

Цель работы

1. Изучить основы теории метода фазовой плоскости.
2. Исследовать процессы в следящих системах с различными видами нелинейностей при действии на входе детерминированных воздействий.

Выполнение работы

1. Сняли статические характеристики нелинейных элементов.

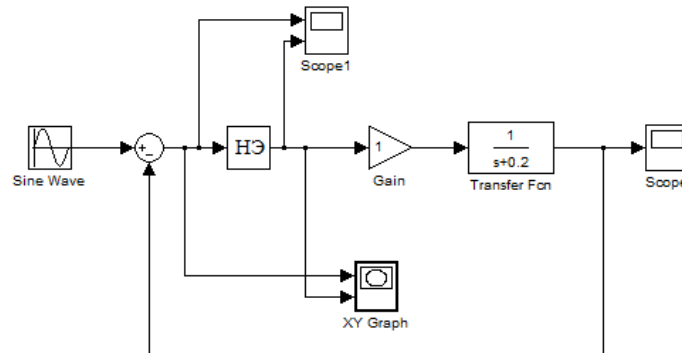


Рисунок 1 – Схема для снятия статических характеристик НЭ

Таблица 1 – Параметры исследуемых элементов

Вариант 1			
Вид НЭ	Параметры НЭ		
	b_1	b_2	c
1. Насыщение «Saturation»	0,1	-	-
2. Зона нечувствительности «Dead Zone»	0,2	-	-
3. Реле с гистерезисом «Relay»	0,4	-	4
4. Двухпозиционное реле «Relay»	-	-	6
5. Трехпозиционное реле с гистерезисом «Relay + Relay»	0,1	0,2	5
6. Трехпозиционное реле «Relay + Relay»	0,3	-	2

- 1.1. Сняли статические характеристики нелинейного элемента «Saturation».

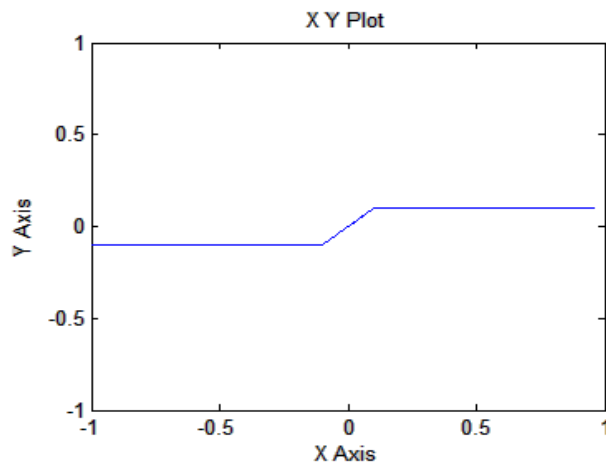


Рисунок 2 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

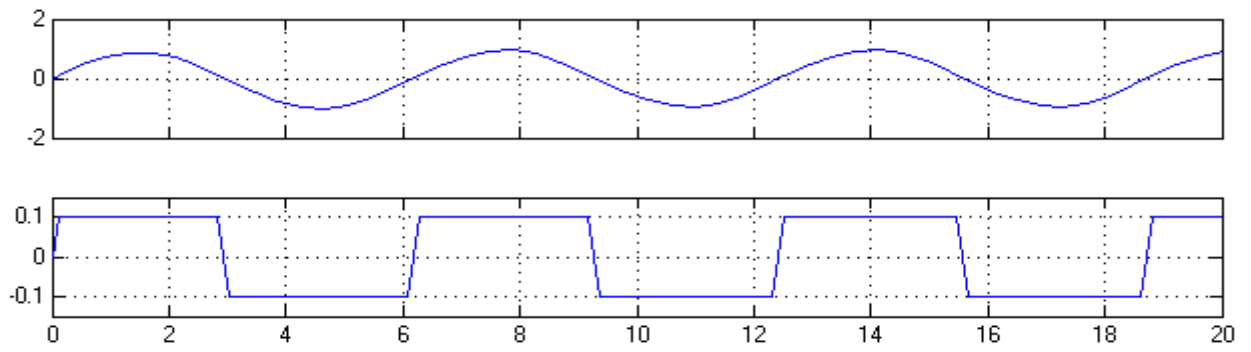


Рисунок 3 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Saturation»

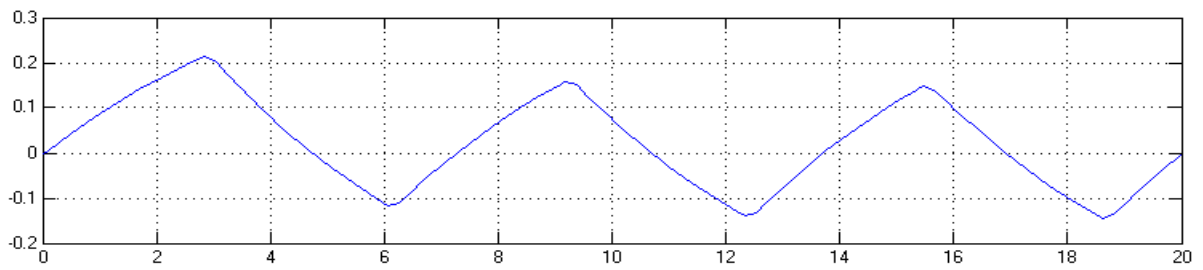


Рисунок 4 – График выходного сигнала

1.2. Сняли статические характеристики нелинейного элемента «Dead Zone».

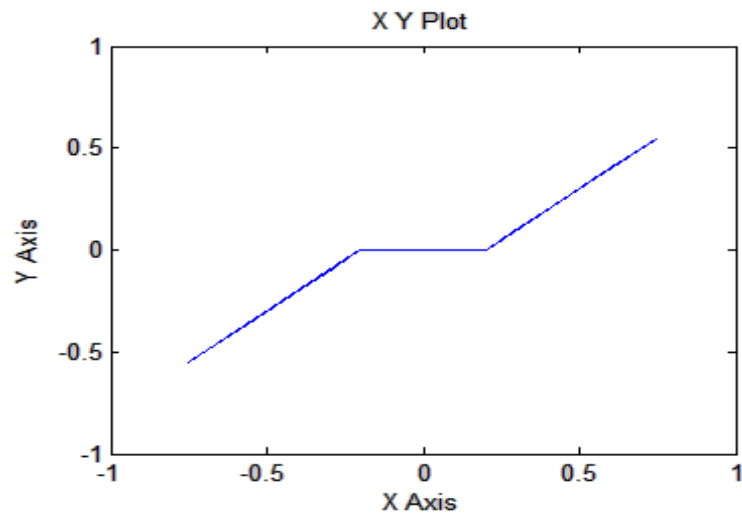


Рисунок 5 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

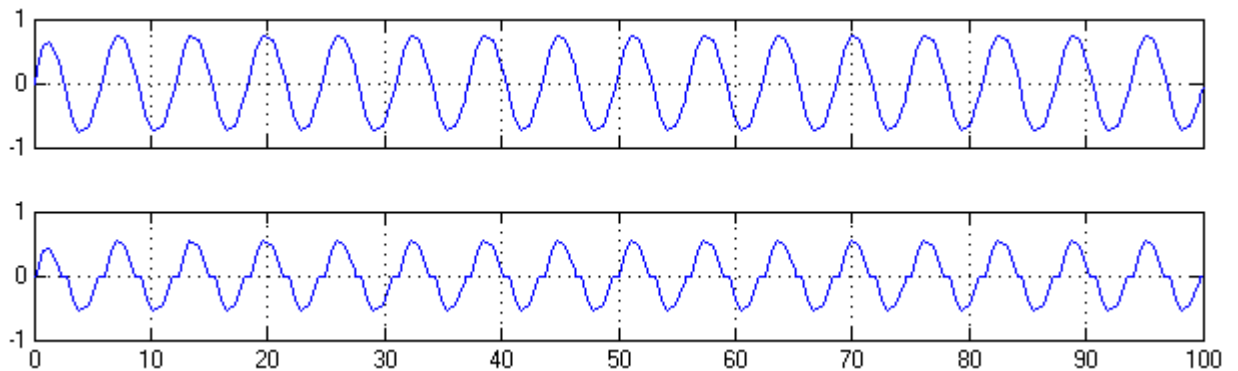


Рисунок 6 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Dead Zone»

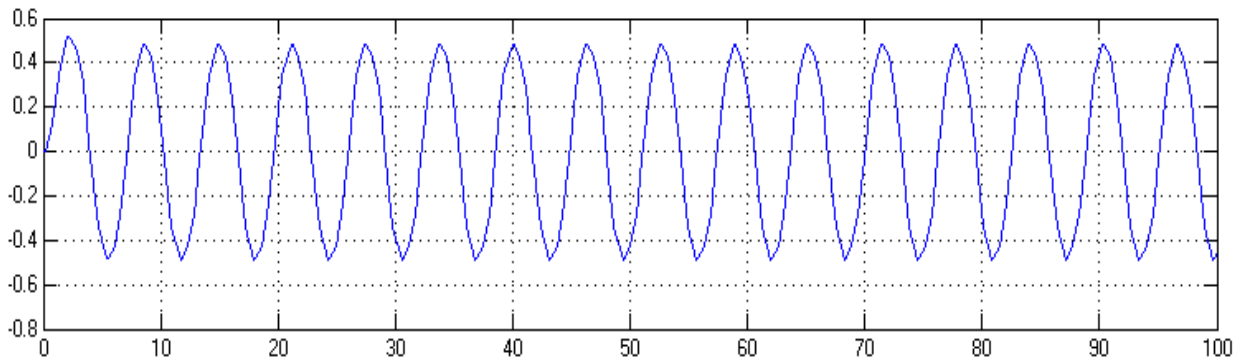


Рисунок 7 – График выходного сигнала

1.3. Сняли статические характеристики нелинейного элемента «Relay» с гистерезисом.

