

Е.М.Попов, А.В. Романов, Ю.М. Фролов

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОГО ПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В ФУНКЦИИ ТОКА

Реостатный пуск до настоящего времени не утратил своего значения в электроприводе постоянного тока для ряда промышленных установок. В связи с этим исследование динамических процессов, протекающих в этом электроприводе, представляет практический интерес. Из применяющихся способов ступенчатого пуска требованиям равноускоренного разгона привода отвечает способ пуска в функции тока якоря. Расчет числа ступеней пускового реостата, выбор значений пикового тока I_1 и тока переключения I_2 , как и определение величин сопротивлений, достаточно полно изложен в учебной литературе, поэтому в статье не приведен.

Модель ступенчатого пуска электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ) в функции тока приведена на рис. 1, с помощью которой исследовались динамические свойства электромеханической системы, состоящей из двигателя 2 ПН-160МУ4 и двухмассовой упругой механической частью при номинальной нагрузке (блок Subsystem). Ниже приводится описание схемы и результаты проделанной работы.

Задача контроля значения тока якоря двигателя решается путем введения обратной связи по току. Значение тока в виде двоичного сигнала, используемого в Matlab по умолчанию, одновременно поступает на сравнивающие операторы (блоки) Relational Operator с номерами 5, 1, 2, 6 соответственно. В этих блоках происходит сравнение тока со значениями 124 и 56 соответственно, где 124 и 56 – значения пикового переключающего тока двигателя. При совпадении условия сравнивающего оператора и значения числа на втором входе выдается двоичный сигнал, который приходит на блок S-R Flip-Flop 0,2, либо, в случае со второй ступенью, на логический оператор “И”, а затем на блок S-R Flip-Flop 1.

