

Система моделирования СИМУЛИНК и ее возможности

1. Назначение СИМУЛИНК
2. Мнемоника СИМУЛИНК. Общая характеристика блоков.
3. Блоки базового пакета СИМУЛИНК: дифференцирование, интегрирование, блоки математических операций, блоки пользовательских функций, блоки отображения результатов связь с рабочей областью МАТЛАБ.

Практические занятия

п 1 Вычислить значение интегралов

$$\int_0^{\pi} \frac{\sin x}{\sqrt{1 + \sin^2 x}} \ln \sin x dx = -0.2722$$

$$\int_0^{\pi} \frac{\sin^3 x}{\sqrt{1 + \sin^2 x}} \ln \sin x dx = -0.0767$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\ln |\cos x|}{x^2} dx = -1.57$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\operatorname{tg} x}{x} \ln |\cos x| dx = -1.0888$$

$$\int_0^{\infty} x^2 \frac{e^x - e^{-x} + 2}{(e^x - 1)^2} dx = 4.5797$$

$$\int_0^{\infty} \frac{x dx}{e^x + e^{-x} - 1} = 1.17195$$

$$\int_0^{\infty} \frac{x e^{-x} dx}{e^x + e^{-x} - 1} = 0.311821$$

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{e^{-2x}}{2} - \frac{1}{1 + e^x} \right) \frac{dx}{x} = -0.5724$$

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{e^{-x}}{2} - \frac{1}{1 + e^x} \right) \frac{dx}{x} = -0.2254$$

4. Решение простейших ОДУ. Основные приемы.
5. Решение уравнений первого порядка с использованием блока интегратор.

п2. Решить дифференциальные уравнения первого порядка

В а р и а н т ы

№	Уравнение	x_0	x_{end}	$y(x_0)$	Точное решение
1	$y' + y \operatorname{tg} x = \operatorname{sech} x$	0	1,5	1	$y = \sin x + \cos x$
2	$x^2 y' + xy + 1 = 0$	1	3	1	$xy = 1 - \ln x $
3	$(2x + 1)y' = 4x + 2y$	0	4	1	$y = (2x + 1) \ln 2x + 1 +$
4	$x(y' - y) = e^x$	1	3	e	$y = e^x (\ln x + 1)$
5	$y = x(y' - x \cos x)$	$\pi/2$	2π	$\pi/2$	$y = x \cdot \sin x$
6	$y' = 2x(x^2 + y)$	1	2	e	$y = e^{x^2} - x^2 - 1$
7	$(xy' - 1) \ln x = 2y$	1	3	0	$y = \ln^2 x - \ln x$
8	$xy' + (x + 1)y = 3x^2 e^{-x}$	1	5	1/e	$y = x^2 e^{-x}$
9	$y' + 2y = y^2 e^x$	-1	1	e	$y = e^{-x}$
10	$(x + 1)(y' + y^2) = -y$	1	5	$(2 \ln 2)^{-1}$	$y(x + 1) \ln x + 1 = 1$
11	$xy^2 y' = x^2 + y^3$	1	3	0	$y^3 = 3x^2(x - 1)$
12	$xy' - 2x^2 \sqrt{y} = 4y$	1	2	0	$y = x^4 \ln^2 x$
13	$xy' + 2y + x^5 y^3 e^x = 0$	1	2	$(2e)^{-1/2}$	$2y^2 x^4 e^x = 1$
14	$2y' - \frac{x}{y} = \frac{xy}{x^2 - 1}$	1,1	4	$\sqrt{0,21}$	$y^2 = x^2 - 1$
15	$(1 + x^2)y' - 2xy = (1 + x^2)^2$	0	2	0	$y = x(1 + x^2)$

54

6. Дифференциальные уравнения высших порядков. Метод решения путем сведения к системе уравнений первого порядка.