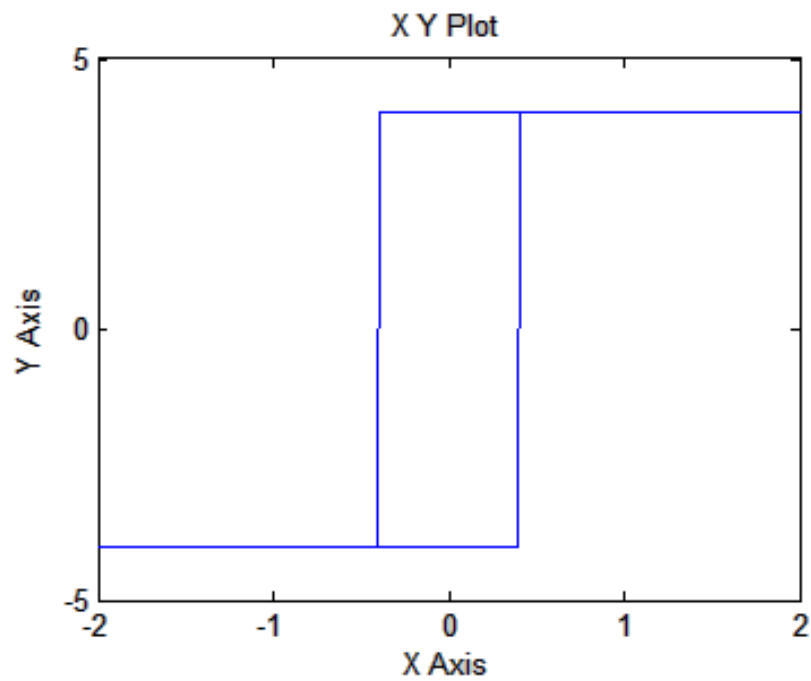


Рисунок 8 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

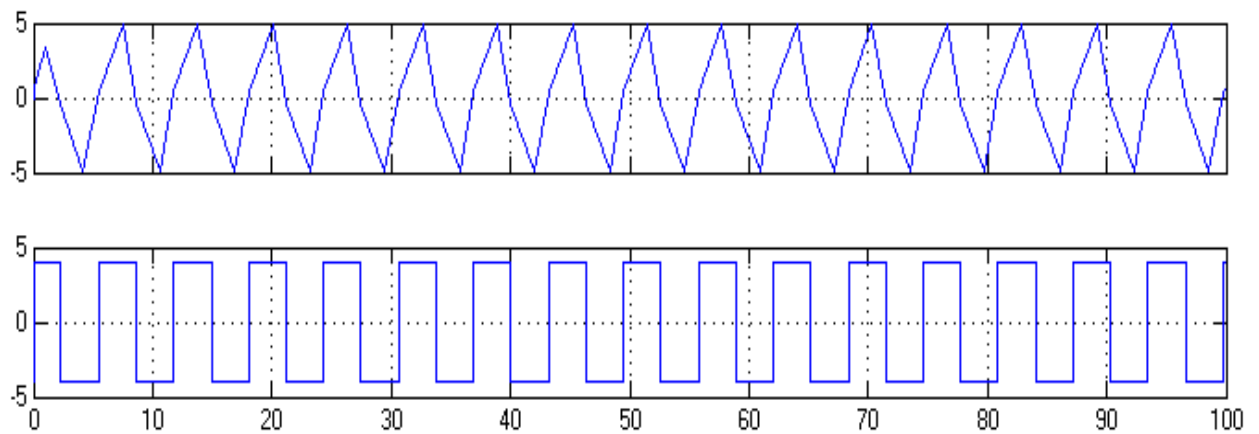


Рисунок 9 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Relay»

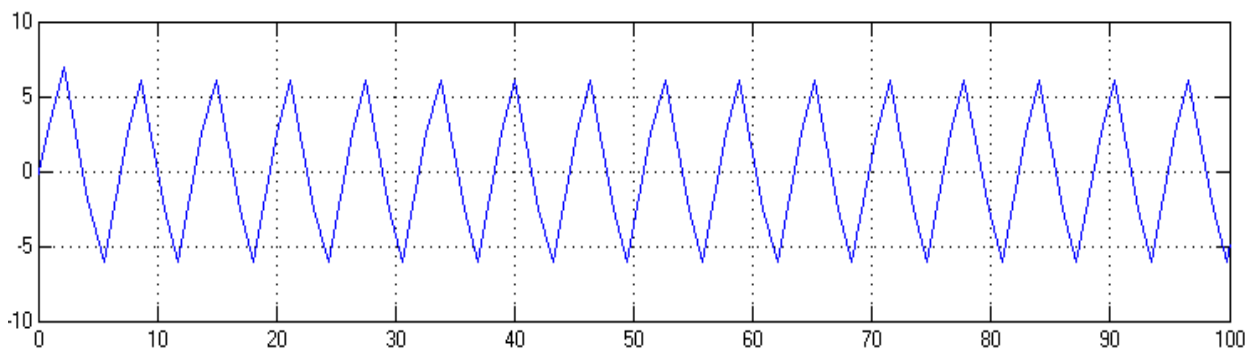


Рисунок 10 – График выходного сигнала

1.4. Сняли статические характеристики нелинейного элемента двухпозиционное реле «Relay».

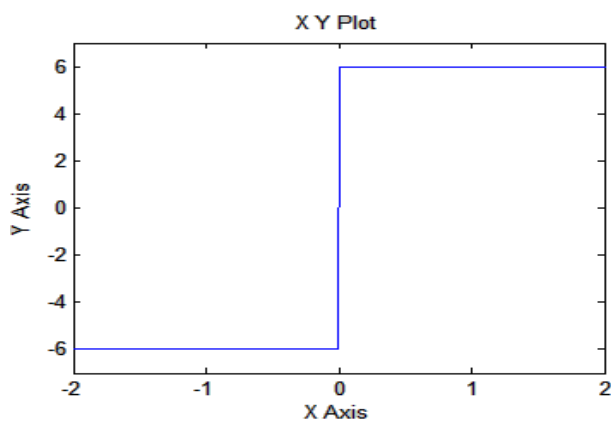


Рисунок 11 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

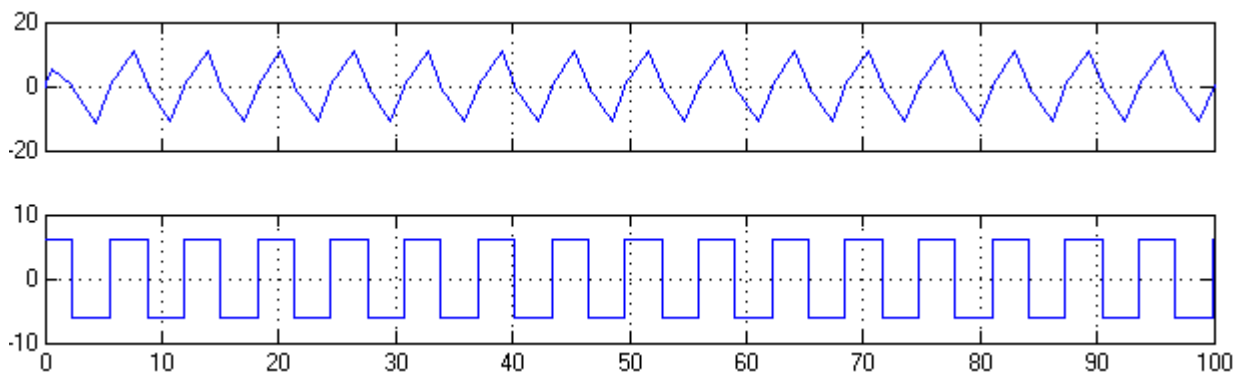


Рисунок 12 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Relay»

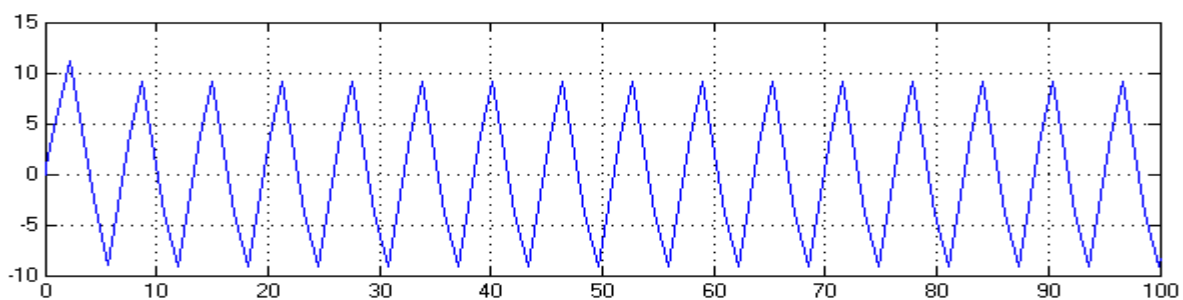


Рисунок 13 – График выходного сигнала

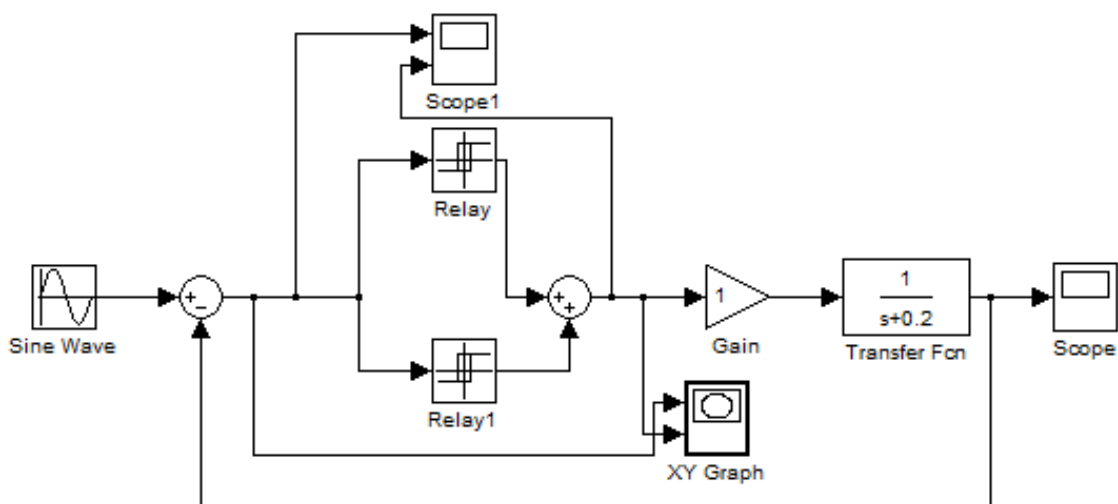


Рисунок 14 - Схема для снятия статических характеристик трехпозиционного реле

1.5. Сняли статические характеристики нелинейного элемента трехпозиционное реле с гистерезисом «Relay + Relay».

