



УДК 62.83.52:62.503.56

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С УПРУГИМ ВАЛОПРОВОДОМ

PROBLEMS OF ELECTRIC DRIVES WITH ELASTIC SHAFT

Прохоренко Никита Ярославовичаспирант,
Кубанский государственный технологический университет
classyadvets@gmail.com**Prokhorenko Nikita Yaroslavovich**Graduate Student,
Kuban State Technological University
classyadvets@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен электропривод с упругим валопроводом, управление перемещениями исполнительного органа которого осуществляются по оптимальной или близкой к оптимальной по быстродействию диаграмме.

Ключевые слова: электропривод; упругий валопровод; перемещение; диаграмма перемещения; исполнительный орган.

Annotation. The article describes the drive with elastic shafting, control the movements of the executive body which carried out under optimal or near-optimal to hell on speed chart.

Keywords: electric drives; elastic shaft; displacement; chart movement; the executive body.

В работах [1–4] решается часть задач управления перемещением исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом.

При решении задач управления перемещением исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом, использована следующая математическая модель силовой части электропривода [5]:

$$U(t) = C_e \cdot \omega_1(t) + R_{\text{я}} \cdot I_{\text{я}}(t) + L_{\text{я}} \cdot I_{\text{я}}^{(1)}(t);$$

$$C_m \cdot I_{\text{я}}(t) = M_y + J_1 \cdot \omega_1^{(1)}(t);$$

$$M_y = C_y \cdot (\varphi_1(t) - \varphi_2(t));$$

$$M_y = M_c + J_2 \cdot \omega_2^{(1)}(t);$$

$$\varphi_1^{(1)}(t) = \omega_1(t);$$

$$\varphi_2^{(1)}(t) = \omega_2(t);$$

$$M_c = \text{const.}$$

где U – напряжение, приложенное к якорной цепи электродвигателя, В; $I_{\text{я}}$ – ток якорной цепи электродвигателя, А; ω_1 – угловая скорость электродвигателя, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$; φ_1 – угол поворота электродвигателя, рад; $M_{\text{со}}$ – постоянный по величине момент сопротивления, Н · м; M_y – упругий момент сопротивления, Н · м; ω_2 – угловая скорость исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$; φ_2 – угол поворота исполнительного органа электропривода, рад; C_e – коэффициент пропорциональности между угловой скоростью исполнительного органа электропривода и ЭДС электродвигателя, $\frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}$; $R_{\text{я}}$ – сопротивление якорной цепи электродвигателя, Ом; $L_{\text{я}}$ – индуктивность якорной цепи электродвигателя, Гн; C_m – коэффициент пропорциональности между током и моментом электродвигателя, В · с; J_1 – момент инерции электродвигателя, кг · м²; J_2 – момент инерции исполнительного органа электропривода, кг · м²; C_y – жесткость валопровода, $\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{рад}}$.

Разработаны девять видов оптимальных по быстродействию диаграмм перемещения электроприводов с упругим валопроводом, соответствующих девяти раскладам корней характеристического уравнения. Данные переходные процессы сформированы в три группы по признакам:

- корни характеристического уравнения действительные;
- корни характеристического уравнения смешанные;
- корни характеристического уравнения комплексные.

Область существования приведенных диаграмм рассчитана для больших перемещений исполнительного органа электропривода. Для каждой диаграммы определены граничные значения. При дальнейшем уменьшении задания по перемещению исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом необходимо переходить к построению новых диаграмм, учитывающих достижение ограничений по току, скорости и моменту сопротивления.

Для примера, на рисунке 1 представлена оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями максимального значения тока и пятой производной скорости.



Автор предлагает использовать диаграммы, разработанные в статьях [6–8]. Применение данных диаграмм повысит быстродействие электропривода с упругим валопроводом при больших перемещениях и, как следствие производительность промышленных механизмов.