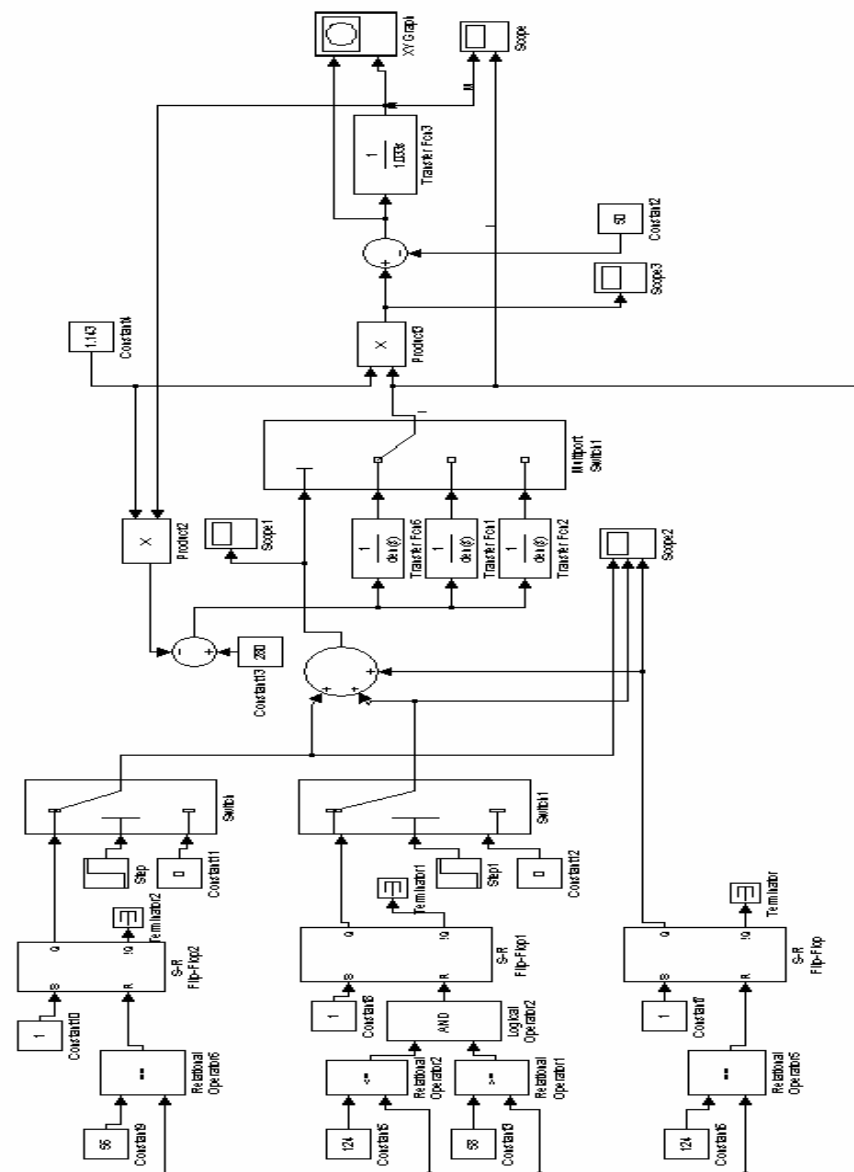


Рис. 1. Модель ступенчатого пуска ДПТ НВ в функции тока

Данные блоки(S-R Flip-Flop) только при наличии сигналов на входах S и R пропускают сигнал на выход Q. Выход !Q закрыт заглушками Terminator.

Далее в случае со второй и третьей ступенью сигнал поступает на блоки переключателей Switch, которые формируют необходимую задержку по времени для включения данных ступеней. В обычном положении на выходе переключателей ноль. При поступлении сигнала от блока S-R Flip-Flop, переключатель с задержкой времени, создаваемой блоком Step, пропускает на свой выход единичный сигнал. Данную задержку времени необходимо рассчитать как длительность переходного процесса нарастания тока со значения 56 А до 124 А с учётом сопротивления данной ступени и собственного сопротивления двигателя. Численное значение времени переходного процесса необходимо ввести как параметр Step time в блоке Step.

Затем сигнал поступает на сумматор, выход которого подключен к переключающему входу блока Multiport Switch. Последовательность поступления сигналов с переключателей Switch 0,1 и блока S-R Flip-Flop 0 на сумматор показана на рис. 2.

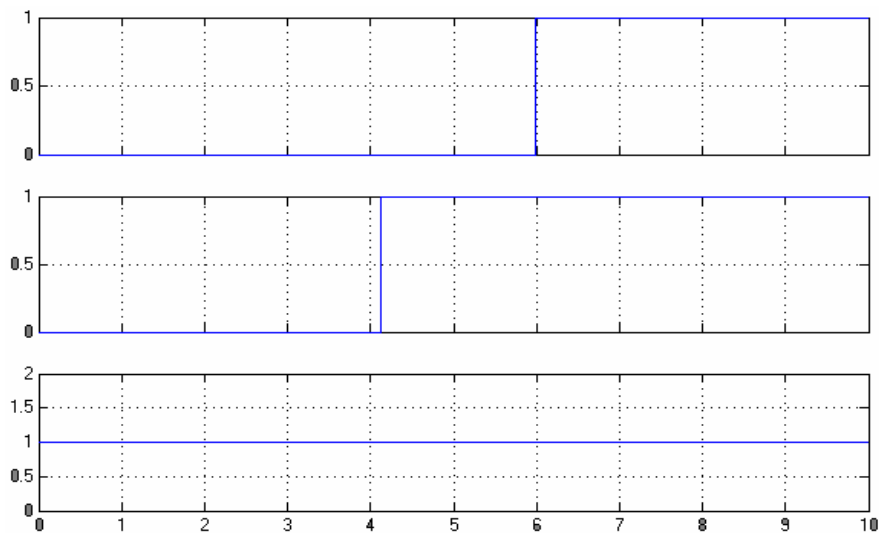


Рис. 2. Последовательность поступления сигналов на сумматор

Из рис. 2 видно, что сигнал с блока S-R Flip-Flop 0, включающий ступень с максимальным пусковым сопротивлением (Transfer Fcn 6) идет без задержки. Сигналы же с блоков Switch 0,1, включающие вторую ступень и двигатель напрямую без пусковых сопротивлений (Transfer Fcn 1 и 2) идут с задержкой в 4,128 с и 5,986 с соответственно.

