

*РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА, ФОРМИРУЮЩЕГО ОПТИМАЛЬНУЮ ПО
БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММУ ДЛЯ НЕБОЛЬШИХ 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: i.b.kuzmina@yandex.ru*

Статья посвящена разработке устройства, формирующего оптимальную по быстродействию диаграмму для небольших перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом. Представлена структурная схема устройства, содержащего четырнадцать генераторов ступенчатого сигнала, двенадцать блоков алгебраического суммирования, четыре блока интегрирования и четыре блока произведения.

Ключевые слова: генератор ступенчатого сигнала, алгебраические сумматоры, интеграторы, небольшие перемещения.

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

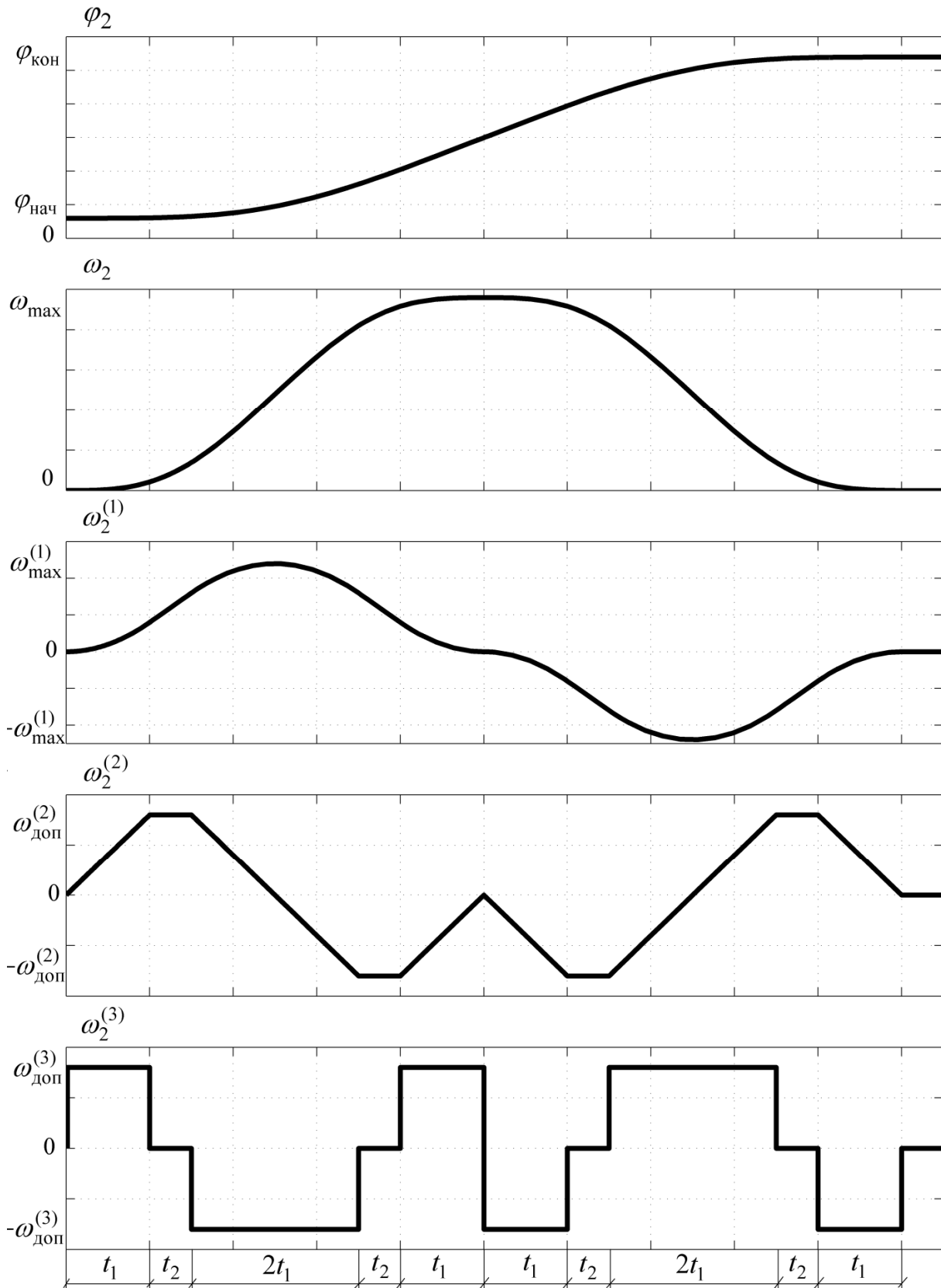


Рисунок 1

На рисунке 1 приняты обозначения[1]:

