



Санкт-Петербургский Государственный
Политехнический Университет

Факультет Технической Кибернетики

Кафедра Компьютерные Системы и
Программные Технологии

О Т Ч Ё Т

о лабораторной работе №5

«Моделирование системы диагностирования, построенной с
использованием метода избыточных переменных»
Вариант №12

Выполнили: гр. 5081/10 Туркин Е.А

Преподаватель: Сабонис С.С.

Санкт-Петербург
2011 г.

Исследовать систему диагностирования, построенную с использованием метода избыточных переменных.

Объект диагностирования (ОД) задан уравнением в пространства состояний:

$$\dot{x} = Ax + Bu,$$

$$y = Cx,$$

$$A = \begin{bmatrix} K_3 & 0 & 0 & K_4 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ K_2 & K_1 & 1 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

На вход ОД поступает ступенчатое воздействие.

Вариант	K_1	K_2	K_3	K_4	Типы дефектов
12	3	2	-4	-4	1, 3, 5, 7

- 1) Увеличение K_1 на 50% (базовое значение);
- 3) Увеличение K_2 на 50% (базовое значение);
- 5) Увеличение K_3 на 50% (базовое значение);
- 7) Увеличение K_4 на 50% (базовое значение);

1. СИНТЕЗИРОВАТЬ УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОД ИЗБЫТОЧНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ.

Объект диагностирования задан уравнением в пространстве состояний и наблюдений:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$$

Рассогласование $\Delta = M^T Y + z = 0$ при нормальной работе устройства.

M^T – строка постоянных коэффициентов,

z – сигнал от устройства диагностирования.

Условия существования УД порядка k :

$$1. \begin{bmatrix} \alpha_0 + \gamma_0 M, & \alpha_1 + \gamma_1 M & \dots, & \alpha_{k-1} + \gamma_{k-1} M & M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C \\ CA \\ \dots \\ CA^k \end{bmatrix} = 0$$

$$2. \beta_{k-1} = -MCB$$

$$3. \beta_{k-2} = -[MCA + (\alpha_{k-1} + \gamma_{k-1} M)C]B$$

...

Минимальный порядок УД заданного вида при любом входном сигнале $u(t)$ и любом векторе M равен индексу наблюдаемости проверяемой системы ν_0 . Индексом наблюдаемости здесь называется наименьшее целое положительное число, для которого $\text{rank}[C^T, \dots, (A^T)^{\nu_0} C^T] = n$. Т.о. $n/s \leq \nu_0 \leq n-s+1$, где n – размерность вектора x , s – размерность вектора y .

1. Минимальный порядок УД.

$n/s \leq v_0 \leq n-s+1$, в данном случае $n=4$, $s=2$.

$$2 \leq v_0 \leq 3$$

$$k = 2$$

2. Найдём значения компонент вектора α_l .

Пусть $M=[1; 1]$

$$[\alpha_0, \alpha_1, M] \begin{bmatrix} C \\ CA \\ CA^2 \end{bmatrix} = [\alpha_{01} \quad \alpha_{02} \quad \alpha_{11} \quad \alpha_{12} \quad 1 \quad 1] \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ k_2 & k_1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ k_2 k_3 + k_1 & 1 & 0 & k_4 k_2 \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{cases} 1 + a_{12}k_2 + k_2k_3 + k_1 = 0 \\ 1 + a_{11} + a_{12}k_1 = 0 \\ a_{01} + a_{12} = 0 \\ a_{02} + k_4k_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha_0 = [-2; 8] \\ \alpha_1 = [-7; 2] \end{cases}$$

3. Определяем значения векторов β_l

$$\beta_1 = -MCB = 0$$

$$\beta_0 = -[MCA + \alpha_1 C]B = -k_2 = -2$$

$$4. \quad z = \frac{1}{p}(a_{11}x_3 + a_{12}x_4) + \frac{1}{p^2}(a_{01}x_3 + a_{02}x_4 + \beta_0 u)$$

В дискретной форме:

$$p^2 z[n] = p(a_{10}x_3[n] + a_{11}x_4[n]) + (a_{00}x_3[n] + a_{01}x_4[n] + \beta_0 u[n])$$

Для испытания совместного функционирования объекта диагностирования (ОД) и устройства диагностирования (УД), исследуем переходную характеристику системы без дефекта и с различными дефектами.

2. ПРОВЕСТИ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ПОСТРОИТЬ ГРАФИКИ ВЫХОДОВ ОБЪЕКТА, ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА, ВЫХОДА УСТРОЙСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕННОГО ИНВАРИАНТА.

