

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА, ФОРМИРУЮЩЕГО ОПТИМАЛЬНУЮ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММУ ДЛЯ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С УПРУГИМ ВАЛОПРОВОДОМ

И.Б. КУЗЬМИНА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: curious_girl_23@mail.ru*

Статья посвящена разработке устройства, формирующего оптимальную по быстродействию диаграмму для малых перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом. Представлена структурная схема устройства, содержащего блоки генераторов ступенчатого сигнала, интеграторы, блоки произведения и алгебраические сумматоры.

Ключевые слова: структурная схема устройства, генератор ступенчатого сигнала, интеграторы, алгебраические сумматоры.

В статье [1] разработана оптимальная по быстродействию диаграмма для малых перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом, которая представлена на рисунке 1.

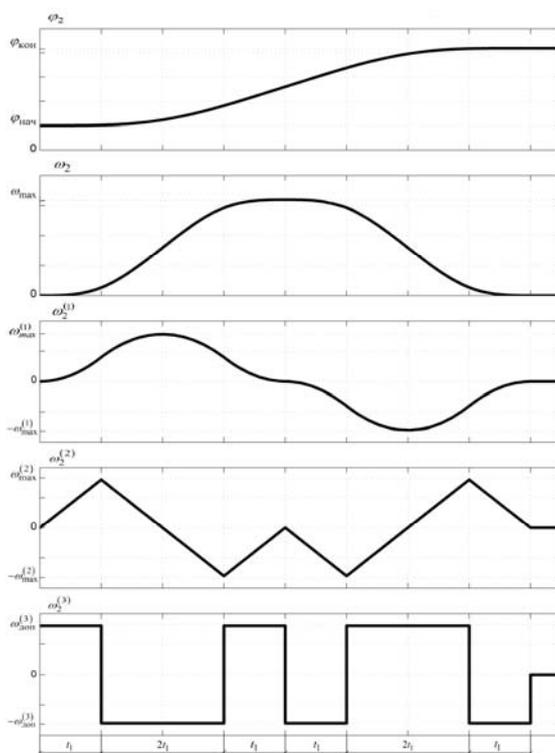


Рис. 1

На рисунке 1 приняты обозначения [1]:

φ_2 – угол поворота исполнительного органа механизма, *рад*;

ω_2 – угловая скорость исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с}$;

$\omega_2^{(1)}$ – первая производная угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^2}$;

$\omega_2^{(2)}$ – вторая производная угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^3}$;

$\omega_2^{(3)}$ – третья производная угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^4}$;

$\varphi_{нач}$ – начальное значение угла поворота исполнительного органа механизма, *рад*;

$\varphi_{кон}$ – конечное значение угла поворота исполнительного органа механизма, *рад*;

$\omega_{1max}^{(1)}$ – максимальное значение первой производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^2}$;

$\omega_{1max}^{(2)}$ – максимальное значение второй производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^3}$;

– максимально допустимое значение третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^3}$;

t_1 – длительность первого, третьего, четвертого и шестого этапов, *с*;

– длительность второго и пятого этапов, *с*.

Для оптимальной по быстродействию диаграммы при малых перемещениях исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом справедливы следующие соотношения [1]:

$$t_1 = 4 \sqrt{\frac{1}{8} \cdot \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}^{(3)}}};$$

$$T_{\text{ц}} = 4 \cdot 4 \sqrt{2 \cdot \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}^{(3)}}};$$

$$\omega_{\text{max}}^{(2)} = 4 \sqrt{\frac{1}{8} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) \cdot [\omega_{\text{доп}}^{(3)}]^3};$$

$$\omega_{\text{max}}^{(1)} = \sqrt{\frac{1}{8} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^{(3)}};$$

$$\omega_{\text{max}} = 4 \sqrt{\frac{1}{32} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})^3 \cdot \omega_{\text{доп}}^{(3)}}.$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с.

