

(<https://yadi.sk/i/JPLzHLaRm6Ws2>)

Лабораторная работа №3. Знакомство с библиотекой SIMULINK

1. Для вызова меню библиотеки SIMULINK необходимо нажать вкладку SIMULINK, которая находится на панели инструментов MATLAB, либо просто набрать слово SIMULINK в командном окне MATLAB и нажать ввод.
Один из представленных блоков - Sources, позволяет выбрать тот или иной внешний сигнал, например, гармоническое воздействие. Откройте блок Sources. Для этого дважды быстро щелкните "мышью" на любой точке внутри очерченного квадрата блока. В открывшемся меню найдите блок с именем Sine Wave. Это блок гармонических воздействий. Его, как и любой другой блок библиотеки, можно перенести на форму моделирования SIMULINK. Для создания формы моделирования необходимо в верхнем меню SIMULINK открыть вкладку File - New - Model (файлы с расширением *.mdl). Подведите курсор к любой точке внутри квадрата блока и нажмите левую кнопку джойстика. Держа ее в нажатом состоянии, переместите курсор к свободному месту РАБОЧЕЙ ФОРМЫ и затем отпустите. Вы видите, что произошло. Сейчас перенесенный блок отмечен черными точками по вершинам квадрата. Чтобы снять отметку, отведите курсор в сторону и щелкните мышью один раз. Таким же образом можно "захватывать" и переносить любой блок внутри формы моделирования.
Введите type lab3-2.m
2. Проведите эти действия еще раз, так чтобы в окне рабочего файла образовалось два блока гармонических воздействий. Расположите их по возможности рядом. Теперь перейдите в блок Math Operations. Для этого в браузере библиотеки simulink выберите вкладку simulink - Math Operations, справа отобразятся все элементы этого блока. Из него аналогичным способом переместите на рабочую форму блок суммирования Sum. Теперь, перейдите в блок Sinks и переместите на рабочую форму виртуальный осциллограф Scope.
Введите type lab3-3.m
3. На рабочей форме соедините выход блока Sine Wave с одним входом Sum, а выход блока Sine Wave 1 - с другим входом блока Sum. Для этого надо подвести курсор к выходу блока Sine Wave и после появления крестика нажать и удерживать левую кнопку мыши. При этом появляется возможность проводить стрелки на экране движением мыши в соответствующем направлении. Если необходимо сделать излом стрелки, то в соответствующей точке отпустите кнопку мыши. Тогда точка фиксируется, как узел. Затем аналогично ведите стрелку в перпендикулярном направлении. При контакте со входом принимающего блока Sum отпустите кнопку мыши. Указанным способом соедините выход блока-сумматора со входом блока-осциллографа. Получившееся покажите преподавателю.
Введите type lab3-4.m
4. Получите компьютерные осциллограммы сигнала $y(t) = 2\sin 2t + 3\sin 5t$. Для этого сначала задайте амплитуду и частоту каждой гармоники следующим образом. Щелкните "мышью" дважды в поле квадрата первого источника сигналов Sine Wave. В открывшемся меню подведите курсор на белое поле строки Amplitude и нажмите на левую кнопку мыши. После появления вертикального штриха удалите стоящее число и вместо него наберите 2. Затем аналогично задайте частоту сигнала в строке Frequency. Повторите эти действия с источником сигналов Sine Wave 1.
Введите type lab3-5.m

5. Запустите модель. Для этого подведите курсор к вкладке Simulation главного меню рабочей формы и щелкните на неё "мышью". В открывшемся окне выберите вкладку Start. Затем дважды быстро щелкните "мышью" на поле обозначения осциллографа. Появившийся график покажите преподавателю и зарисуйте в отчет. После этого закройте окно графика, используя символ "X" в его правом верхнем углу. Откройте блок Sum, дважды (быстро) щелкнув "мышью" на его поле. Зафиксируйте курсор на строке List of signes и замените правый '+' на знак '-'. Вновь запустите модель и зарисуйте график сигнала $y(t) = 2\sin t - 3\sin 5t$. Закройте данный файл, щелкнув мышью на знаке "X" в правом верхнем углу экрана. Введите type lab3-6.m

6. На рабочей форме соберите звено с передаточной функцией колебательного звена. Для этого из блока Continuous перенесите в область рабочей формы звено Transfer Fcn, после чего дважды щелкните "мышью" на перенесенный элемент. При этом откроется окно задания параметров звена. Строка "Numerator" служит для задания коэффициентов некоторого полинома $P(s)$ числителя. Например, для задания в числителе полинома $2(s^2) + 0.5s + 3$ необходимо в строке "Numerator" задать последовательность чисел 2 0.5 3. Для задания отдельного коэффициента, таким образом, нужно задать только одно число. В строке "Denominator" аналогично задается полином знаменателя. Предлагается выбрать следующую передаточную функцию:

$$W(s) = 2 / (0.01s^2 + 0.06s + 1).$$
 Ответьте на вопрос: чему равен параметр затухания такого колебательного звена?
 Примечание: собранное звено может не уместиться в исходном прямоугольнике границы. В этом случае прямоугольник следует растянуть. Сообщите об этом преподавателю. Введите type lab3-7.m