Сигнал на выходе сумматора, приведенный на рис. 3, осуществляет переключение данных ступеней. Графики скоростей, момента, импульсов и тока двигателя для двухмассовой системы приведены на рис. 3 и рис. 4.

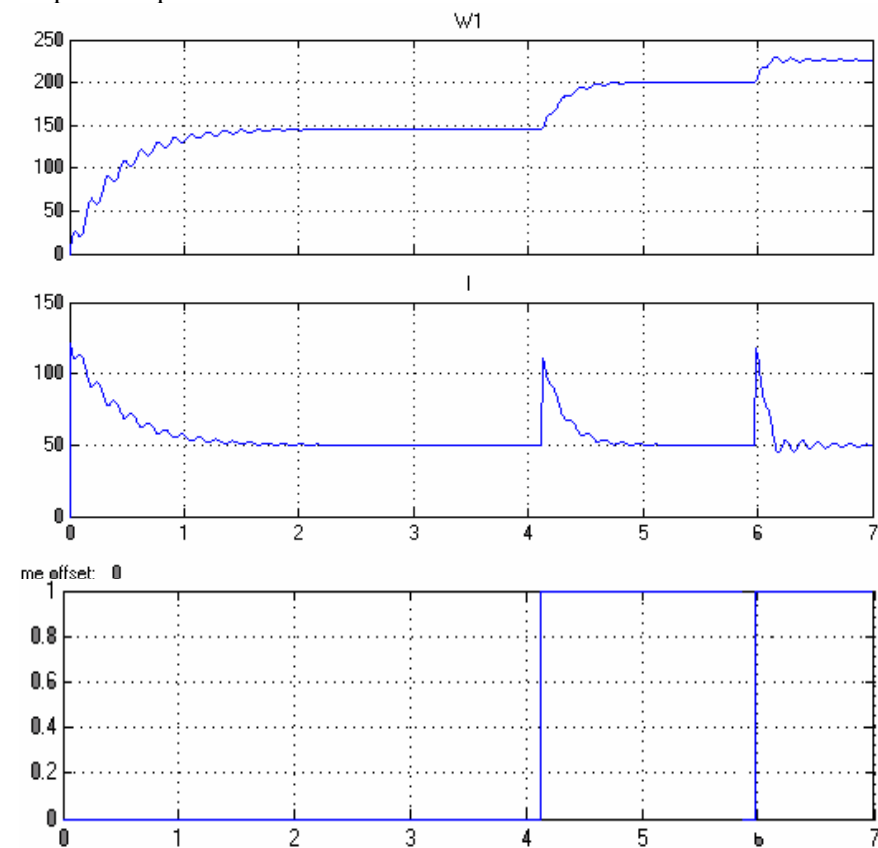


Рис. 3. Графики скорости ω_1 , тока двигателя и диаграмма переключений

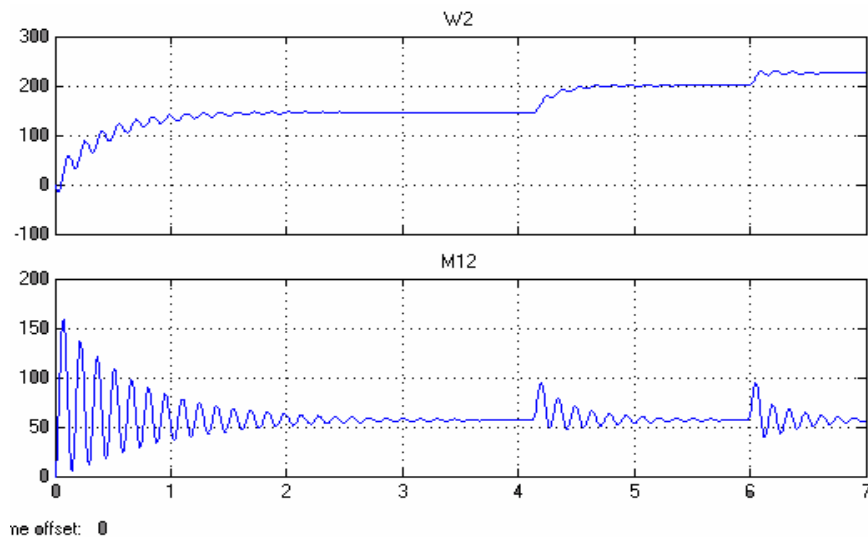


Рис. 4 . Графики скорости ω_2 и момента упругой деформации

Из рисунка видно, что значение тока якоря двигателя не превосходит максимально допустимого тока в 124 А.