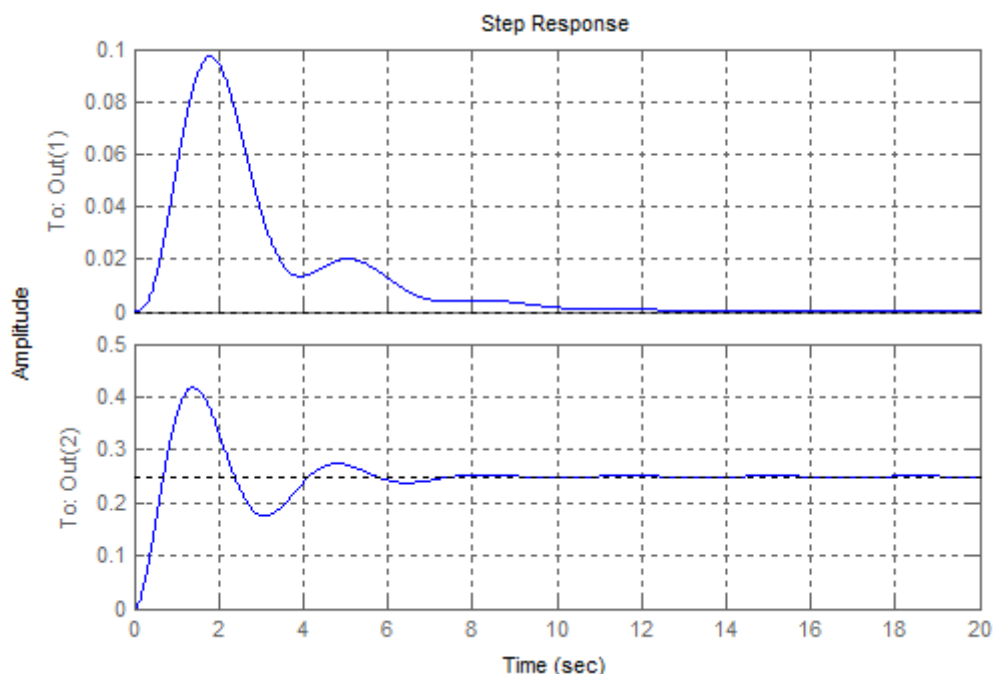


Рис. Выход объекта

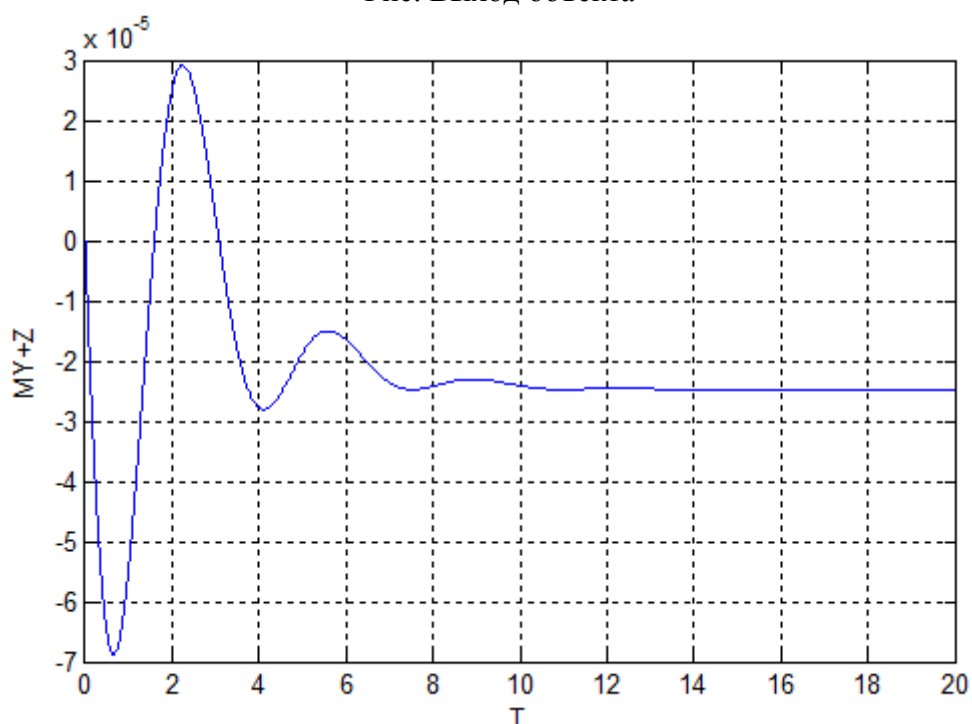


Рис. Выход устройства диагностирования

Малое отклонение сигнала с выхода объекта диагностирования от нуля можно объяснить тем, что используются дискретные модели. Уменьшая шаг дискретизации можно добиться более точного решения

3. ОПРЕДЕЛИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ТИПЫ ДЕФЕКТОВ:

3.1 Увеличение K_1 на 50% (базовое значение)

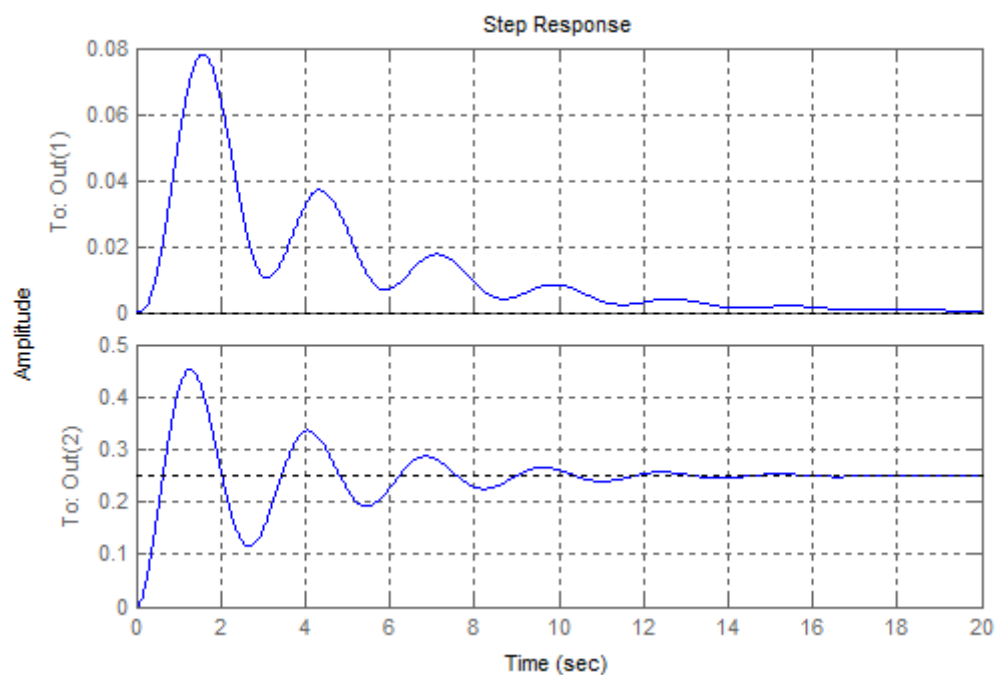


Рис. Выход объекта

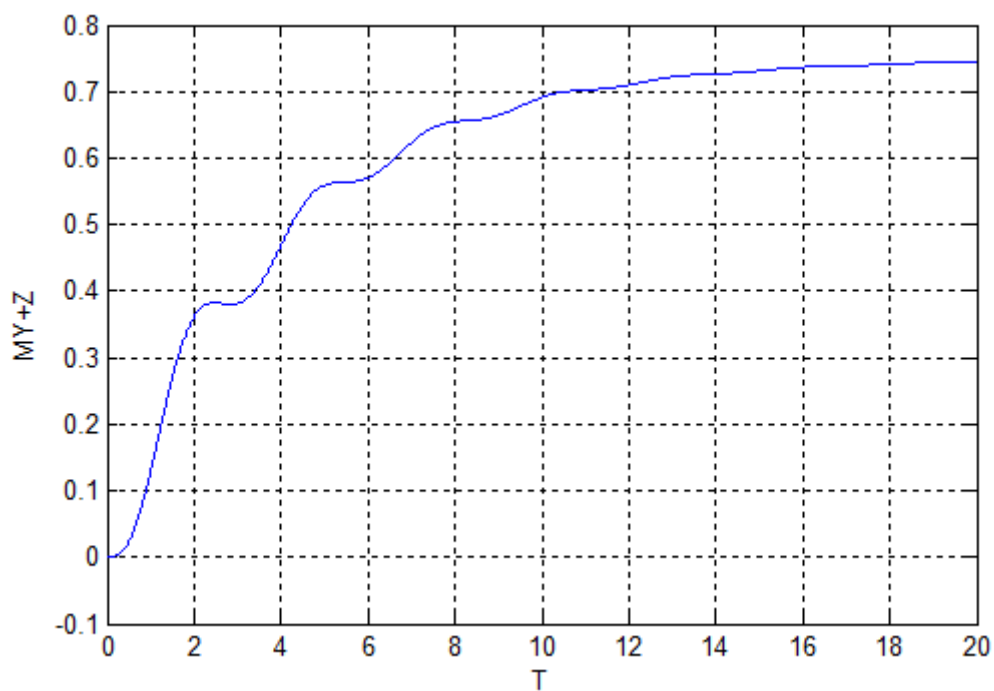


Рис. Выход устройства диагностирования

3.2 Увеличение K_2 на 50% (базовое значение)

