

Данная работа выполнена на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_mat_pr.php?p1=mathcad
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Проектирование контрольно-измерительных устройств (с помощью Mathcad)

ЗАДАНИЕ.

Расчетно-проектировочная работа посвящена решению типовых задач анализа, синтеза и оптимизации параметров контрольно-измерительного устройства (ИУ). Структурная схема (ж) выбрана в соответствии с индивидуальным вариантом задания (рис. 1.1).

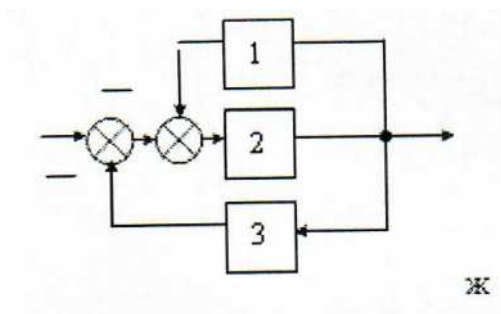


Рис. 1.1

1.1. Определите (двумя разными способами) коэффициент чувствительности ИУ K , если коэффициенты чувствительности его звеньев k_1, k_2, k_3 известны.

Примечание: ответ нужно получить в виде формулы $K = K(k_1, k_2, k_3)$, связывающей значение общего коэффициента чувствительности ИУ с коэффициентами чувствительности его звеньев. Полученный результат используется в последующих расчетах.

РЕШЕНИЕ.

Решим задачу *первым способом* – методом исключения промежуточных переменных. Для этого составляем систему уравнений, описывающих структурную схему ИУ (рис. 1.2), дополняем ее уравнением $x = 1$, и решаем ее относительно переменной y

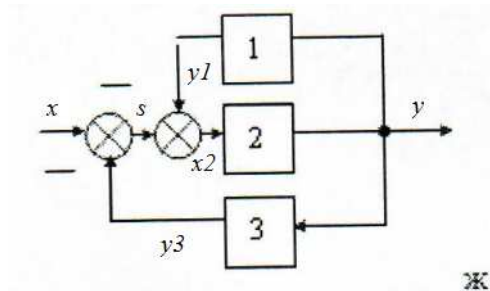


Рис. 1.2

Воспользуемся возможностями пакета Mathcad.

Данная работа выполнена на сайте www.matburo.ru
 Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_mat_pr.php?p1=mathcad
 ©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Given

$$s = x - y3 \quad x2 = s - y1 \quad x = 1$$

$$y3 = k3 \cdot y \quad y = k2 \cdot x2 \quad y1 = k1 \cdot y$$

$$K(k_1, k_2, k_3) := \text{Find}(y, s, x2, x, y1, y3)_0 \rightarrow \frac{k_2}{k_1 \cdot k_2 + k_2 \cdot k_3 + 1}$$

Получена формула зависимости коэффициента чувствительности ИУ от коэффициентов чувствительности его звеньев.

Решим задачу *вторым способом* – поэтапным методом. Для этого представим структурную схему (рис. 1.2) как (рис. 1.3)

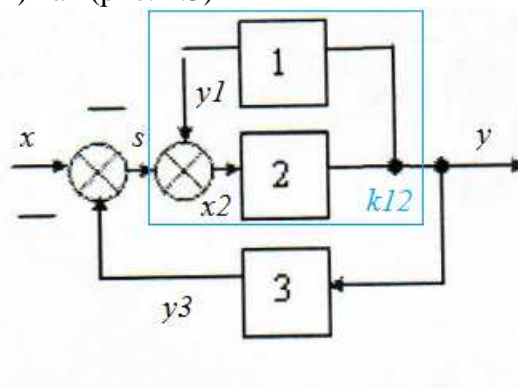


Рис. 1.3

В эквивалентной структурной схеме рассматриваемого ИУ (рис. 1.3) можно выделить группы звеньев с типовыми соединениями.

На первом этапе определим коэффициент чувствительности группы 12, представляющей собой встречно-параллельное соединение с отрицательной обратной связью звена 2 в прямой части и звена 1 в обратной части. По формуле п. 4 табл. 1 найдем коэффициент чувствительности такого соединения:

$$k12(k_1, k_2) := \frac{k_2}{1 + k_1 \cdot k_2}$$


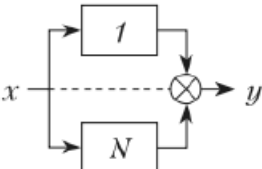
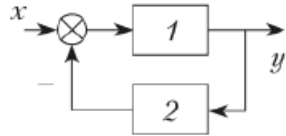
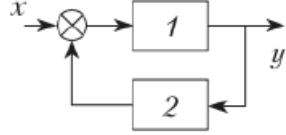
Получим формулу зависимости коэффициента чувствительности K ИУ от коэффициентов чувствительности его звеньев, определяющего наклон его статической характеристики, как типовое встречно-параллельное соединение группы звеньев 12 со звеном 3 в цепи отрицательной обратной связи по формуле п. 4 табл. 1:

$$K(k_1, k_2, k_3) := \frac{k12(k_1, k_2)}{1 + k12(k_1, k_2) \cdot k_3} \text{ simplify } \rightarrow \frac{k_2}{k_1 \cdot k_2 + k_2 \cdot k_3 + 1}$$

Таблица 1

Данная работа выполнена на сайте www.matburo.ru
 Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_mat_pr.php?p1=mathcad
 ©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Коэффициенты чувствительности типовых соединений звеньев ИУ

№ п/п	Тип соединения звеньев	Структурная схема	Коэффициент чувствительности
1	Последовательное		$K = \prod_{i=1}^N k_i$
2	Параллельное		$K = \sum_{i=1}^N k_i$
3	Встречно-параллельное с отрицательной обратной связью		$K = \frac{k_1}{1 + k_1 k_2}$
4	Встречно-параллельное с положительной обратной связью		$K = \frac{k_1}{1 - k_1 k_2}$

Таким образом, результаты по двум способам совпали.

Ответ:

$$K(k_1, k_2, k_3) \rightarrow \frac{k_2}{k_1 \cdot k_2 + k_2 \cdot k_3 + 1}$$