7. Исследуйте реакцию собранного колебательного звена на постоянное входное воздействие. Для этого подключите к его входу из блока Sources элемент Constant, а также осциллограф Scope из блока Sinks. Величину входного воздействия можно задать в окне свойств элемента Constant в строке Constant Value. Значение воздействия выберите произвольно в диапазоне 2.0 - 5.0. Реакцию звена зарисуйте. Введите type lab3-8.m

8. Увеличьте параметр затухания в: 1) 0.5; 2) 2 раза. Зарисуйте реакции звена и сделайте вывод о влиянии параметра затухания на динамические свойства колебательного звена. Теперь увеличьте постоянную времени звена в 2 раза и проведите аналогичную работу. После этого восстановите передаточную функцию звена $W(s) = 2 / (0.01s^2 + 0.06s + 1)$ Введите type lab3-9.m

9. Теперь замкните колебательное звено отрицательной (!) обратной связью, используя элемент Sum блока Math Operations. Для задания коэффициента обратной связи надо использовать звено Gain из блока Math Operations. Это звено отличается направленностью, и в данном случае его следует развернуть на 180 градусов. Для этого щелкните "мышью" на вкладку Format главного меню рабочей формы и в выпавшем меню выберите опцию (т.е. щелкните мышью) Rotate Blok. При этом звено повернется на 90 градусов. После этого повторите данные действия еще раз. Примечание: перед поворотом звено должно остаться (после переноса) отмеченным черными точками по углам поля. Коэффициент обратной связи установите равным 1.5, 5 и 10, последовательно вызывая окно свойств элемента Gain. Как изменяется реакция звена с обратной связью на то

же самое входное воздействие? Вывод в отчете подтвердите соответствующими рисунками.
Введите type lab3-10.m

10. Вставьте в прямой тракт системы перед колебательным звеном элемент Dead Zone из блока Discontinuities. Предлагается исследовать величину зоны нечувствительности на динамические свойства звена при постоянном входном воздействии. Изменять данную величину можно при вызове окна свойств звена. Коэффициент обратной связи системы установите равным 5. Величину зоны нечувствительности последовательно задайте равной 0.1; 0.7; 1.5. Сделайте вывод о влиянии этого параметра, приложив соответствующие рисунки.
Введите type lab3-11.m
11. Исключите нелинейный элемент из системы. Для этого щелкните "мышью" в поле обозначения элемента, затем (мышью) вызовите опцию Edit и в открывшемся окне выберете вкладку Cut. Затем аналогично исключите ненужные стрелки и соедините блоки Sum и Transfer Fcn новой стрелкой. Вставьте между выходом звена и осциллографом Scope звено Mux из блока Signal Routing библиотеки. Вызвав окно свойств этого звена, установите число его входов равным 2. Соедините выход звена Transfer Fcn с одним из входов звена Mux. Замените звено постоянного воздействия Constant на звено гармонического воздействия Sine Wave. Амплитуду воздействия установите равной 2.7, частоту - 10. Выход звена Sine Wave соедините с положительным входом звена Sum, а также со вторым входом звена Mux. В случае затруднений сообщите преподавателю.
Введите type lab3-12.m
12. Звено Mux позволяет выводить сразу два сигнала, что даёт возможность оценить наличие сдвига фаз сигналов. Самостоятельно исследуйте следующий вопрос: как влияет на амплитуду и фазу выходного сигнала коэффициент обратной связи системы с параметром затухания 0.05? Коэффициент обратной связи изменяйте по значениям 2; 1.5; 1.0; 0.8; 0.6; 0.5. (Для необходимых изменений параметров "экрана" виртуального осциллографа обратитесь к преподавателю). Сделайте выводы и подтвердите их соответствующими рисунками.
Введите type lab3-13.m
13. При коэффициенте обратной связи, равном 2, исследуйте влияние частоты входного воздействия в диапазоне чисел 16 - 28 с шагом 2 (в строке Frequency). Определите экспериментально частоту воздействия, при которой реакцию системы отличает наибольшая амплитуда. Эту частоту назовем резонансной. Чему равен тогда максимальный коэффициент усиления системы? Сделайте необходимые рисунки.
Введите type lab3-14.m
14. Самостоятельно исследуйте вопрос: как повлияет увеличение коэффициента обратной связи на величину резонансной частоты. Для этого проведите эксперимент при значениях коэффициента 0.8 и 5. Сделайте обоснованный вывод.
Введите type lab3-15.m
15. На этом лабораторная работа №3 закончена. Убедитесь, что у вас есть все необходимые материалы для оформления отчета.