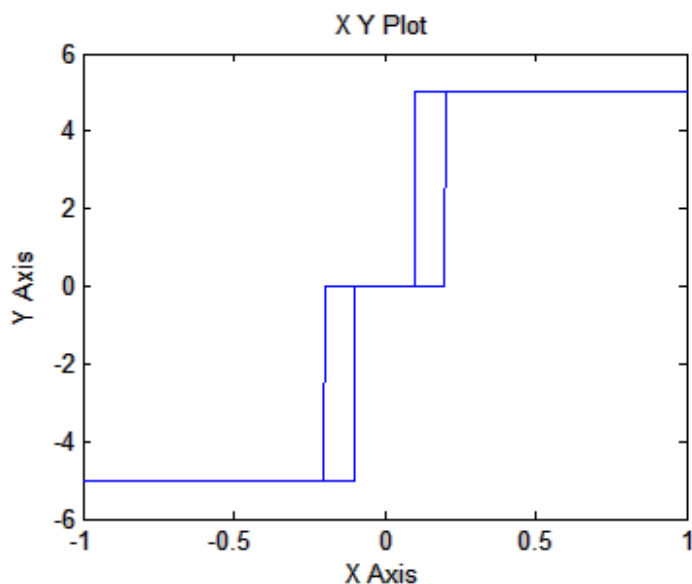


Рисунок 15 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

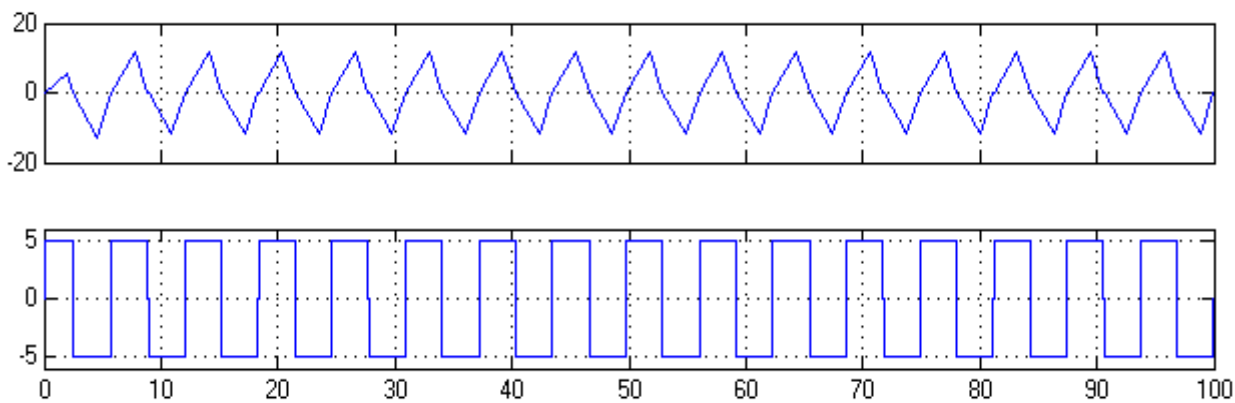


Рисунок 16 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Relay + Relay»

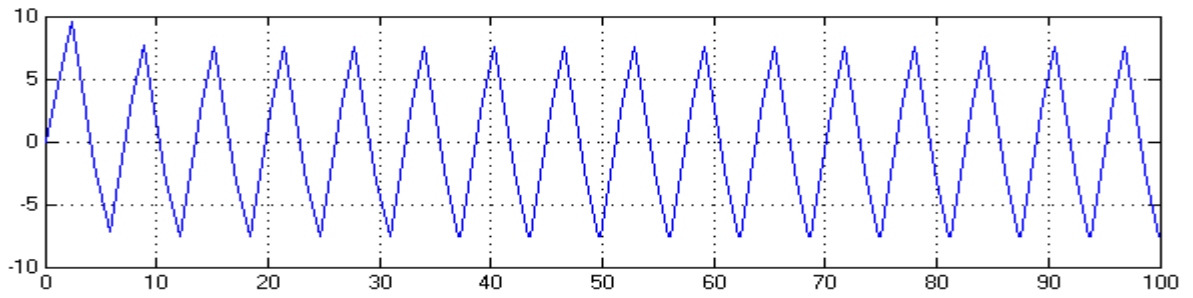


Рисунок 17 – График выходного сигнала

1.6. Сняли статические характеристики нелинейного элемента трехпозиционное реле «Relay + Relay».

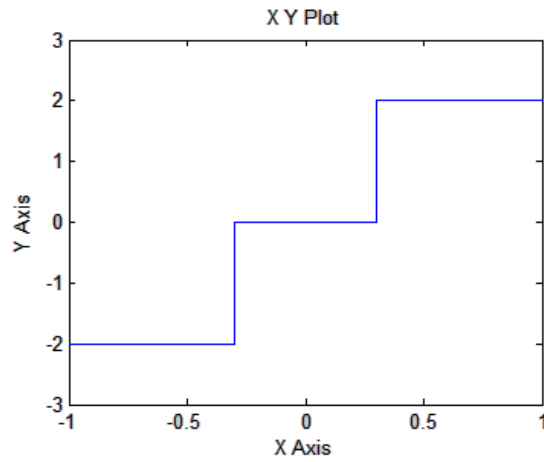


Рисунок 18 – Зона нечувствительности на экране блока XYGraf

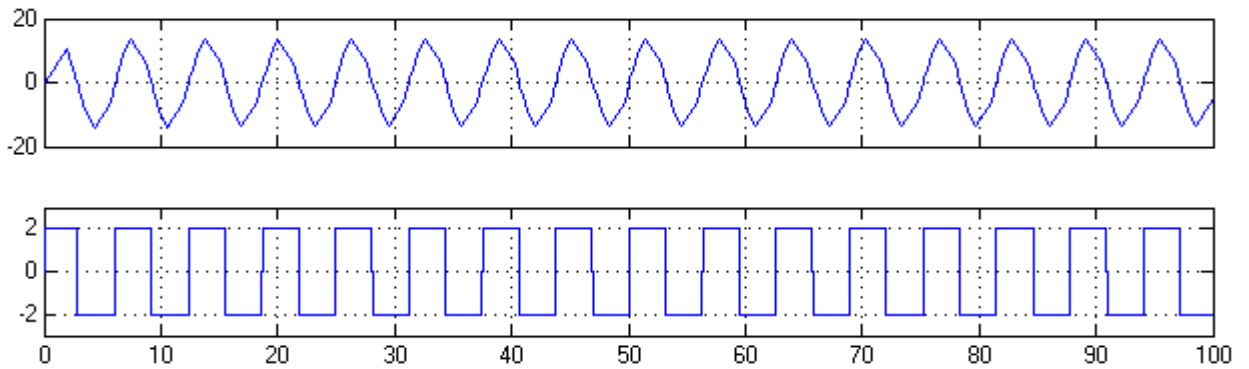


Рисунок 19 – Сигнал на входе и на выходе элемента «Relay + Relay»

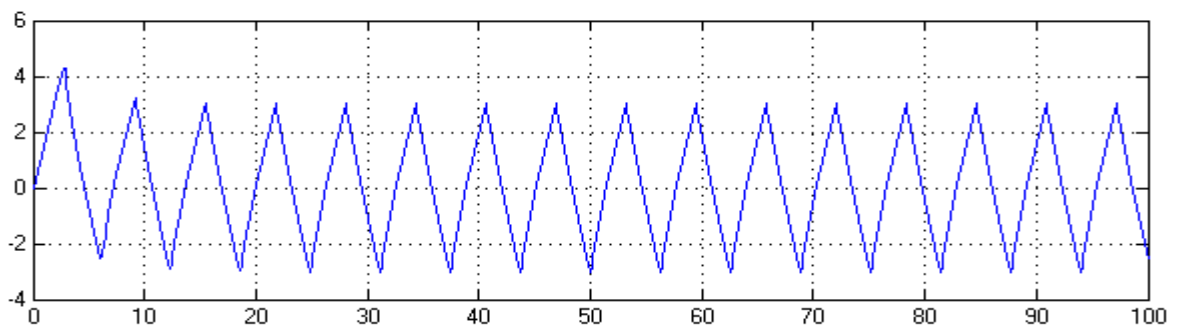


Рисунок 20 – График выходного сигнала

2. Исследовали следящую систему с нелинейным элементом с зоной нечувствительности. Загрузили модель системы с инерционным звеном.