Оптимальная по быстродействию диаграмма для малых перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом справедлива при выполнении условия [1]:

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) \leq \varphi_{\text{гр.1}},$$

где $\varphi_{\text{гр.1}} = 8 \cdot \frac{[\omega_{\text{доп}}^{(2)}]^4}{[\omega_{\text{доп}}^{(3)}]^3};$

$\omega_{\text{доп}}^{(2)}$ – максимально допустимое значение второй производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^3}$.

Координаты электропривода имели следующие ограничения:

$$\omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; \quad \omega_{\text{доп}}^{(1)} = 80 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}; \quad \omega_{\text{доп}}^{(2)} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}; \quad \omega_{\text{доп}}^{(3)} = 800 \frac{\text{рад}}{\text{с}^4}.$$

Электропривод отработал угол поворота исполнительного органа механизма $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 0,64 \text{ рад}$ за время $T_{\text{ц}} = 0,8 \text{ с}$. Остальные параметры диаграммы:

$t_1 = 0,1 \text{ с}$; $\omega_{\max}^{(2)} = 80 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}$; $\omega_{\max}^{(1)} = 8 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$; $\omega_{\max} = 1,6 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$. Граничное значение угла поворота исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $\varphi_{\text{гр.1}} = 10,24 \text{ рад}$.

При радиусе приведения $r = 0,025 \text{ м}$ это соответствует следующим линейным скоростям и перемещениям исполнительного органа механизма.

Ограничения координат электропривода: $V_{\text{доп}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $V_{\text{доп}}^{(1)} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $V_{\text{доп}}^{(2)} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^3}$;

$V_{\text{доп}}^{(3)} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}^4}$. Электропривод отработал перемещение исполнительного органа

механизма $(S_{\text{кон}} - S_{\text{нач}}) = 0,016 \text{ м}$ за время $T_{\text{ц}} = 0,8 \text{ с}$. Остальные параметры

диаграммы: $t_1 = 0,1 \text{ с}$; $V_{\max}^{(2)} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^3}$; $V_{\max}^{(1)} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $V_{\max} = 0,04 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Граничное

значение перемещения исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $S_{\text{гр.1}} = 0,256 \text{ м}$.

Для формирования оптимальной по быстродействию диаграммы при малых перемещениях исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом разработано устройство, представленное на рисунке 2.