Динамическая механическая характеристика двигателя в двухмассовой электромеханической системе приведена на рис. 5.

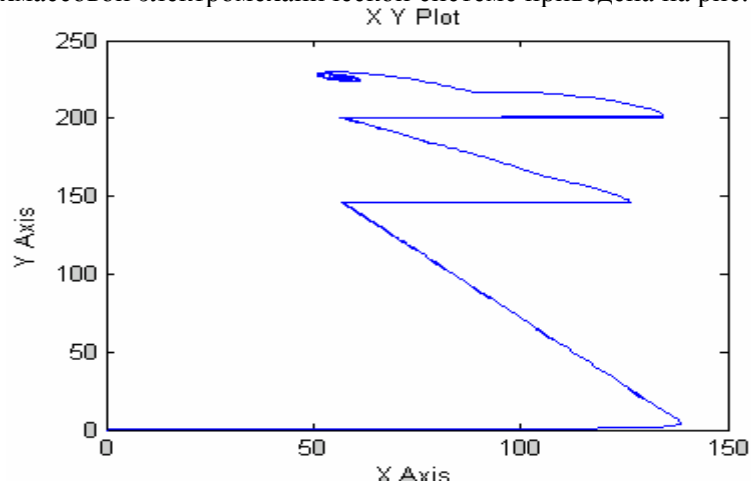


Рис. 5. Динамическая механическая характеристика электродвигателя в двухмассовой системе

Динамическая механическая характеристика двухмассовой системы приведена на рис. 6.

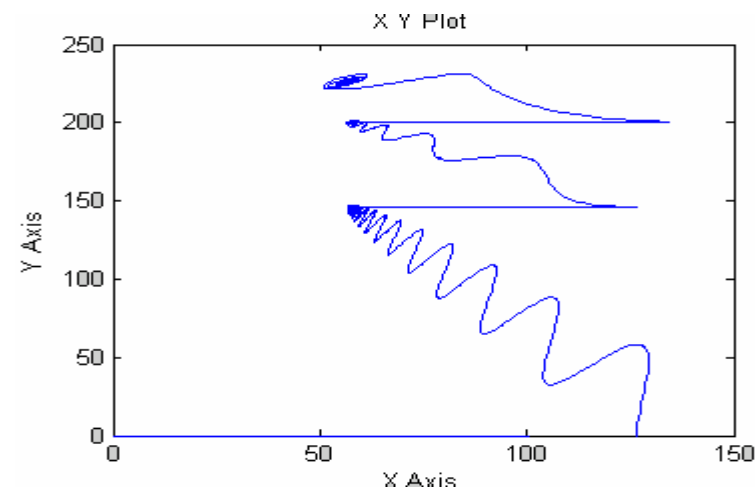


Рис. 6. Динамическая механическая характеристика ω_2 в двухмассовой системе

Графики скорости, тока двигателя для одномассовой системы приведены на рис.7.