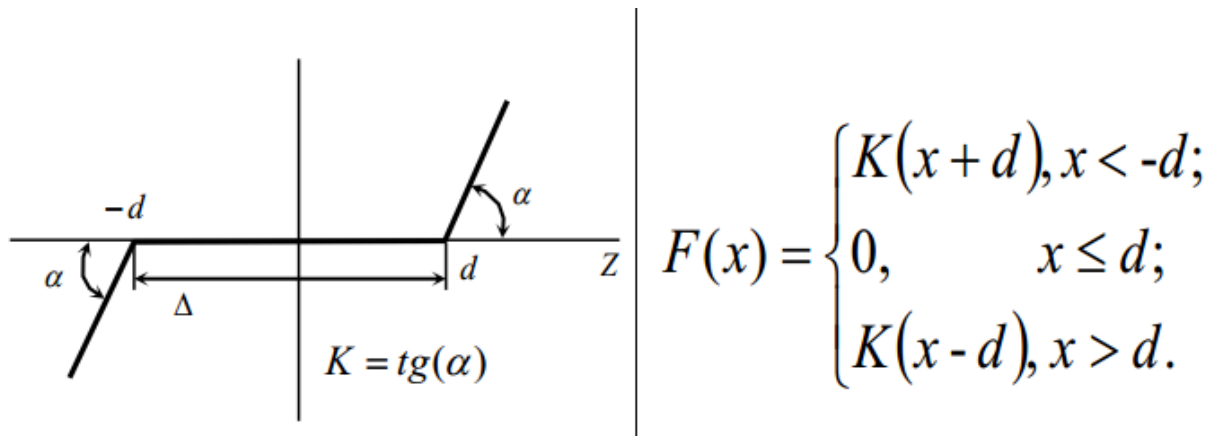


Рисунок 21 – Элемент с зоной нечувствительности и его математическая модель

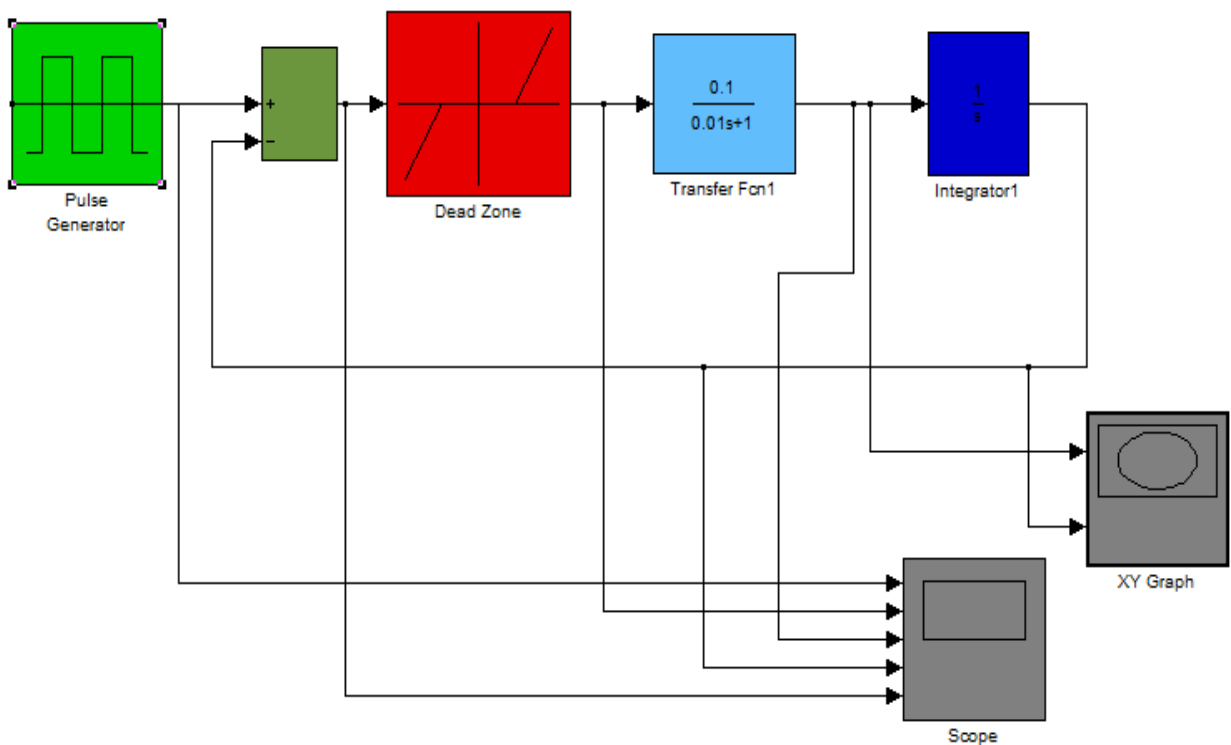


Рисунок 22 – Модель системы с инерционным звеном

Таблица 2 – Параметры системы с инерционным звеном

№ п.п	Коэффициент усиления K	Постоянная времени звена T , с	Ширина зоны нечувствительности Δ
1	2; 10; 20	0,06	0,5
2	20	0,006; 0,06; 0,6	0,5
3	20	0,6	0,1; 0,5; 1

2.1. Сняли осциллограммы в контрольных точках схемы и исследовали зависимость параметров переходного и установившегося режима от коэффициента усиления K .