п3. Решить Дифференциальные уравнения второго порядка

п3.1 Уравнение колебаний математического маятника

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} + \varphi^2 \operatorname{ctg} \varphi + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0, \quad \varphi(0) = \pi / 3$$

п.3.2 Уравнение Ван-дер Поля

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \varepsilon \left(-\frac{dx}{dt} + \frac{1}{3} \left(\frac{dx}{dt} \right)^3 \right) + x = 0, \quad x(0) = 0.1, \dot{x}(0) = 0, \quad \varepsilon = 0.1, 0.5, 1$$

п.3.3 Уравнение Дюффинга

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + (\alpha x + x^3) = \cos t, \quad x(0) = 0, \quad \alpha = 1, 0, -1$$

п.3.4 Уравнение затухающих колебаний (Месснер)

$$\frac{d^2x}{dt^2} + F\left(\frac{dx}{dt}\right) + x = 0, \quad x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = 10, \quad r = 0.25, 0.5, 1$$

$$F(\dot{x}) = \begin{cases} r & \dot{x} > 0 \\ -r & \dot{x} < 0 \end{cases}$$

п.3.5 Уравнение плазменных колебаний электронов

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{4\pi ne^2}{m}x = 0, \quad \dot{x}(0) = \sqrt{\frac{3kT}{m}}, \quad T = 50000, \quad n = 10^{20}$$

п.3.6 Уравнение деформационных колебаний при соударении шаров

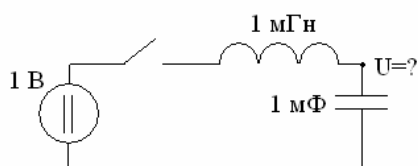
$$\frac{d^2x}{dt^2} + kx^{3/2} = 0, \quad k = 4 \cdot 10^4, \quad \dot{x}(0) = 10$$

п.3.7 Уравнение деформационных колебаний при упругопластическом соударении шаров

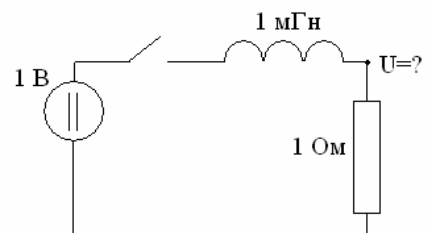
$$\frac{d^2x}{dt^2} + kx^{3/2} = 0, \quad k = 4 \cdot 10^4 \exp(-10^5 x), \quad \dot{x}(0) = 10$$

П.4 С помощью блока "Передаточная функция " получить осциллограмму напряжения в указанных точках следующих схем

