

*РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА, ФОРМИРУЮЩЕГО ОПТИМАЛЬНУЮ ПО
БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММУ ДЛЯ БОЛЬШИХ 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 больших перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом. Представлена структурная схема устройства, содержащего девятнадцать генераторов ступенчатого сигнала, семнадцать блоков алгебраического суммирования, четыре блока интегрирования и четыре блока произведения.

Ключевые слова: структурная схема устройства, алгебраические сумматоры, интеграторы, большие перемещения.

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

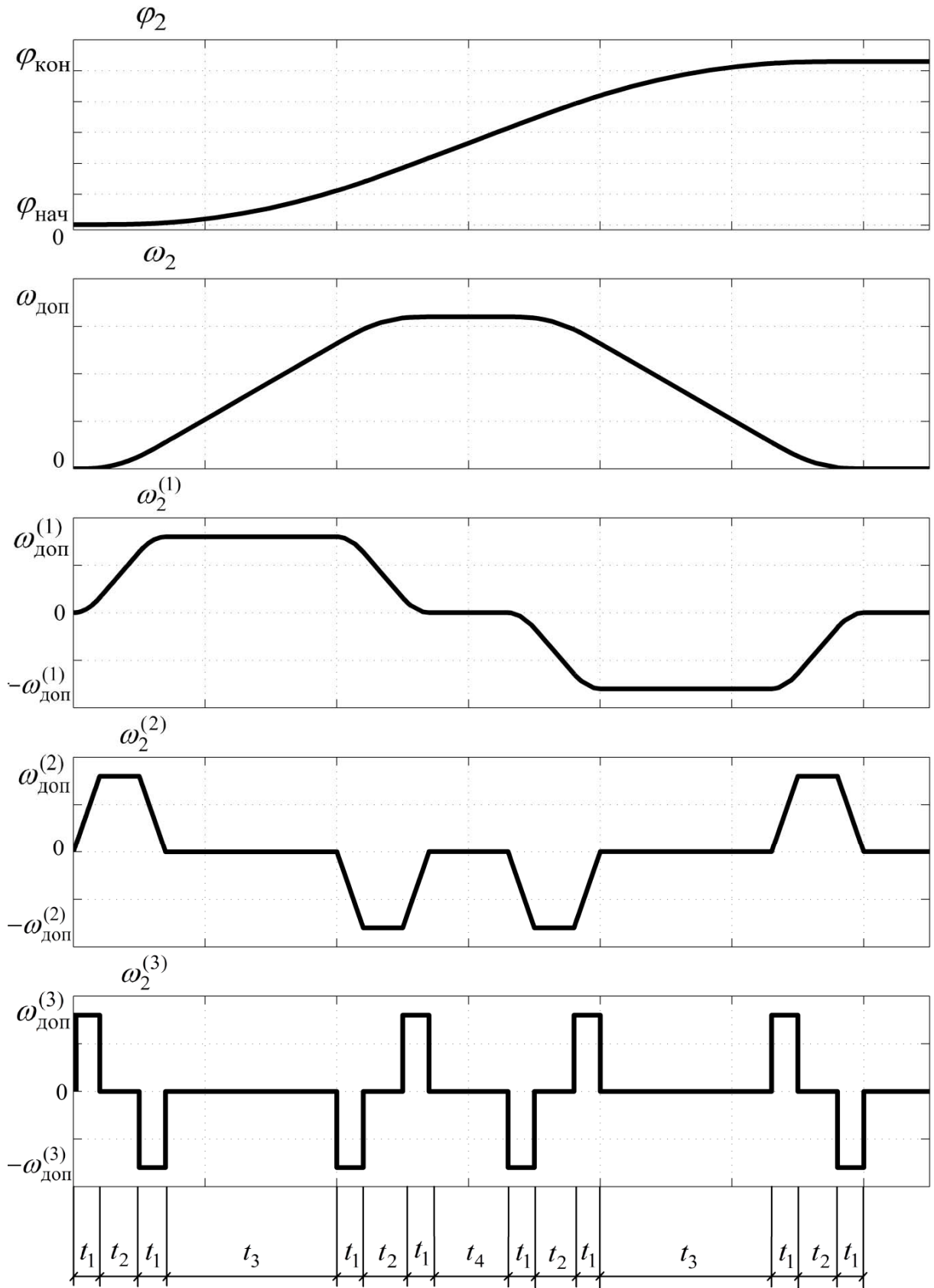


Рисунок 1

На рисунке 1 приняты обозначения [1]:

φ_2 – угол поворота исполнительного органа механизма, *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*;

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

– максимально допустимое значение первой производной угловой скорости исполнительного органа механизма, $\frac{рад}{с^2}$;

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

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

t_1 –длительность первого, третьего, пятого, седьмого, девятого, одиннадцатого, тринадцатого и пятнадцатого этапов, с;

t_2 –длительность второго, шестого, десятого и четырнадцатого этапов, с;

t_3 –длительность четвертого и двенадцатого этапов, с;

t_4 –длительность восьмого этапа, с.

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

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

$$t_2 = \frac{\omega_{доп}^{(1)}}{\omega_{доп}^{(2)}} - \frac{\omega_{доп}^{(2)}}{\omega_{доп}^{(3)}};$$

$$t_3 = \frac{\omega_{доп}}{\omega_{доп}^{(1)}} - \frac{\omega_{доп}^{(1)}}{\omega_{доп}^{(2)}} - \frac{\omega_{доп}^{(2)}}{\omega_{доп}^{(3)}};$$

$$t_4 = \frac{\varphi_{кон} - \varphi_{нач}}{\omega_{доп}} - \frac{\omega_{доп}}{\omega_{доп}^{(1)}} - \frac{\omega_{доп}^{(1)}}{\omega_{доп}^{(2)}} - \frac{\omega_{доп}^{(2)}}{\omega_{доп}^{(3)}};$$

$$T_{ц} = \frac{\varphi_{кон} - \varphi_{нач}}{\omega_{доп}} + \frac{\omega_{доп}}{\omega_{доп}^{(1)}} + \frac{\omega_{доп}^{(1)}}{\omega_{доп}^{(2)}} + \frac{\omega_{доп}^{(2)}}{\omega_{доп}^{(3)}};$$

где $T_{ц}$ – время цикла, с.

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

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

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

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 $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 528 \text{ рад}$ за время $T_{\text{ц}} = 6 \text{ с}$. Остальные параметры диаграммы: $t_1 = 0,2 \text{ с}$; $t_2 = 0,3 \text{ с}$; $t_3 = 1,3 \text{ с}$; $t_4 = 0,6 \text{ с}$. Граничное значение угла поворота исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $\varphi_{\text{гр.3}} = 432 \text{ рад}$.

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 $(S_{\text{кон}} - S_{\text{нач}}) = 13,2 \text{ м}$ за время $T_{\text{ц}} = 6 \text{ с}$. Остальные параметры диаграммы: $t_1 = 0,2 \text{ с}$; $t_2 = 0,3 \text{ с}$; $t_3 = 1,3 \text{ с}$; $t_4 = 0,6 \text{ с}$. Граничное значение перемещения исполнительного органа механизма при таких ограничениях координат $S_{\text{гр.3}} = 10,8 \text{ м}$.