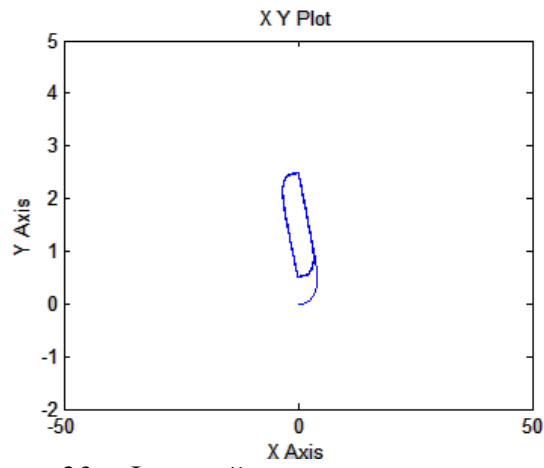


Рисунок 23 – Фазовый портрет системы при $K = 2$

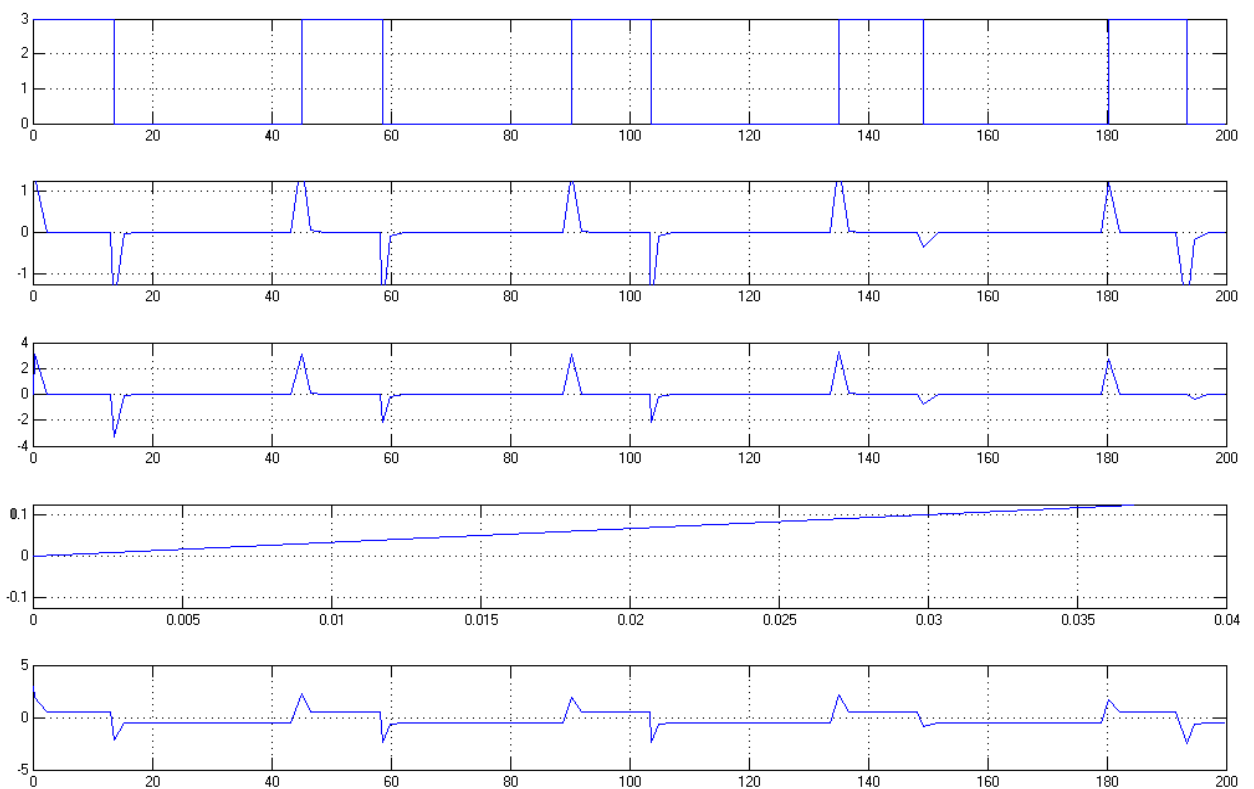


Рисунок 24 – Осциллограммы в контрольных точках схемы при $K = 2$

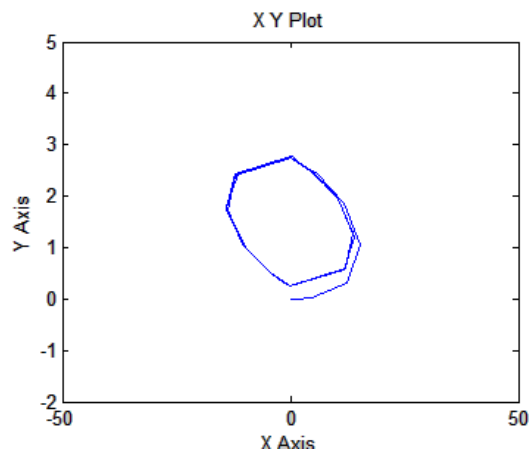


Рисунок 25 – Фазовый портрет системы при $K = 10$

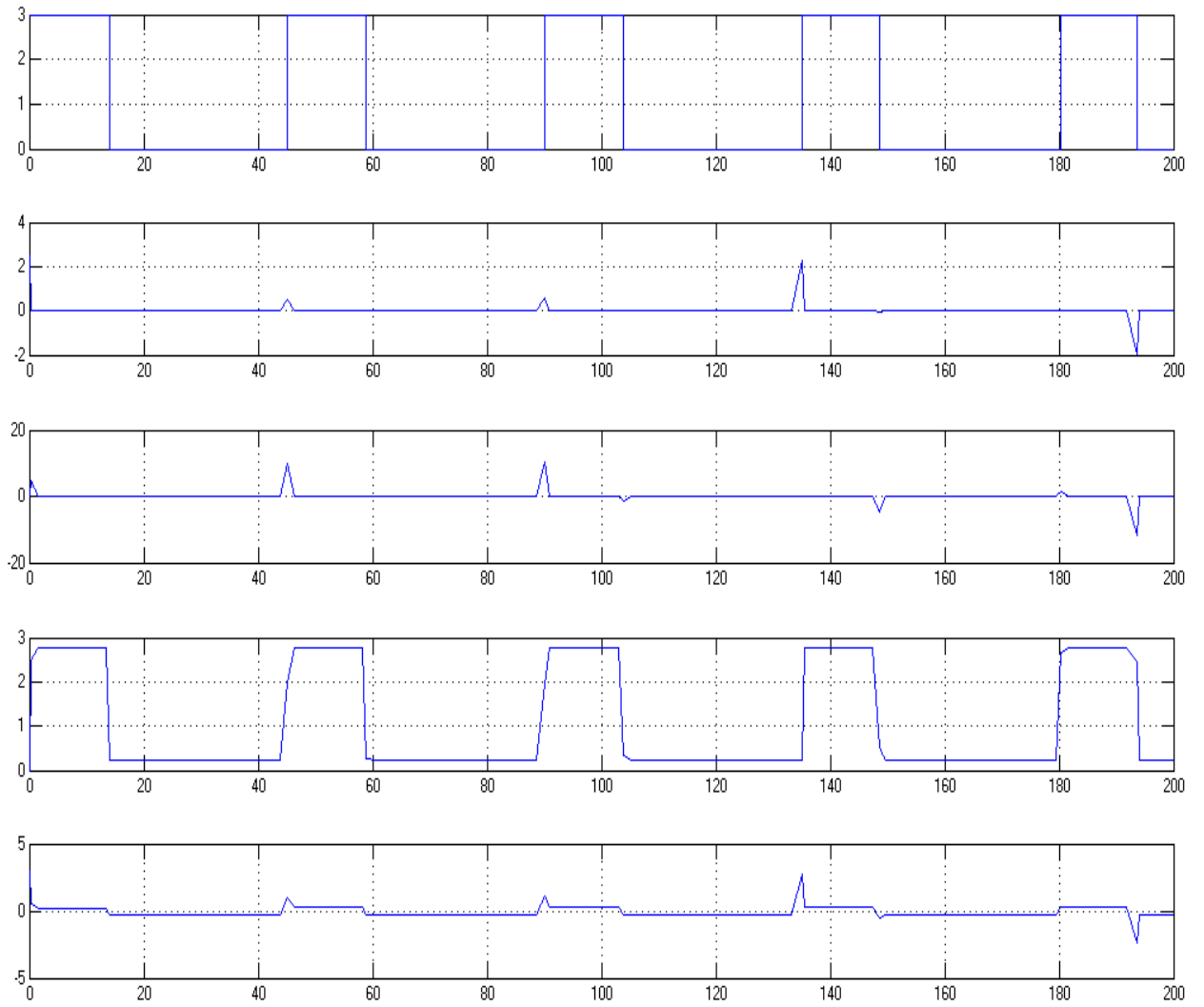


Рисунок 26 – Осцилограммы в контрольных точках схемы при $K = 10$

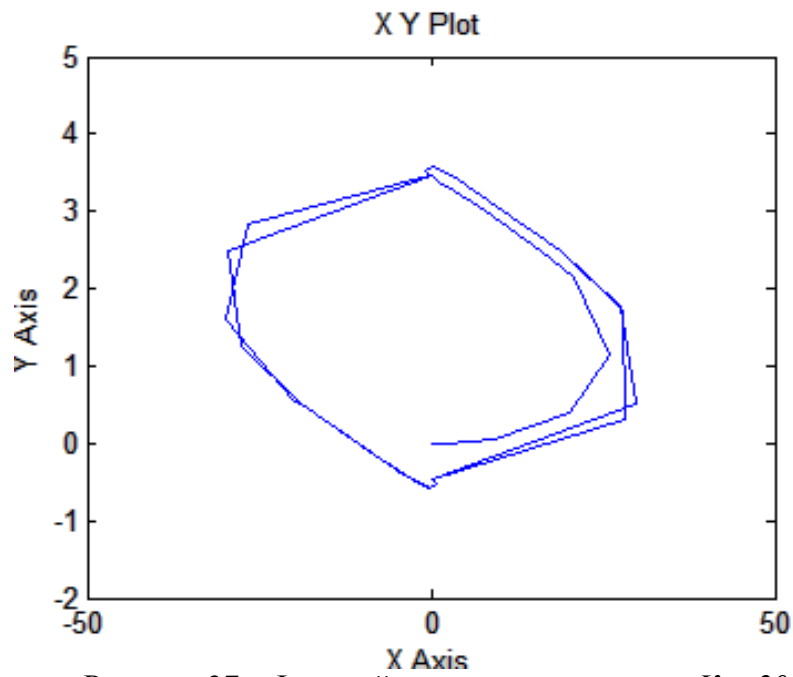


Рисунок 27 – Фазовый портрет системы при $K = 20$

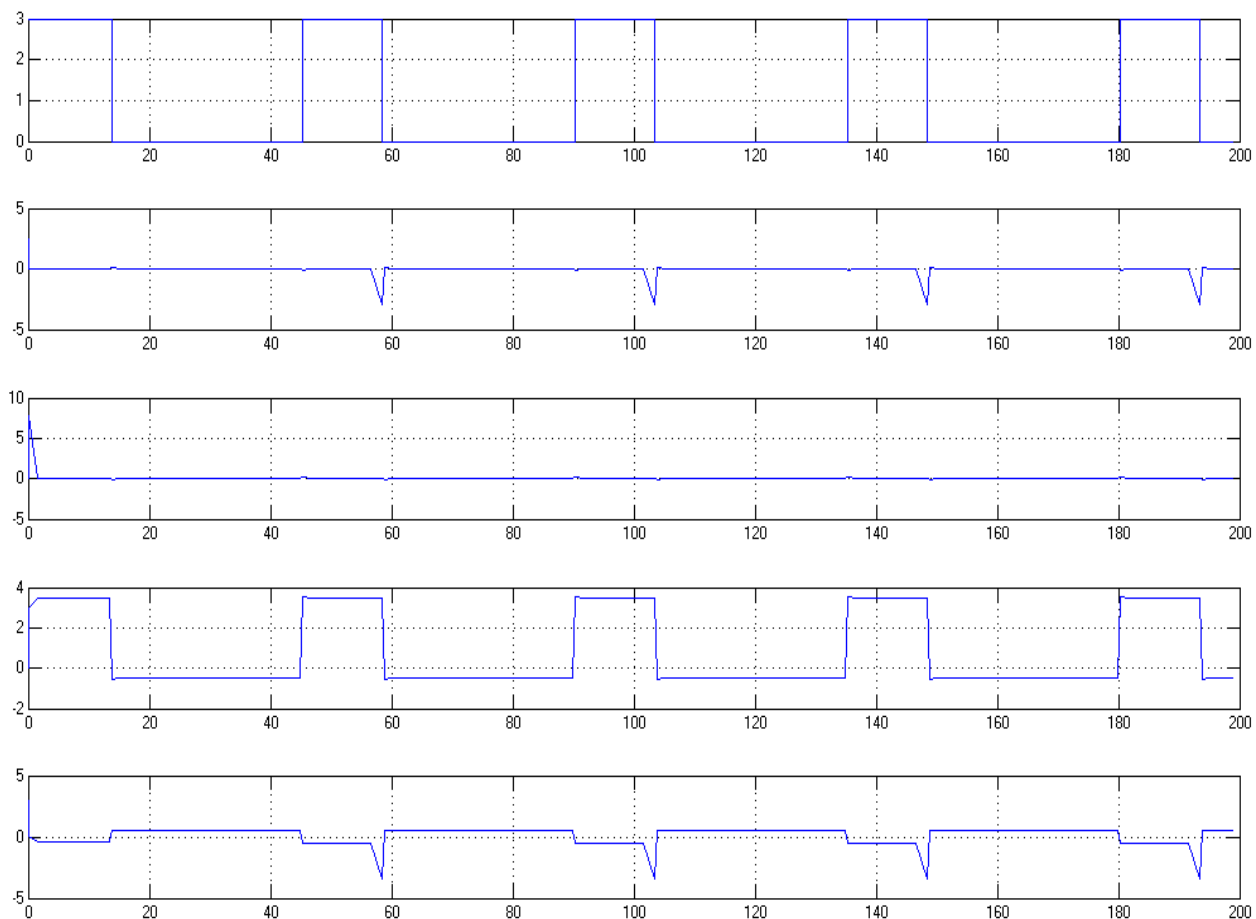


Рисунок 28 – Осциллограммы в контрольных точках схемы при $K = 20$

2.2. Сняли осциллограммы в контрольных точках схемы и исследовали зависимость параметров переходного и установившегося режима от постоянной времени звена T .