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

ω_2 – угловая скорость исполнительного органа механизма, $\frac{rad}{c}$;

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

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

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

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

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

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

– максимальнодопустимое значение второй производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{rad}{c^3}$;

–максимально допустимое значение третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^4}$;

t_1 – длительность первого, пятого, шестого и десятого этапов, с;

– длительность третьего и восьмого этапов, с;

t_2 – длительность второго, четвертого, седьмого и девятого этапов, с.

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

$$t_1 = \frac{\omega_{доп}^{(2)}}{\omega_{доп}^{(3)}};$$

$$t_2^3 + 5t_1 t_2^2 + 8t_1^2 t_2 + 4t_1^3 - \frac{1}{2} \cdot \frac{\varphi_{кон} - \varphi_{нач}}{\omega_{доп}^{(2)}} = 0;$$

$$T_{ц} = 8t_1 + 4t_2;$$

$$\omega_{max}^{(1)} = \omega_{доп}^{(2)} \cdot (t_1 + t_2);$$

$$\omega_{max} = \omega_{доп}^{(2)} \cdot (t_1 + t_2) \cdot (2t_1 + t_2),$$

где $T_{ц}$ – длительность цикла, с.

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

$$\varphi_{гр.1} \leq (\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) \leq \varphi_{гр.2},$$

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

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

где $\omega_{\text{доп}}^{(1)}$ – максимально допустимое значение первой производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$.

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 $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 24 \text{ рад}$ за время $T_{\text{ц}} = 2 \text{ с}$. Остальные параметры диаграммы:

$$t_1 = 0,2 \text{ с}; \quad t_2 = 0,1 \text{ с}; \quad \omega_{\text{max}}^{(1)} = 48 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}; \quad \omega_{\text{max}} = 24 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

Граничное значение угла поворота исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $\varphi_{\text{гр.1}} = 10,24 \text{ рад}$, $\varphi_{\text{гр.2}} = 78,4 \text{ рад}$.

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

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

$$V_{\text{доп}}^{(3)} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}^4}.$$

Электропривод отработал перемещение исполнительного органа механизма $(S_{\text{кон}} - S_{\text{нач}}) = 0,6 \text{ м}$ за время $T_{\text{ц}} = 2 \text{ с}$. Остальные параметры

$$\text{диаграммы: } t_1 = 0,2 \text{ с}; \quad t_2 = 0,1 \text{ с}; \quad V_{\text{max}}^{(1)} = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad V_{\text{max}} = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Граничное значение перемещения исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $S_{\text{гр.1}} = 0,256 \text{ м}$, $S_{\text{гр.2}} = 1,96 \text{ м}$.

