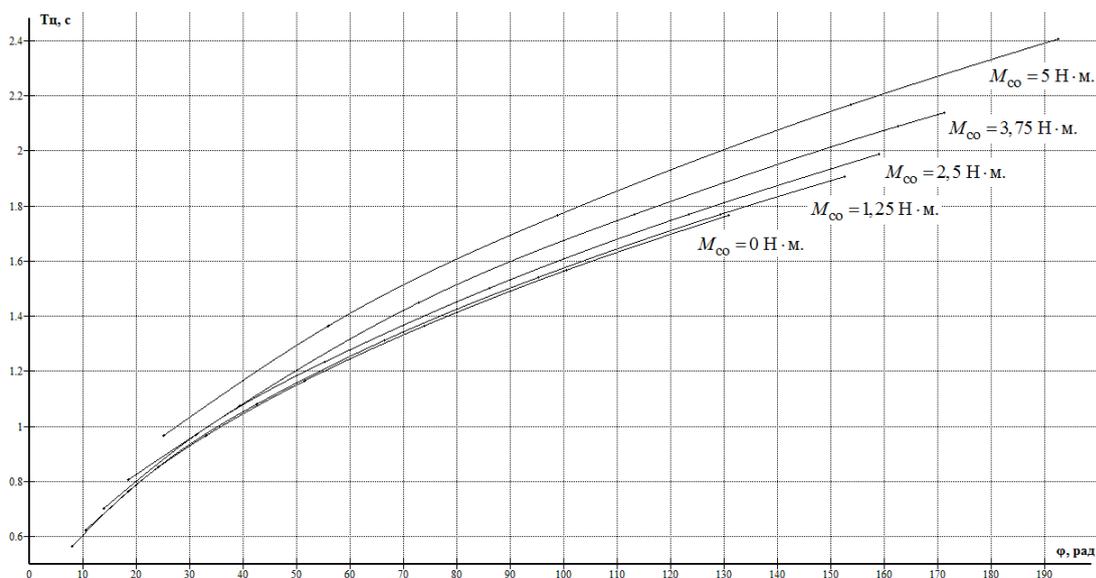


Рисунок 2 – Графики зависимости длительности цикла перемещения исполнительного органа электропривода $T_{ц}$ от заданного перемещения (угла поворота) $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач})$ при различных значениях момента сопротивления электропривода $M_{со}$

Выводы

Разработана оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости, состоящая из восьми этапов.

Для определения параметров оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости предложено математическое обеспечение.

Найдена область существования оптимальной по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости.

Построены зависимости координат электропривода постоянного тока от времени при его перемещении в соответствии с оптимальной по быстродействию диаграммой перемещения исполнительного органа особо точного электропривода постоянного тока с ограничениями по максимальному и минимальному значениям тока и третьей производной скорости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добробаба Ю.П., Хорцев А.Л. Особо точный позиционный электропривод постоянного тока: монография. Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014.-104с.

1. Dobrobaba YU.P., KHortsev A.L. Osobo tochnyy pozitsionnyy elektroprivod postoyannogo toka: monografiya. Izd-vo FGBOU VPO «KubGTU», 2014.-104s.

DEVELOPMENT OPTIMUM ON SPEED CHART MOVEMENT OF THE EXECUTIVE BODY, HIGH PRECISION DC MOTOR WITH A LIMIT ON THE MAXIMUM AND MINIMUM CURRENT VALUE AND THE THIRD DERIVATIVE OF THE SPEED

YU.P. DOBROBABA, G.A. KOSHKIN, ZH.I. SHEVCHENKO, YU.V. KHOLODILOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: kholodilov94@mail.ru*

The task of optimal control of the executive body of the movement very accurate DC electric drive with restrictions on the maximum and minimum values of the current and the speed of the third derivative. Developed software that allows to determine the parameters for optimal speed chart movement executive body very precise DC electric drive with restrictions on the maximum and minimum values of the current and the speed of the third derivative. The region of existence of an optimal on speed chart movement executive body very precise DC electric drive with restrictions on the maximum and minimum values of the current and the speed of the third derivative. Manufactured numerical experiment which allowed to build depending on the duration of the cycle of the electric movement of the executive body of the given movement (rotation angle) for different values of torque of the electric resistance.

Key words: electric drive is particularly accurate, time-optimal movement of the executive body of the actuator, limit the maximum and minimum values of the current.