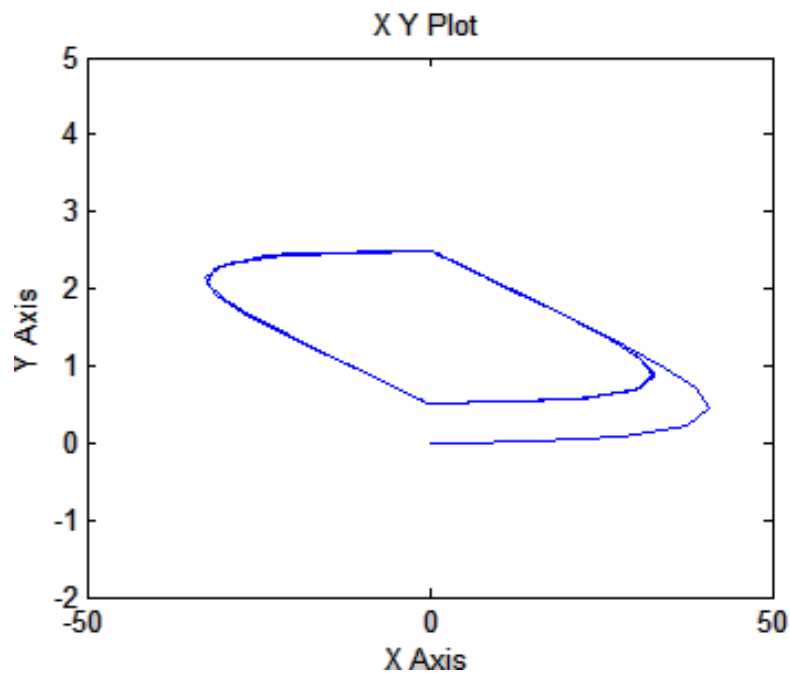


Рисунок 29 – Фазовый портрет системы при $T = 0,006$

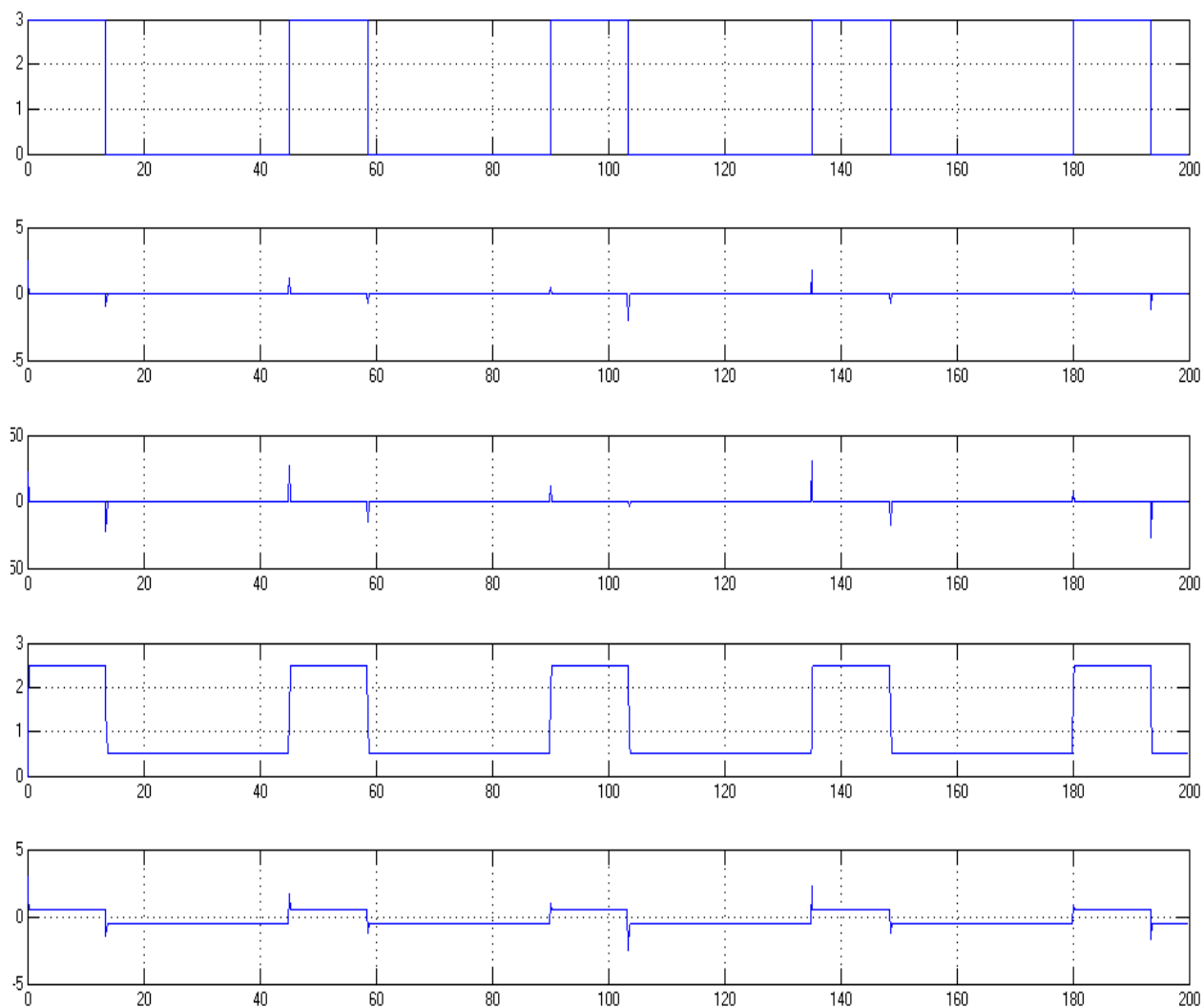


Рисунок 30 – Осцилограммы в контрольных точках схемы при $T = 0,006$

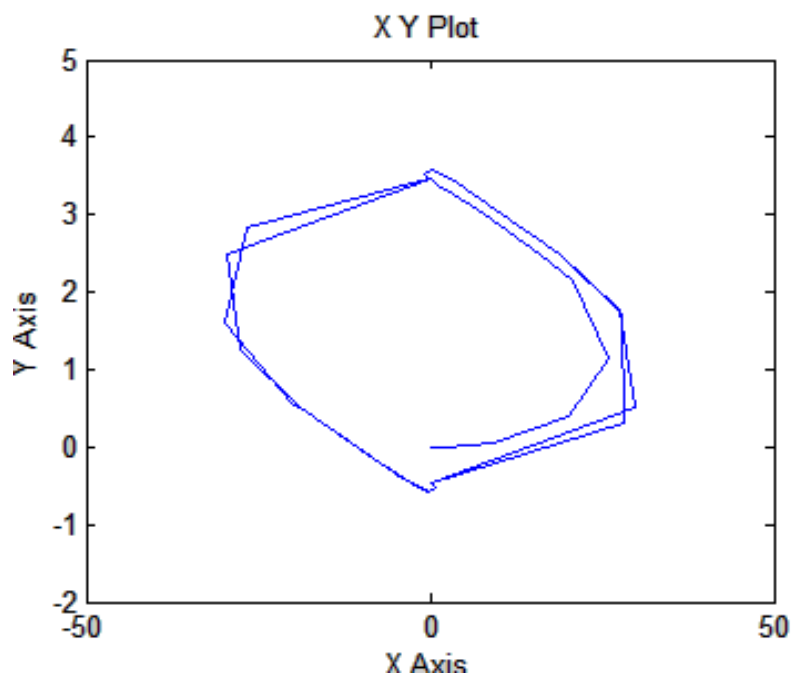


Рисунок 31 – Фазовый портрет системы при $T = 0,06$

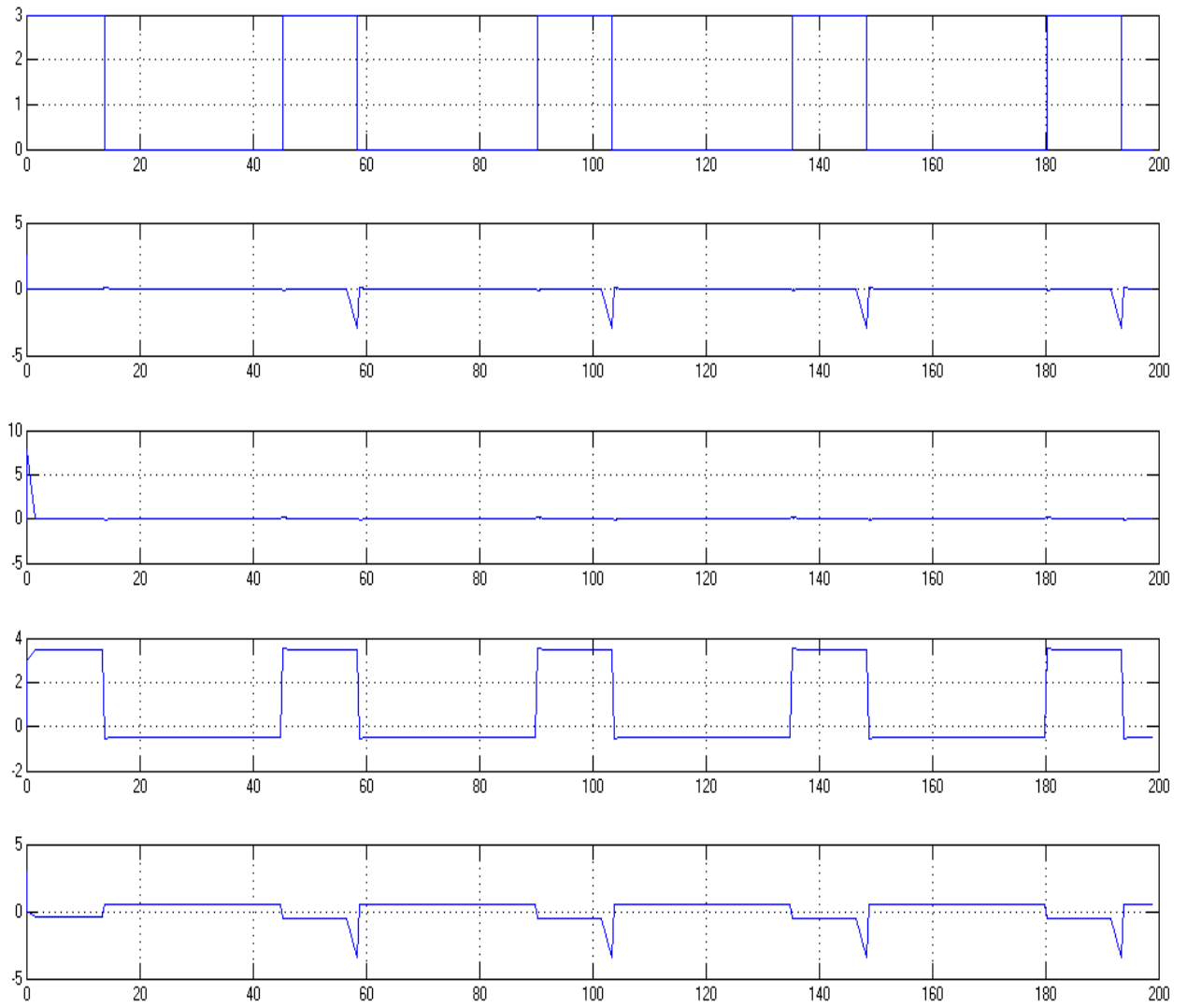


Рисунок 32 – Осцилограммы в контрольных точках схемы при $T = 0,06$

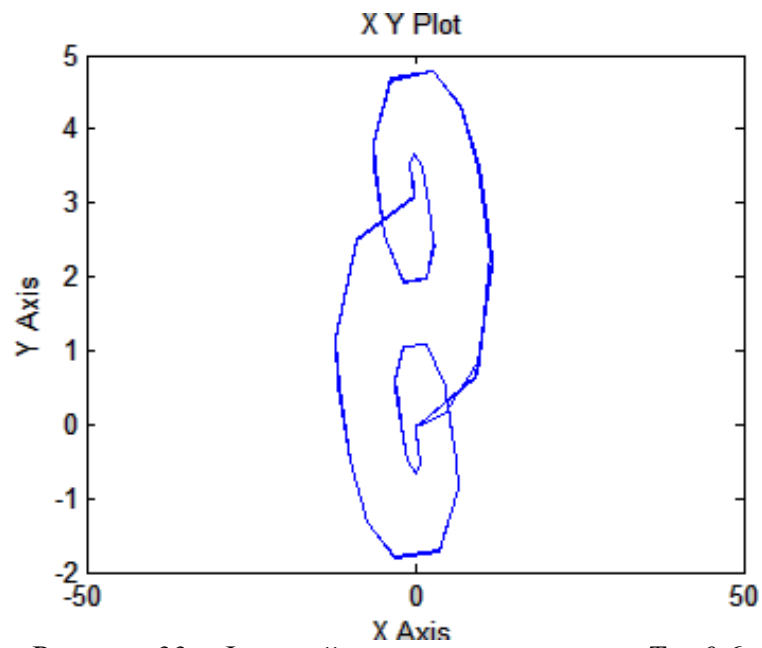


Рисунок 33 – Фазовый портрет системы при $T = 0,6$

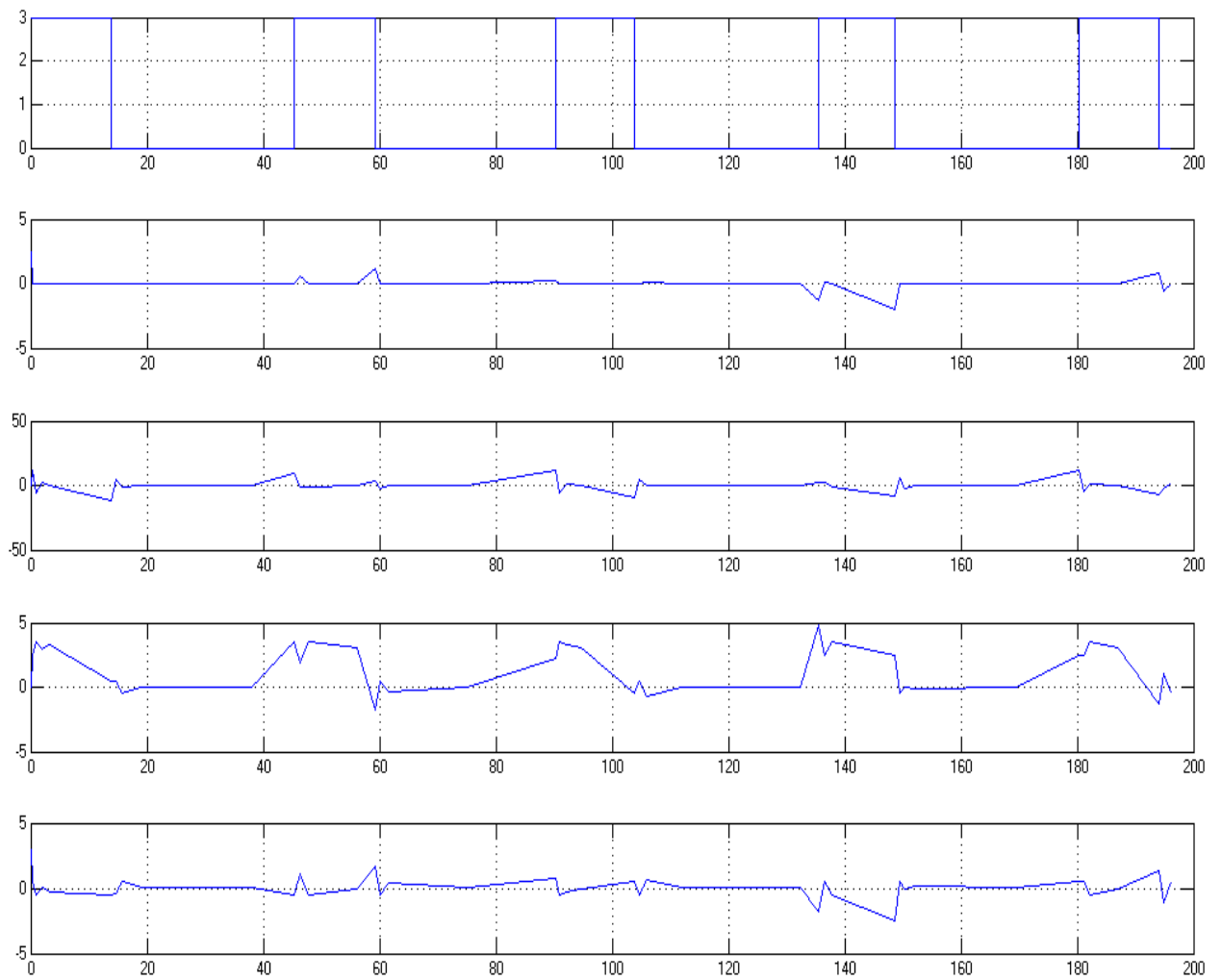


Рисунок 34 – Осциллограммы в контрольных точках схемы при $T = 0,6$

2.3. Сняли осциллограммы в контрольных точках схемы и исследовали зависимость параметров переходного и установившегося режима от ширины зоны нечувствительности.