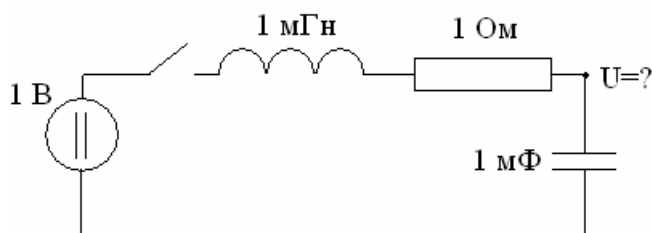
4.1



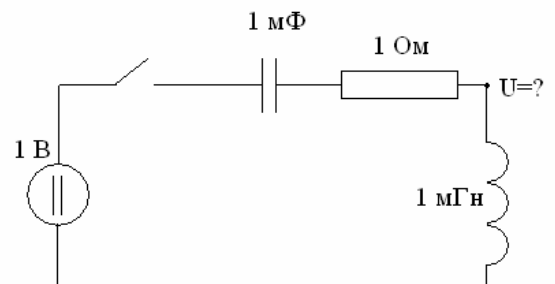
4.2

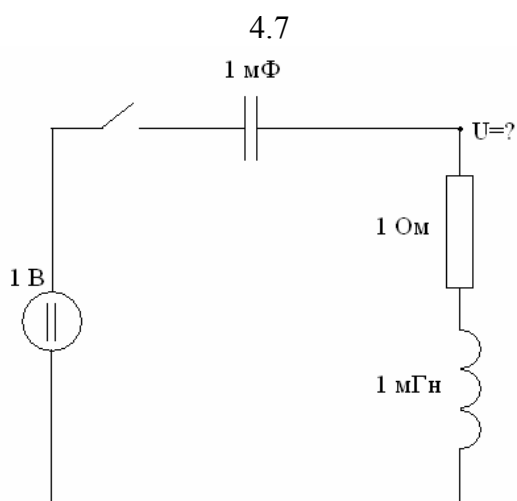
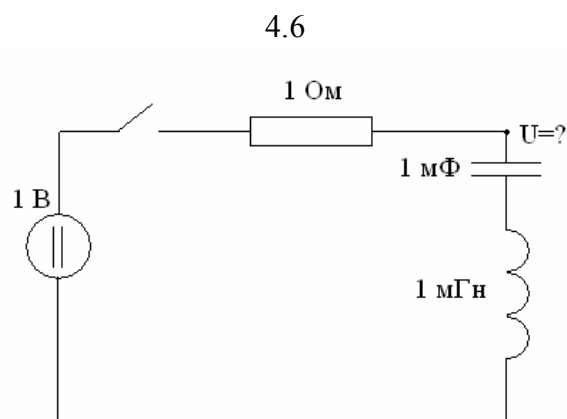
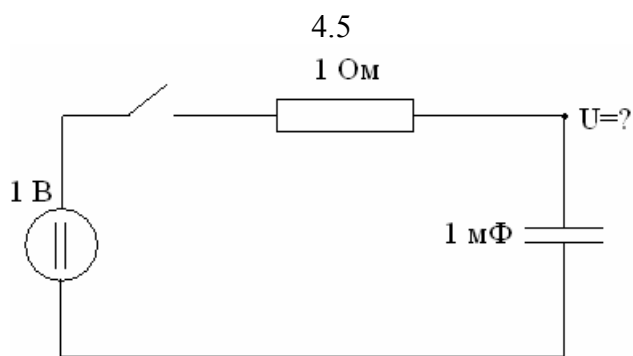


4.3



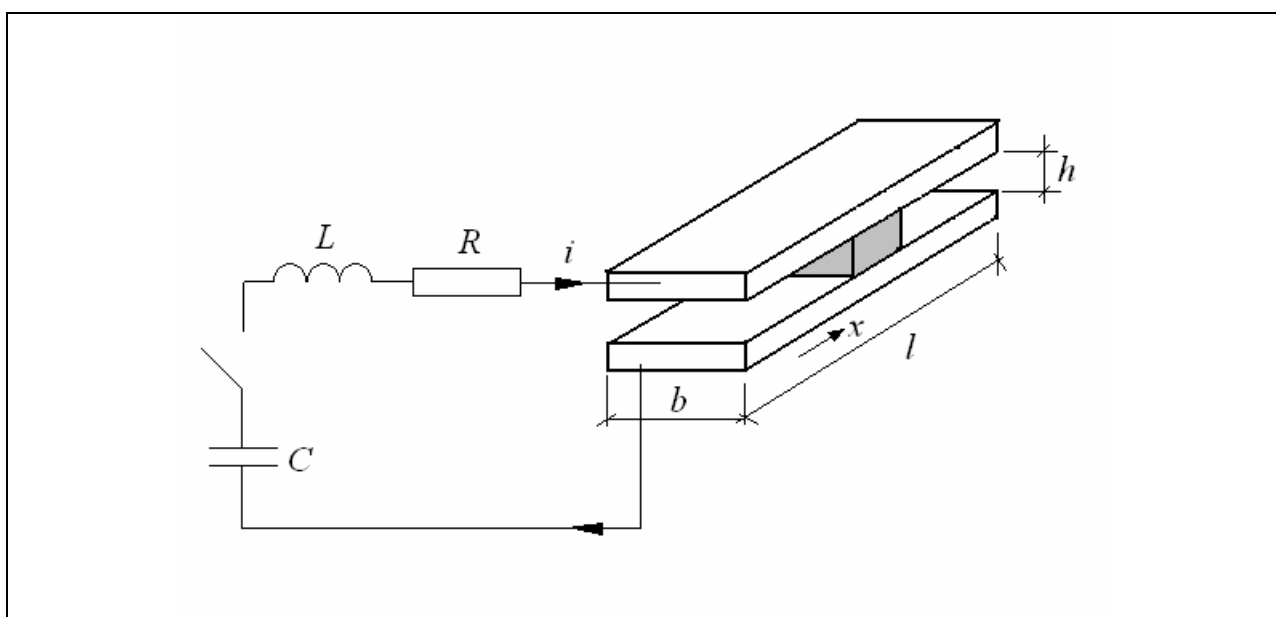
4.4





П.5

Построить модель рельсового ускорителя твердых тел с питанием от емкостного накопителя энергии



Система уравнений, описывающая процессы в ускорителе состоит из группы уравнений электромагнитных переходных процессов

$$C \frac{dU_c}{dt} = -i,$$

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{d\psi}{dt} = U_c,$$

где C, L, R - емкость, индуктивность и активное сопротивление накопителя, U_c -

напряжение на батарее конденсаторов, i - ток в цепи накопителя, $\psi = \frac{\mu_0 x h}{b} i$ -

магнитный поток в рельсовом ускорителе и уравнений движения, - размеры канала ускорения ,

$$m \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2} i^2 \frac{d}{dx} \left(\frac{\psi}{i} \right),$$

$$\frac{dx}{dt} = v,$$

где m, x, v - масса, координата и скорость ускоряемого тела.