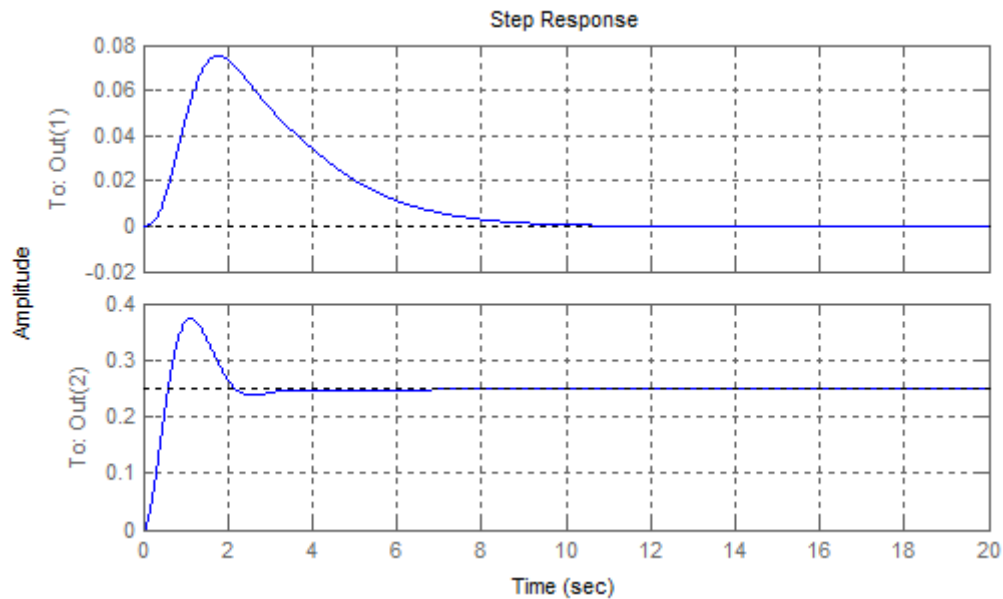


Рис. Выход объекта

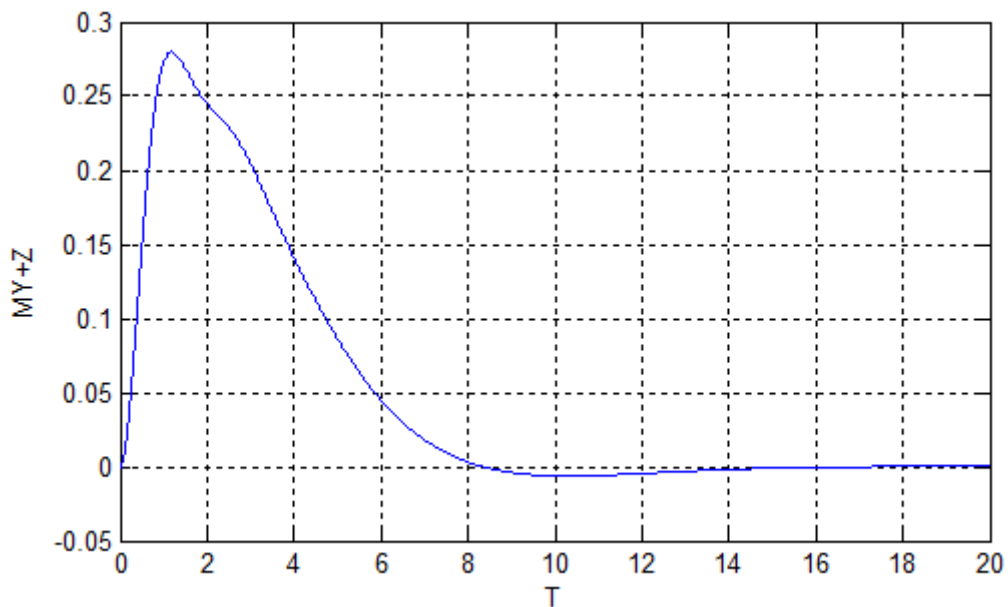


Рис. Выход устройства диагностирования

После окончания переходного процесса сигнал с выхода объекта диагностирования приближается к 0, исходя из этого, можно судить о том, что состояние системы с дефектом схоже с состоянием системы без дефекта.