Динамическая механическая характеристика одномассовой системы приведена на рис. 8.

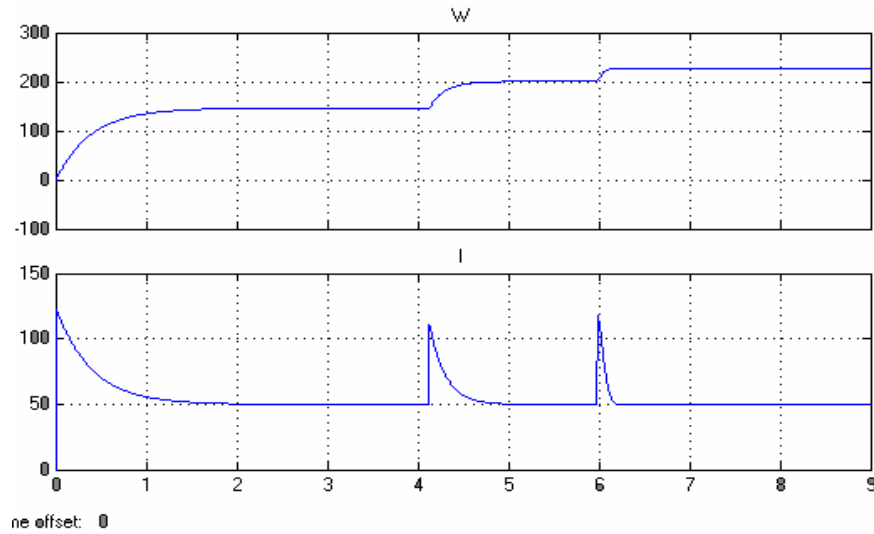
Анализируя вышеприведенные характеристики видно, что пуск по току для одномассовой и двухмассовой систем отличаются наличием колебаний в двухмассовой системе, однако при этом ,в процессе ступенчатого пуска ток не превышает допустимых значений.

Литература

1. Башарин А.В., Новиков В.А. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. – Л.:Энергоиздат., 1982. – 392 с.
2. Черных И.В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений / Под общ. ред. к.т.н. В.Г.Потемкина. – М.:ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 496 с.

Аннотация

Рассматривается методика теории ступенчатого пуска по току электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения, модель ступенчатого пуска, реализованная в пакете Matlab, характеристики пуска электродвигателя.



ne offset: 0

Рис. 7. Графики скорости, тока двигателя от времени одностепенной системы

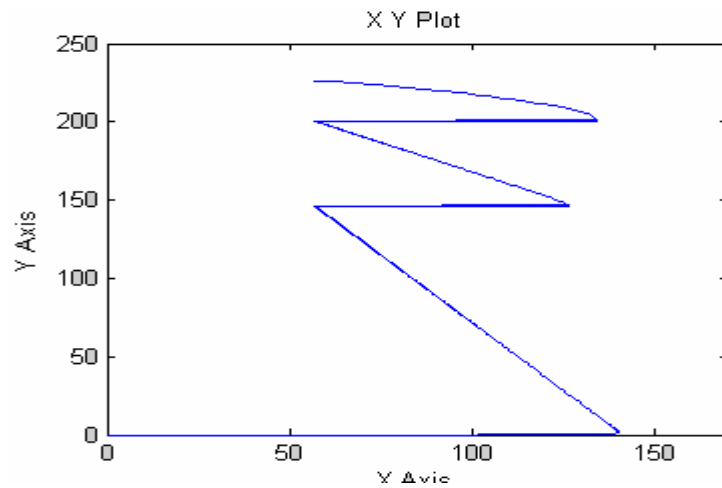


Рис. 8. Динамическая механическая характеристика одностепенной системы