

## Домашнее задание к ЛР №5

### 1. Домашнее задание №2 по курсу «Линейная ТАУ»

В этой части отчета необходимо представить компьютерную часть Вашего домашнего задания №2 по курсу теории автоматического управления. С подробностями самого домашнего задания обращайтесь к лектору и/или семинаристу.

### 2. Необязательная часть. Компьютерное управление рисующим устройством

Рисующее устройство представляет собой карандаш, жестко закрепленный на системе линейных перемещателей (подобно устройству 3D-принтера). Карандаш способен перемещаться по квадратному полю размерами  $A \times A$  (Рисунок 1).

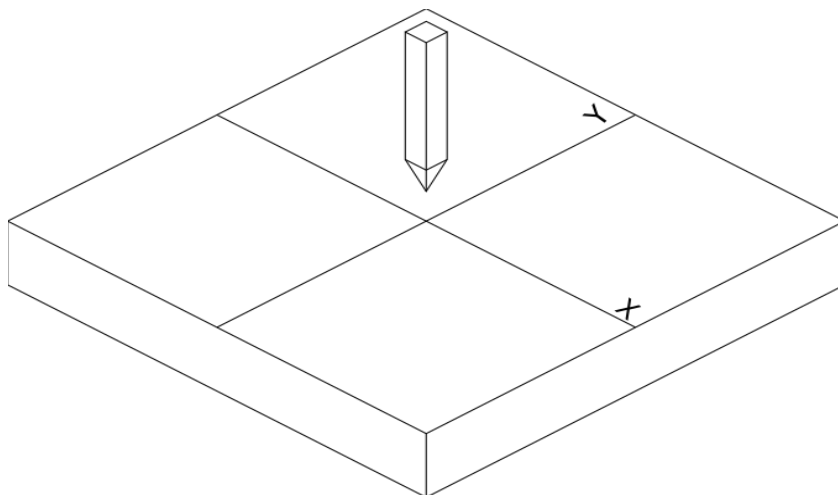


Рисунок 1. - Схема рисующего устройства

В конструкторском бюро было принято решение построить линейные перемещатели безлюфтовым образом на базе роliko-винтовой передачи, чтобы сохранить большой КПД и достаточно высокую точность и плавность рисования (Рисунок 2).

Для дальнейшей разработки устройства необходимо выбрать двигатели и последовательно соединенные с ними редукторы (далее приводы), которые будут перемещать его, а для этого требуется определить, во-первых,

тестовые рисунки, с помощью которых можно проверить, что рисующее устройство выполняет свою работу, а во-вторых — рабочие режимы, которые должны поддерживать двигатели и редукторы: а именно моменты, скорости и ускорения на выходе валов приводов.

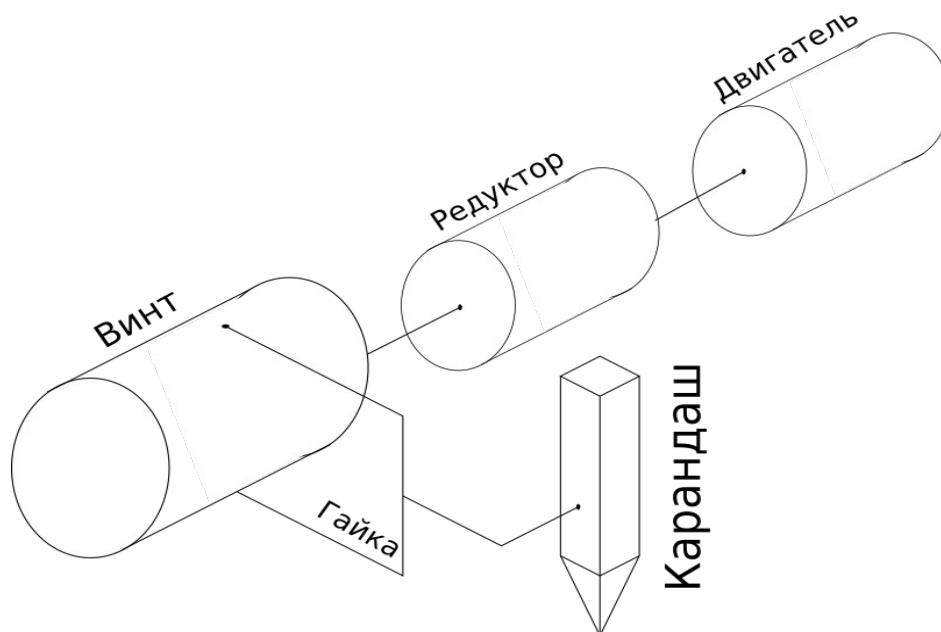


Рисунок 2. - Устройство линейного перемещателя

Главный инженер считает, что рисующее устройство будет удовлетворять техническому заданию, если оно будет способно нарисовать круговую траекторию, радиус которой составляет  $R\%$  от размера поля, двигаясь равномерно, за  $T$  секунд.

От Вас требуется рассчитать требования к приводам, способным обеспечить движение по тестовой траектории. Для этого следует:

1. Получить уравнения, описывающие рисующее устройство, считая входящими воздействиями моменты на выходе приводов, а выходными параметрами — координаты и скорости карандаша в системе координат холста;

2. Задать тестовую круговую траекторию в параметрическом виде  $[x(s), y(s)]$ , где  $s$  — параметр, причем значение  $s = 0$  соответствует началу траектории, а  $s = 1$  — её концу.

3. Выбрать политику движения (timescale) по тестовой траектории, то есть задать функцию  $s = s(t)$ , которая отобразит переменную  $s$  в реальное время. Рекомендуется задавать  $s$  в виде кубического многочлена, для которого верно:  $s(0) = 0$ ;  $s(T) = 1$ ;  $s'(0) = 0$ ;  $s'(T) = 1$ . Однако Вы можете выбрать и любую другую функцию с теми же выполняемыми условиями (в том числе и не гладкую);

4. Разбить движение по тестовой траектории на очень малые промежутки времени, на которых можно считать скорости и ускорения, а также положение карандаша, постоянными, получить их, а затем с помощью уравнений, полученных на шаге 1, определить требуемые входные воздействия, подставив в них положения, скорости и ускорения по необходимости (Звучит сложно, но фактически простая вещь);

5. С помощью кинематических зависимостей механизма перевести скорости и ускорения движения карандаша по траектории в скорости и ускорения приводов;

6. Построить графики полученных моментов, скоростей и ускорений приводов от времени, а также график мощности приводов (перемножив скорости и моменты);

7. Собрать рисующее устройство в Simulink. Подать на вход (возможно с помощью блока `from workspace`) рассчитанные моменты приводов и удостовериться, что на выходе нарисуются тестовая траектория;

8. Прodelать те же самые действия для любой другой красивой кривой, которую вы сможете придумать. Рекомендуется выбрать гладкую кривую, потому что в случае негладкости моменты приводов могут вылетать на бесконечность.

Приведем исходные данные для расчета:

R, %	90
A, м	0.1
Момент инерции винта, кг * м <sup>2</sup>	0.006
Передаточное отношение винтовой передачи, мм на оборот	12
Радиус винта, мм	20
Масса карандаша, кг	0.1
T, с	8

### **Требования к отчету**

По первому заданию необходимо привести исходные данные в виде модели системы или её передаточной функции, а также все требуемые графики. В остальном руководствоваться требованиями ДЗ.

По второму заданию необходимо подробно описывать все действия, которые Вы делаете, а пункт 8 должен быть уникальным для каждого человека.