3.3 Увеличение КЗ на 50% (базовое значение)

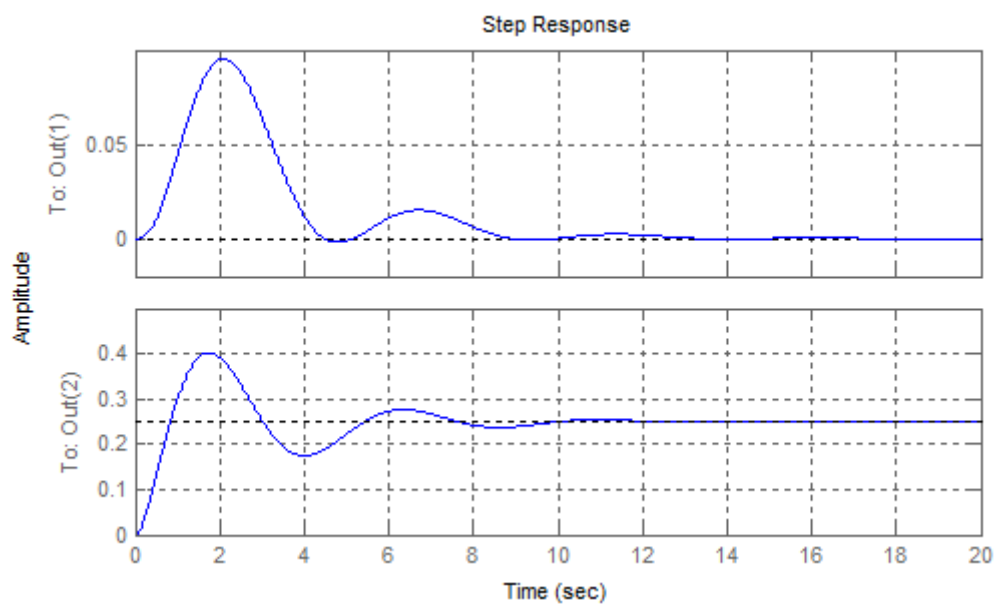


Рис. Выход объекта

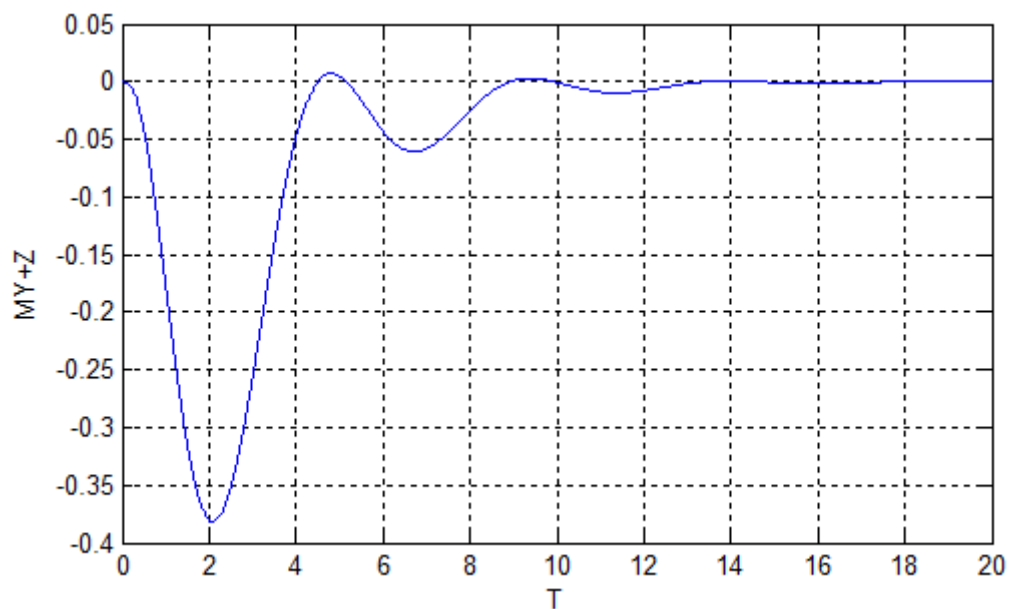


Рис. Выход устройства диагностирования

3.4 Увеличение K4 на 50% (базовое значение)