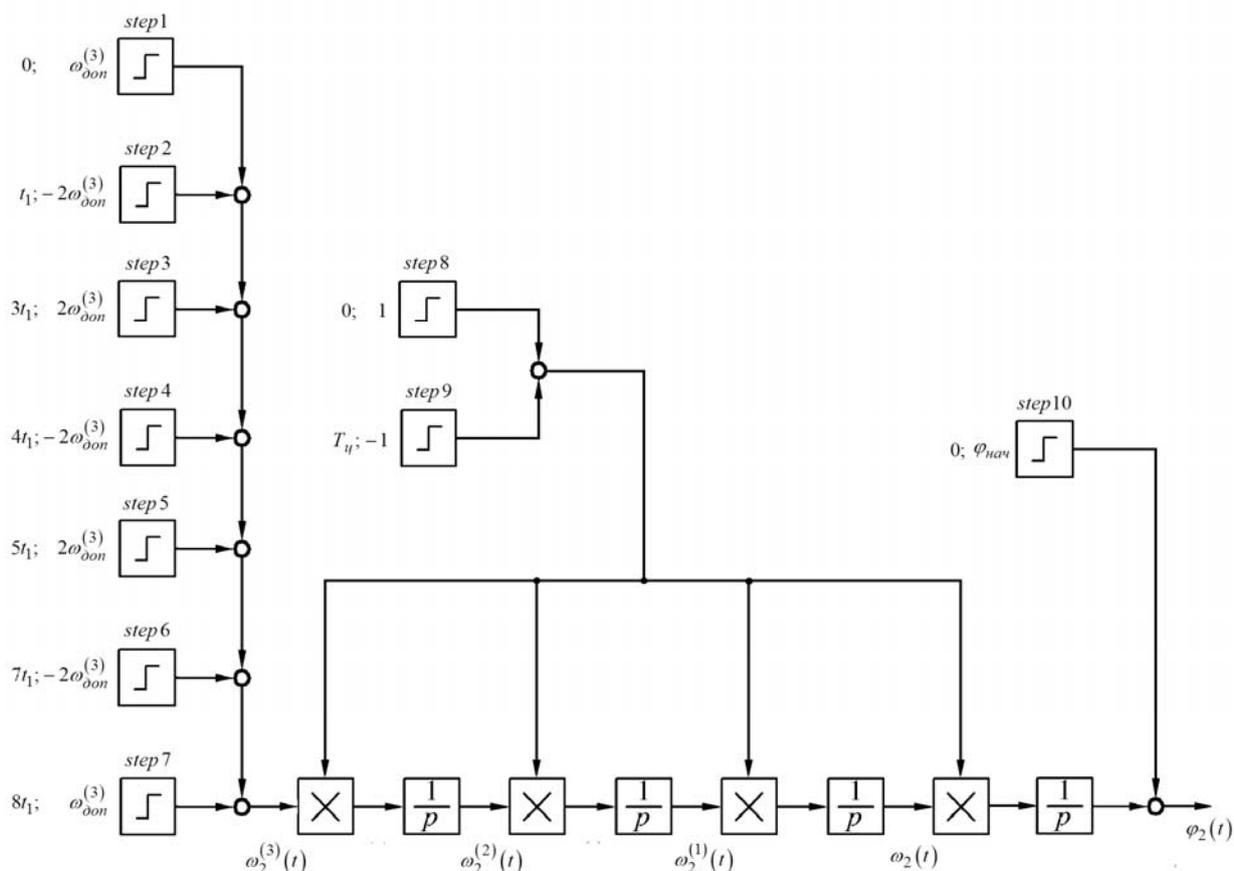


Рис. 2

Так как оптимальная по быстродействию диаграмма при малых перемещениях исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом имеет шесть этапов, то необходима реализация семи переключений третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма. Для этого используются семь блоков генератора ступенчатого сигнала и шесть блоков алгебраического суммирования. Функция второй производной угловой скорости исполнительного органа механизма определяется интегрированием функции третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма для чего применен первый интегратор. Функция первой производной угловой скорости исполнительного органа механизма получается интегрированием функции второй производной угловой скорости исполнительного органа механизма для чего используется второй интегратор. Функция угловой скорости исполнительного органа механизма

определяется интегрированием функции первой производной угловой скорости исполнительного органа механизма для чего применен третий интегратор. Функция угла поворота исполнительного органа механизма получается интегрированием функции угловой скорости исполнительного органа механизма для чего используется четвертый интегратор. Для обнуления сигналов на входах четырех блоков интегрирования используются step 8 и step9, алгебраический сумматор и четыре блока произведения. Для введения начального значения угла поворота исполнительного органа механизма применяются step 10 и алгебраический сумматор.

ВЫВОДЫ

Разработано устройство, обеспечивающее формирование оптимальной по быстродействию диаграммы для малых перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом с повышенной точностью.

Реализация устройства позволит интенсифицировать процесс передвижения исполнительных органов транспортного и подъемно-транспортного оборудования, промышленных манипуляторов, механизмов кранов, лифтов и металлообрабатывающих станков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добробаба Ю.П., Левченко Д.К. Разработка оптимальной по быстродействию диаграммы для малых перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом. – Научный журнал КубГАУ №92(08), 2013. Ссылка на интернет-ресурс: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/67.pdf>.

REFERENCES

1. Dobrobaba Yu.P., Levchenko D.K., – *Scientific Journal KubGAU* №92(08), 2013. Link to online resource: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/67.pdf>.

*DEVELOPMENT OF THE DEVICE, FORMING OPTIMAL PERFORMANCE
CHART FOR SMALL DISPLACEMENTS OF THE EXECUTIVE BODY OF AC
MOTORS WITH ELASTIC SHAFTING*

I.B. KUZMINA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: curious_girl_23@mail.ru*

Article focuses on the development of devices forming the optimal time chart for small displacements executive AC drive with an elastic shafting. Is a block diagram of an apparatus comprising a signal generator step, integrators and algebraic adders.

Key words: optimum speed of diagrams, electric drive actuator, small movement.