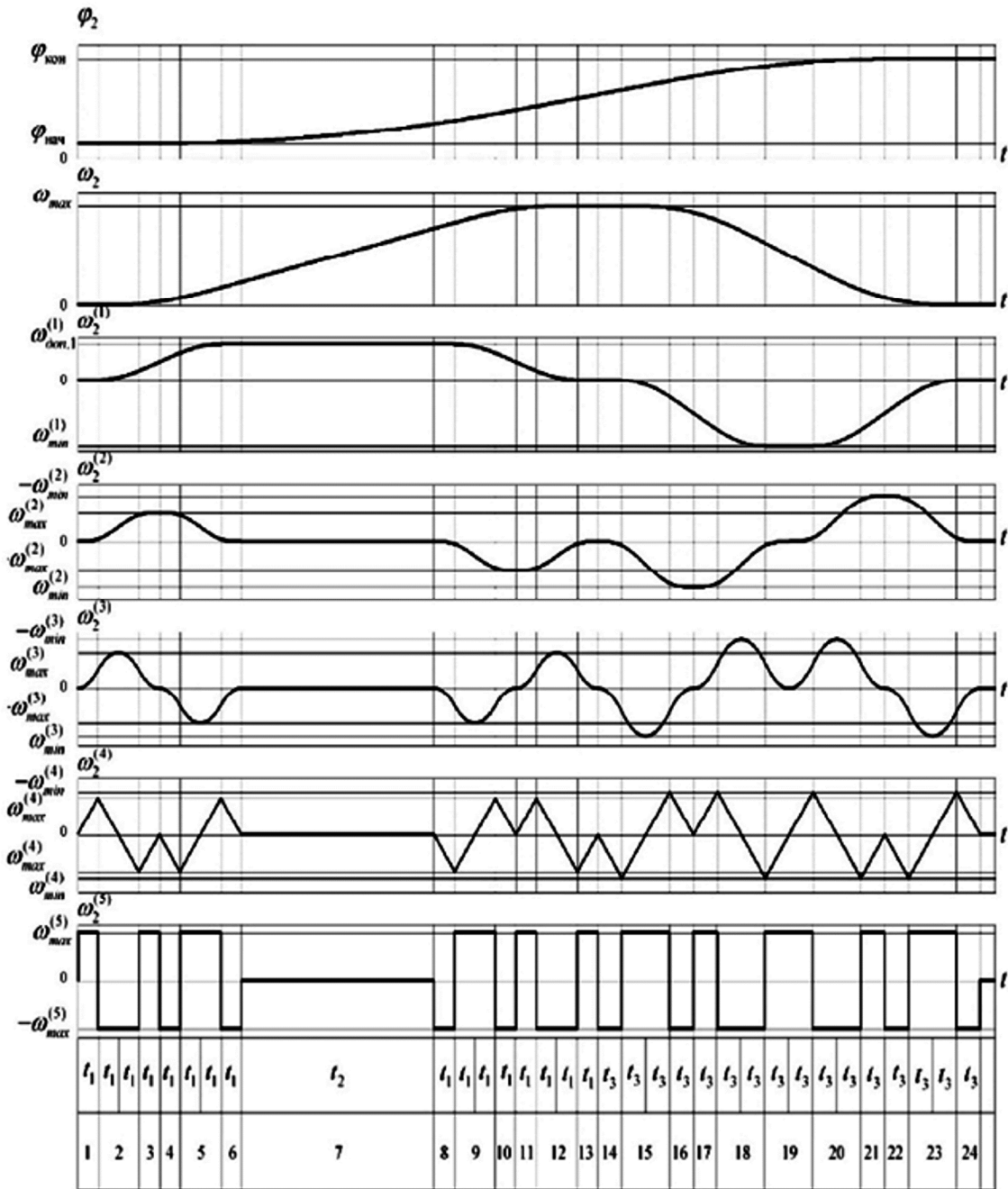


Рисунок 1 – Оптимальная по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода постоянного тока с упругим валопроводом с ограничениями максимального значения тока и пятой производной скорости

Литература:

1. Добрабаба Ю.П., Коноплин В.И. Микропозиционный программно-управляемый электропривод с упругим валопроводом. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2008. – 156 с. – Текст : непосредственный.
2. Добрабаба Ю.П., Литаш Б.С. Квазиоптимальный по быстродействию программно-управляемый позиционный электропривод. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2009. – 178 с. – Текст : непосредственный.
3. Пат. на изобретение № 2401501 РФ, МПК Н 02 Р 7/06 (2006.01). Позиционный программно управляемый электропривод / Добрабаба Ю.П., Прохоренко Д.С., заявитель и патентообладатель Кубан. гос. технол. ун-т. -№ 2009123744/09; заявл. 22.06.2009; опубл. 10.10.2010, Бюл. № 28.