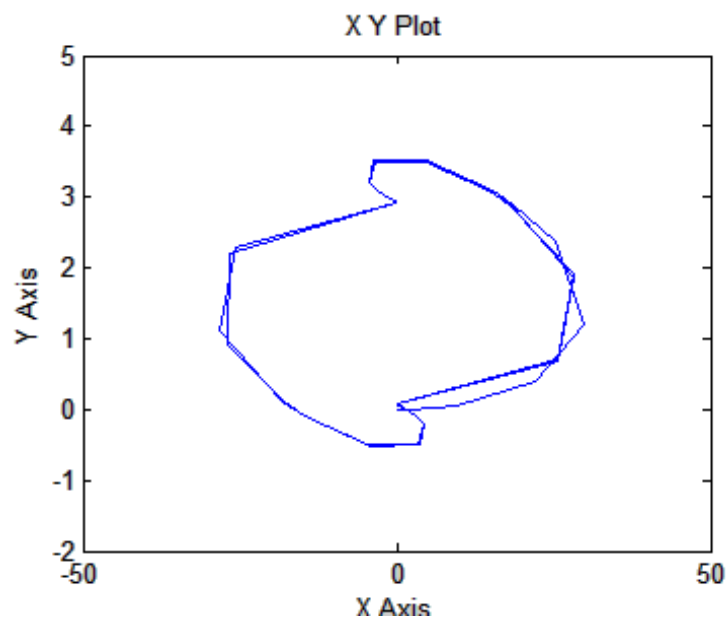


Рисунок 35 – Фазовый портрет системы при $\Delta = 0,1$

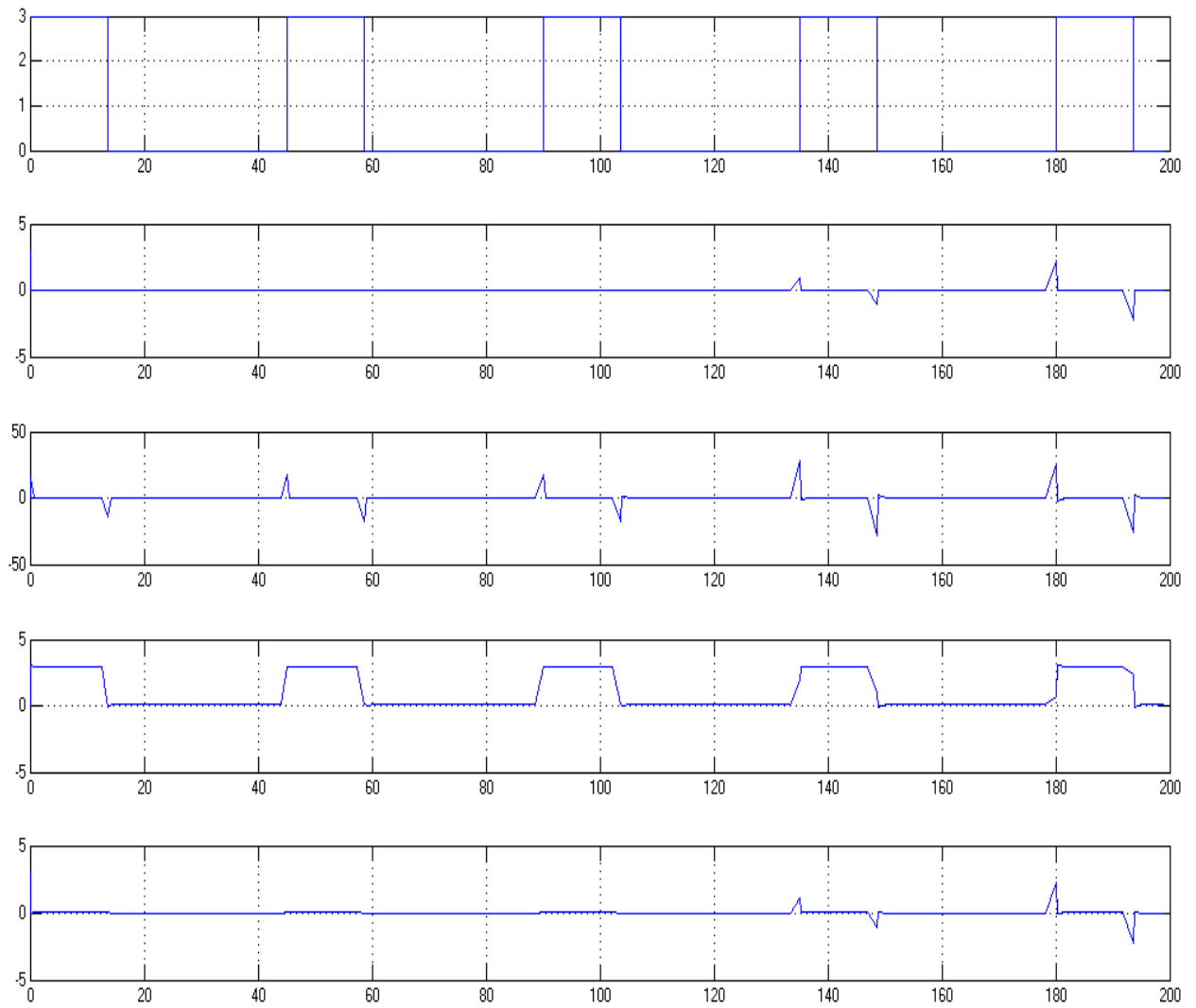


Рисунок 36 – Осциллограммы в контрольных точках схемы при $\Delta = 0,1$

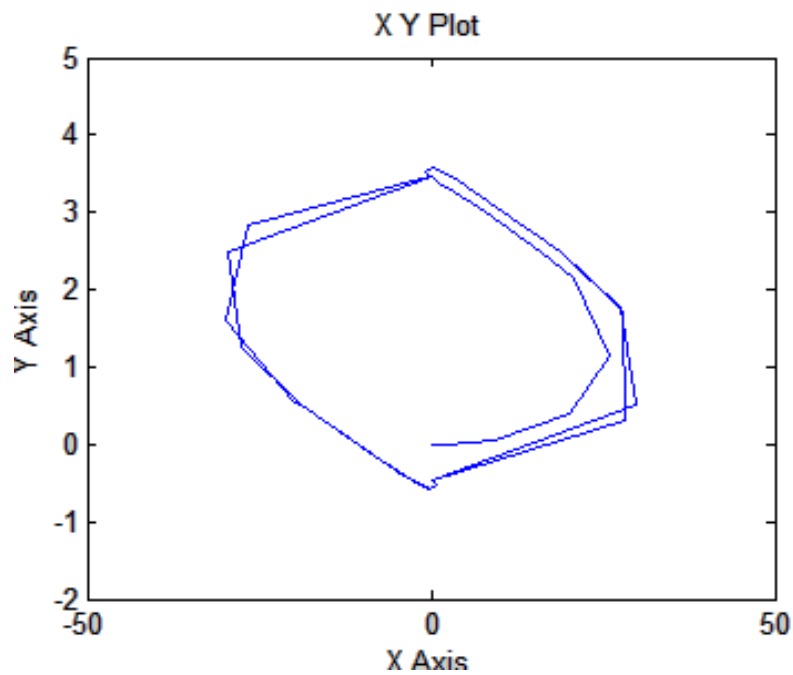


Рисунок 37 – Фазовый портрет системы при $\Delta = 0,5$

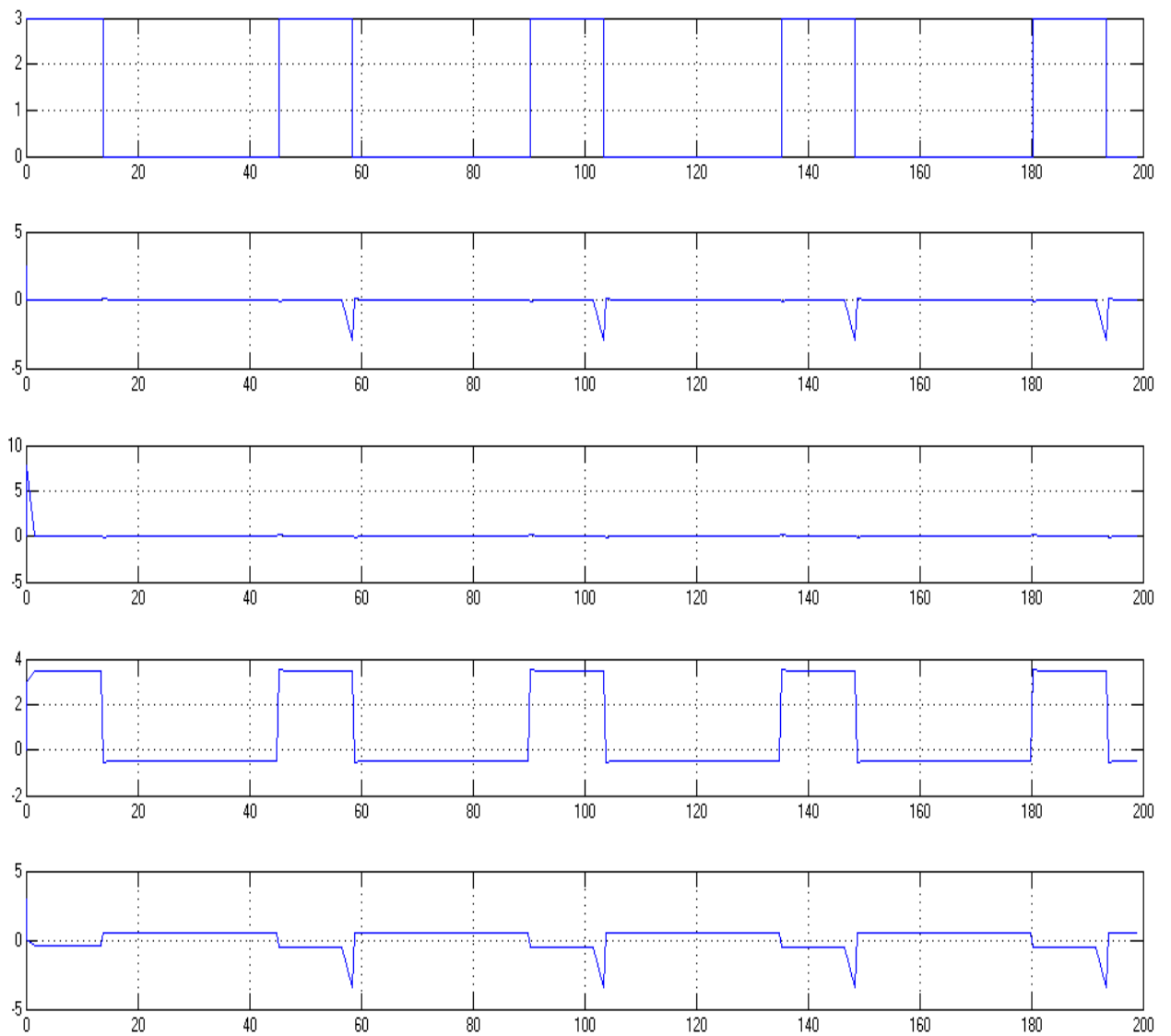


Рисунок 38 – Осциллограммы в контрольных точках схемы при $\Delta = 0,5$

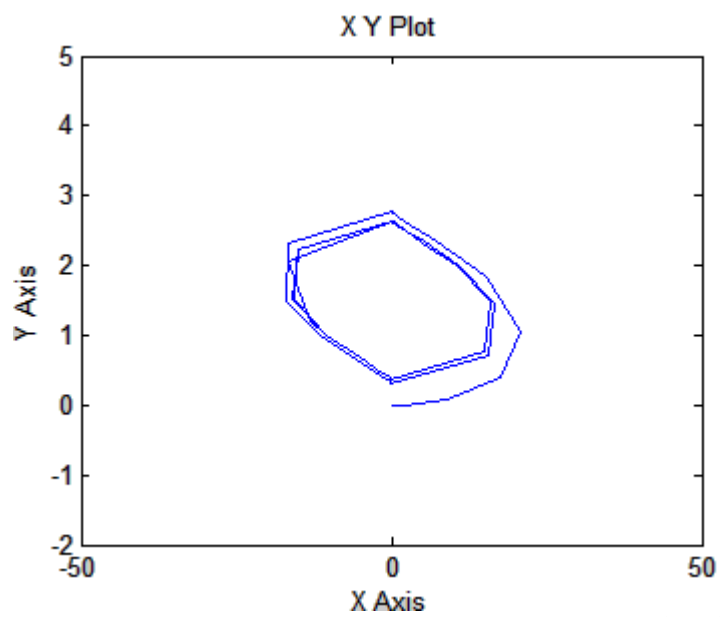


Рисунок 39 – Фазовый портрет системы при $\Delta = 1$

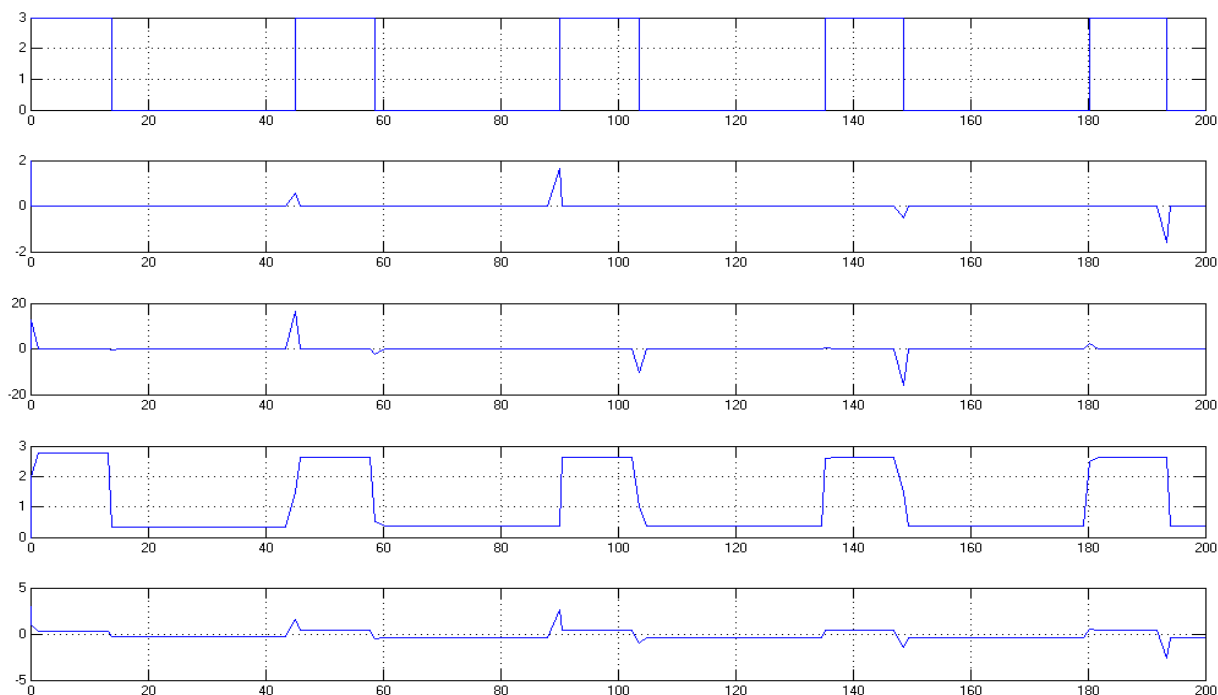


Рисунок 40 – Осцилограммы в контрольных точках схемы при $\Delta = 1$

Вывод

Характеристика «Saturation» соответствует ограниченно линейному звену с насыщением. Такие характеристики имеют, как правило, все усилители. Нелинейность типа насыщения может играть существенную роль при отработке начального рассогласования.

Характеристика «Dead Zone» соответствует линейному звену с зоной нечувствительности. Появление зоны нечувствительности приводит к тому, что при малых измеряемых ошибках выходной сигнал просто отсутствует. Поэтому установившаяся ошибка может быть любой в пределах зоны $x \leq \Delta$, а отработка при этом происходить не будет.

В системах радиоавтоматики часто используются звенья с характеристиками релейного (порогового) типа. Их функциональное назначение – изменять скачком выходную величину в момент, когда входная величина переходит некоторый уровень – порог.

В лабораторной работе анализ нелинейных систем ведется с помощью метода фазовой плоскости. Совокупность фазовых траекторий для различных начальных условий называют фазовым портретом системы. Поведение фазовых траекторий вблизи особых точек зависит от характера корней характеристического уравнения. Если процесс является незатухающим гармоническим колебанием, то фазовая траектория имеет вид скручивающейся спирали и называется устойчивым фокусом. Если процесс является незатухающим гармоническим колебанием с нарастающей амплитудой, особая точка при этом соответствует неустойчивому состоянию и называется неустойчивым фокусом. Если корни действительные и отрицательны, особая точка называется устойчивым узлом, если действительные и положительные – неустойчивым. Если корни действительные и имеют разные знаки, особая точка называется седлом.

Если в системе возникают периодические колебания, на фазовой плоскости они отображаются в виде замкнутой кривой, называемой предельным циклом. Предельный цикл называется устойчивым, если при некоторых отклонениях от него фазовая траектория вновь стремится к предельному циклу. При расхождении фазовых траекторий предельный цикл называется неустойчивым.