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

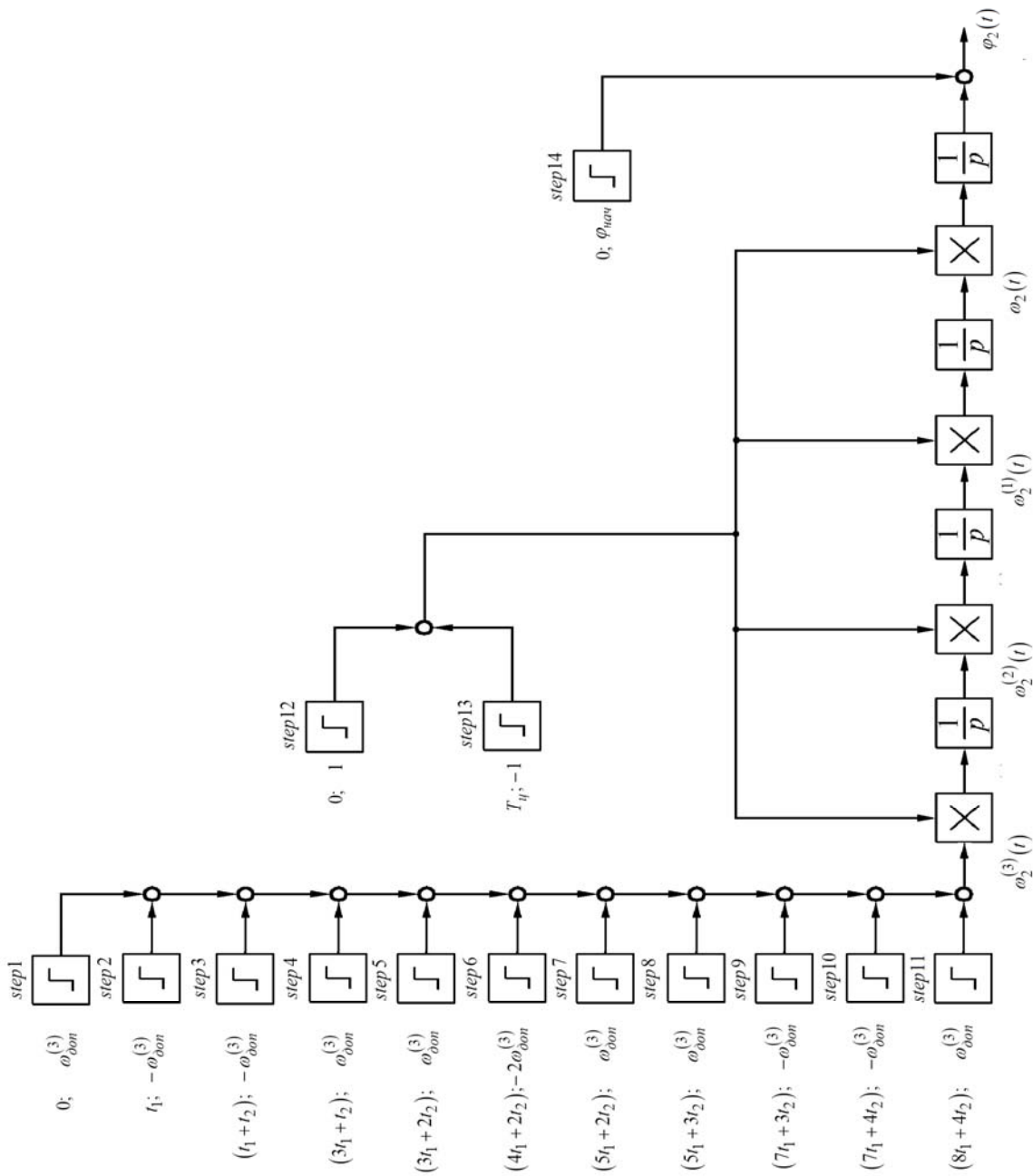


Рисунок 2

Так как оптимальная по быстродействию диаграмма при небольших перемещениях исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом имеет десять этапов, то необходима реализация одиннадцати переключений третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма. Для этого используются одиннадцать блоков генератора ступенчатого сигнала и десять блоков алгебраического суммирования. Использование четырех интеграторов позволит определить функции второй и первой производных угловой скорости исполнительного органа механизма, угловую скорость исполнительного органа механизма и угол поворота исполнительного органа электропривода. Для обнуления сигналов на входах четырех блоков интегрирования используются step12 и step 13, алгебраический сумматор и четыре блока произведения. Для введения начального значения угла поворота исполнительного органа механизма применяются step 14 и алгебраический сумматор.

ВЫВОДЫ

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

Внедрение устройства позволит реализовать любое заданное перемещение исполнительных органов транспортного и подъемно-транспортного оборудования, промышленных манипуляторов, механизмов лифтов, крановых установок и металлообрабатывающих станков в пределах, ограниченной областью существования разработанной диаграммы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Добробаба Ю.П., Левченко Д.К.** Разработка оптимальной по быстродействию диаграммы для небольших перемещений исполнительного

органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом // Научный журнал КубГАУ № 93(09), 2013. Ссылка на интернет-ресурс: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/73.pdf>.

REFERENCES

1. Dobrobaba Yu.P., Levchenko D.K., *Scientific Journal KubGAU* №93(09), 2013. Link to online resource: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/73.pdf>.

DEVELOPMENT OF THE DEVICE, FORM-OPTIMAL DIAGRAM FOR SMALL MOVEMENTS EXECUTIVE AUTHORITY AC DRIVES WITH ELASTIC SHAFTING

I.B. KUZMINA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: i.b.kuzmina@yandex.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 a device comprising a step signal generator fourteen, twelve blocks algebraic summing unit integrating four blocks and four pieces.

Key words: generator step signal, algebraic adders, integrators, small movements.