4. Добробаба Ю.П., Кошкин Г.А., Добробаба С.В. Шестнадцать видов рациональных диаграмм перемещения электроприводов с упругим валопроводом. – Текст : непосредственный // «Электромеханические преобразователи энергии» : материалы 3-ей Межвузовской научной конференции. – Краснодар : Краснодарский военный авиационный институт, 2004. – С. 84–86.

5. Добробаба Ю.П., Луценко А.Ю. Управление энергосберегающими позиционными электроприводами с зависящим от скорости моментом сопротивления. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2015. – 108 с. – Текст : непосредственный.

6. Добробаба Ю.П., Кошкин Г.А., Прохоренко Н.Я. Разработка оптимальных по быстродействию диаграмм для малых перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с зависящим от скорости моментом сопротивления: монография / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 125 с.

7. Добробаба Ю.П., Кошкин Г.А., Прохоренко Н.Я. Оптимальное по быстродействию управление небольшими перемещениями исполнительного органа электропривода постоянного тока с зависящим от скорости моментом сопротивления // Технические и технологические системы: Материалы девятой международной научной конференции «ТТС-17» (22–24 ноября 2017 года) ФГБОУ ВО «КубГТУ», КВВАУЛ им. А.К. Серова; под общей редакцией Б.Х. Гайтова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – С. 153–156.

8. Добробаба Ю.П., Кошкин Г.А., Прохоренко Н.Я. Определение параметров оптимальной по быстродействию первого вида диаграммы при небольших перемещениях исполнительного органа электропривода постоянного тока с зависящим от скорости моментом сопротивления [Электронный ресурс] // Научные труды КубГТУ. – 2017. – № 4. – 60–70 с. – URL : <http://ntk.kubstu.ru/file/1597>.

References:

1. Dobrobaba SP, Konoplin V.I. Microposition program-controlled electric drive with elastic shaft drive. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2008. – 156 p. – Text : direct.

2. Dobrobaba Y.P., Litash B.S. Quasi-optimal in speed program-controlled position electric drive. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2009. – 178 p. – Text : direct.

3. Patent for invention № 2401501, Russian Federation, МПК H 02 R 7/06 (2006.01). Position program-controlled electric drive / Dobrobaba U.P., Prokhorenko D.S., applicant and patent holder Kuban State Technological University. – № 2009123744/09; application form. 22.06.2009; publ. 10.10.2010, Bulletin № 28.

4. Dobrobaba Y.P., Koshkin G.A., Dobrobaba S.V. Sixteen kinds of rational motion diagrams of electric drives with elastic shaft drive. – Text : direct // «Electromechanical energy converters». Materials of the 3rd Interuniversity Scientific Conference. – Krasnodar : Krasnodar Military Aviation Institute, 2004. – P. 84–86.

5. Dobrobaba Y.P., Lutsenko A.Y. Control of Energy-Saving Position Electric Drives with Speed-Dependent Momentum of Resistance. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2015. – 108 p. – Text : direct.

6. Dobrobaba Y.P., Koshkin G.A., Prokhorenko N.Y. Development of speed-optimal diagrams for small displacements of the DC actuator with speed-dependent torque resistance: monograph / Kuban. State Technological University. – Krasnodar : Izd. FGBOU VO «KubGTU», 2018. – 125 p.

7. Dobrobaba Y.P., Koshkin G.A., Prokhorenko N.Y. Optimal in speed control of small movements of the actuator of DC electric drive with speed-dependent torque resistance // Technical and Technological Systems: Proceedings of the ninth international scientific conference «TTS-17» (22–24 November 2017) FGBOU VO «KubGTU», A.K. Serov CVBAUL; ed. by B.H. Gaitov. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. – P. 153–156.

8. Dobrobaba Y.P., Koshkin G.A., Prokhorenko N.Y. Determination of the parameters of the optimal first-order diagram in terms of speed in small displacements of the actuator of DC electric drive with speed-dependent torque resistance [Electronic resource] // Scientific Proceedings of KubGTU. – 2017. – № 4. – P. 60–70. – URL : <http://ntk.kubstu.ru/file/1597>.