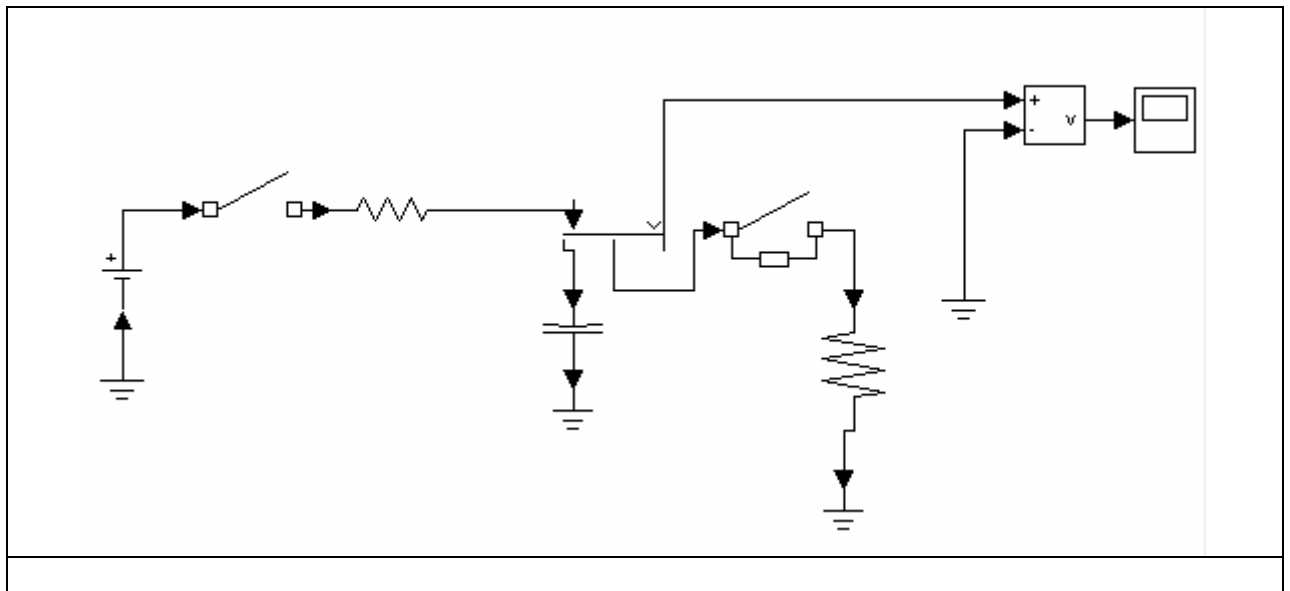
При разработке модели систему следует преобразовать к каноническому виду и использовать блоки типа интегратор. Для прекращения моделирования в момент выхода тела из канала ускорения использовать блок "stop".

Варианты заданий

№	C, Φ	$L, \Gamma H$	R, Ω	$U_c(0), kV$	$m, кг$	$l, м$	h/b
1	10^{-4}	10^{-6}	10^{-3}	7	0.01	0.2	1
2	$4 \cdot 10^{-4}$	10^{-6}	10^{-3}	5	0.01	1	1
3	10^{-3}	10^{-5}	10^{-4}	10	0.1	1	1
4	$5 \cdot 10^{-3}$	10^{-5}	10^{-4}	12	0.1	2	1
5	$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-6}	10^{-3}	10	0.05	0.75	1
6	10^{-5}	10^{-6}	10^{-3}	7	0.009	0.15	1
7	$8 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	10^{-3}	7.5	0.009	0.5	1

П6 Использование пакетов расширения (SimPowerSystem)

1. Зарядка емкости



2. Релаксационный генератор