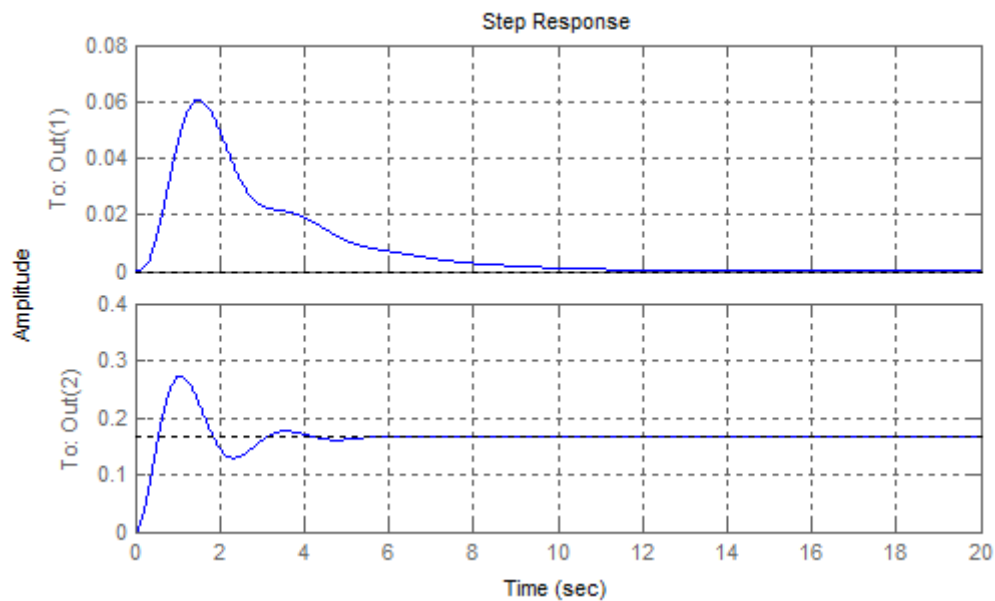


Рис. Выход объекта

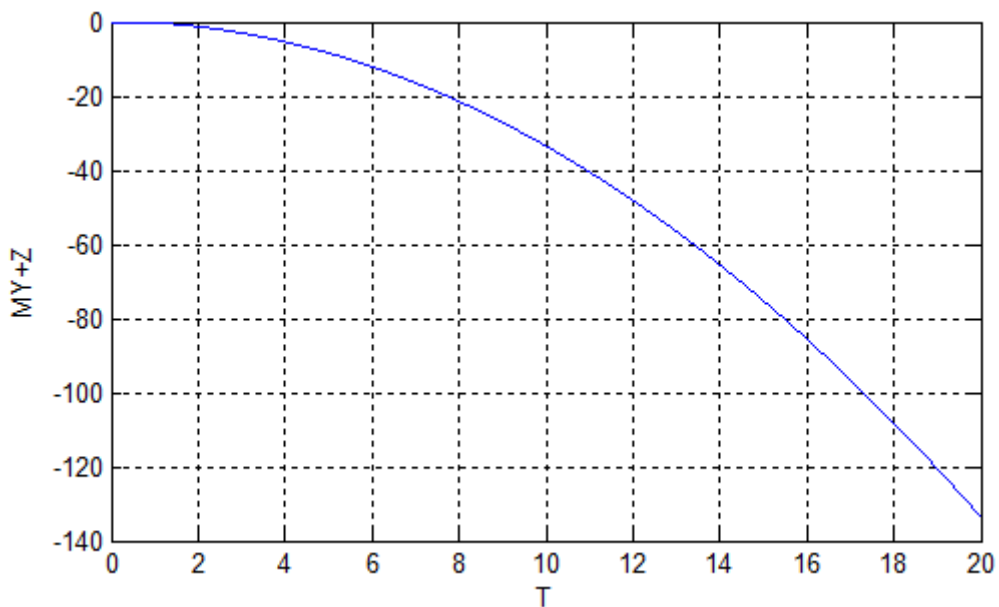


Рис. Выход устройства диагностирования