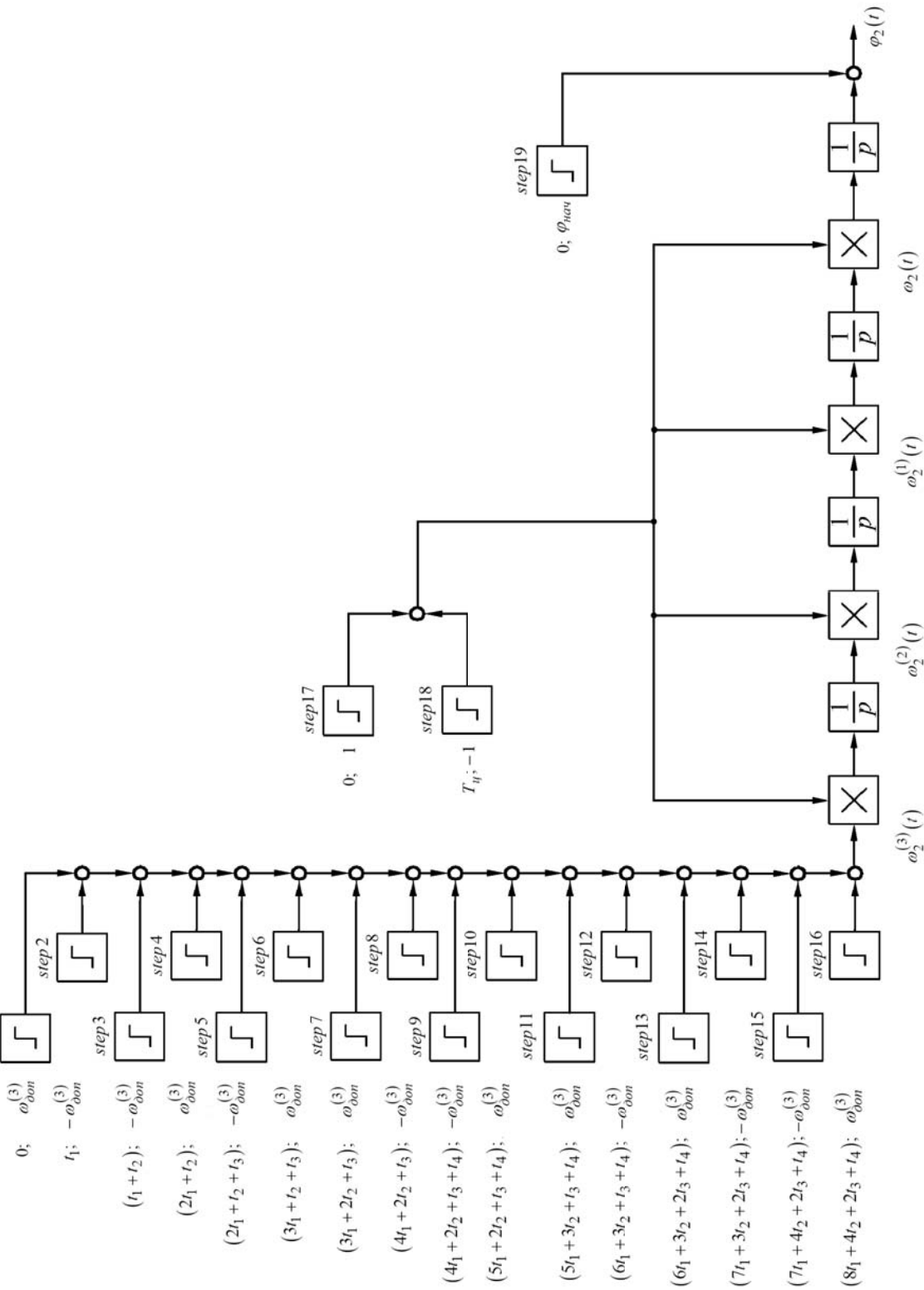


РИСУНОК 2

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

Так как оптимальная по быстродействию диаграмма при больших перемещениях исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом имеет пятнадцать этапов, то необходима реализация шестнадцати переключений третьей производной угловой скорости исполнительного органа механизма. Для этого используются шестнадцать блоков генератора ступенчатого сигнала (step 1 – step 16) и пятнадцать 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 механизма. Для обнуления сигналов на входах четырех блоков интегрирования применяются два блока генератора ступенчатого сигнала (step17 и step 18), алгебраический сумматор и четыре блока произведения. Для введения начального значения угла поворота исполнительного органа механизма используются блок генератор ступенчатого сигнала (step 19) и алгебраический сумматор.

ВЫВОДЫ

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. **Добробаба Ю.П., Левченко Д.К.** Разработка оптимальной по быстродействию диаграммы для больших перемещений исполнительного органа электропривода переменного тока с упругим валопроводом // Научный журнал КубГАУ № 95(01), 2014. Ссылка на интернет-ресурс: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/50.pdf>.

REFERENCES

1. Dobrobaba Yu.P., Levchenko D.K. Development of the optimal time diagrams for large displacements executive AC drive with an elastic shafting – *Scientific Journal KubGAU* № 95(01), 2014. Link to online resource: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/50.pdf>.

*DEVELOPMENT OF THE DEVICE FORMING THE OPTIMAL TIME CHART FOR
LARGE DISPLACEMENTS EXECUTIVE AC DRIVE
WITH AN 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 big displacements executive AC drive with an elastic shafting. A block diagram of a device comprising nineteen step signal generators, seventeen blocks algebraic summation, four blocks and four blocks of integration work.

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