

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУСКА СИНХРОННЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРЯМЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ В СЕТЬ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА MATLAB SIMULINK**

**А. А. Рогов**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель О. Г. Широков

Используемые в настоящее время средства расчета режимов работы электро-энергетических систем не позволяют рассчитать сложной и изменяющейся системы. Применения пакета MatLab Simulink позволяет строить довольно сложные системы. В MatLab Simulink имеются разделы с готовыми блоками. Каждый блок - это какое-то устройство или элемент, описанный системой аналитических уравнений.

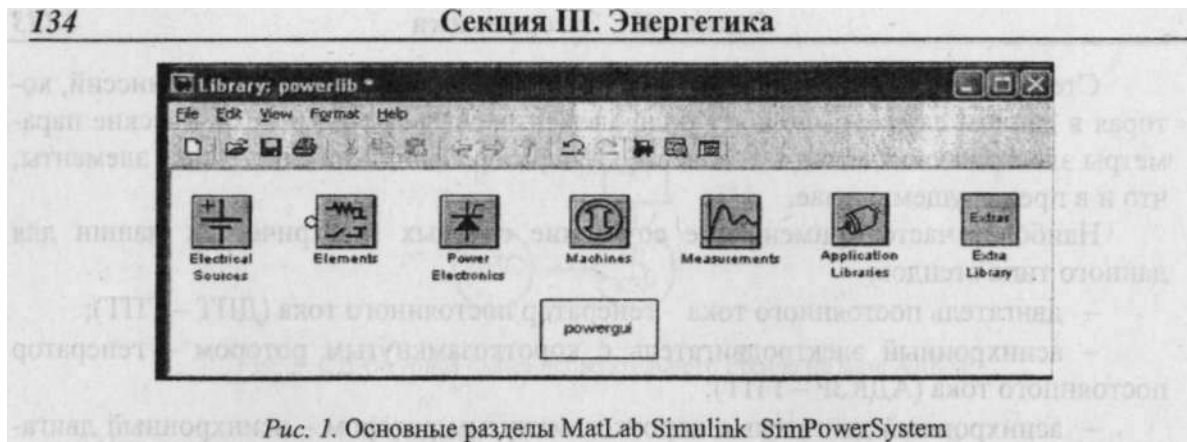


Рис. 1. Основные разделы MatLab Simulink SimPowerSystem

Так как все элементы представлены в виде готовых блоков, то можно очень легко создавать сложные электроэнергетические системы. Так же несомненным плюсом использования данного пакета является визуальное наблюдение процессов, протекающих в моделируемом объекте.

Целью работы является расчет параметров схемы замещения и построение модели и сравнение расчетных характеристик с измеренными.

В ходе выполнения работы необходимо получить пусковые характеристики высоковольтного синхронного двигателя и сравнить их с имеющимися реальными осциллограммами.

С помощью пакета MatLab Simulink построили модель высоковольтного двигателя, представленного на рис. 2.

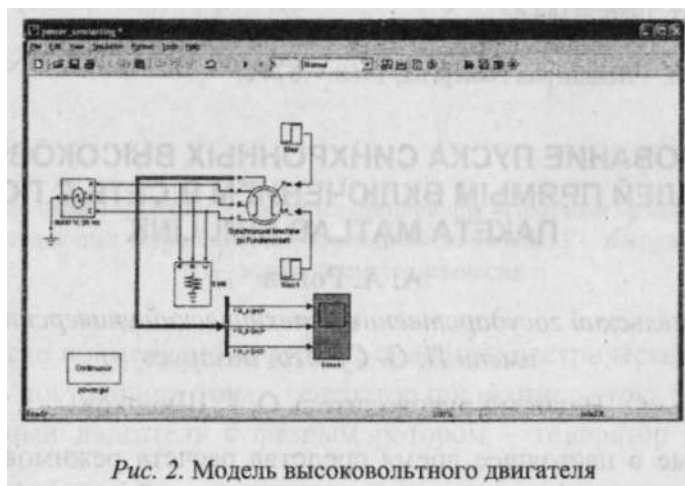


Рис. 2. Модель высоковольтного двигателя

Для построения модели рассчитали параметры схемы замещения синхронного двигателя, представленные системой дифференциальных уравнений 6-го порядка.

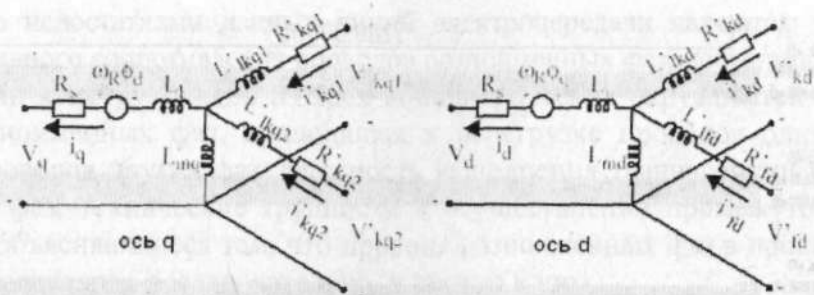


Рис. 3. Схема замещения синхронного двигателя:  $d, q$  – проекции переменных на оси  $d$  и  $q$ ;  $R, s$  – параметры ротора и статора;  $l, m$  – индуктивности рассеяния и цепи намагничивания;  $f, k$  – переменные цепи возбуждения и демпферной обмотки

$$V_d = R_s i_d + \frac{d}{dt} \varphi_d - \omega_R \varphi_q, \quad V_q = R_s i_q + \frac{d}{dt} \varphi_q - \omega_R \varphi_d, \quad V'_{fd} = R'_{fd} i'_{fd} + \frac{d}{dt} \varphi'_{fd}, \quad V'_{kd} = R'_{kd} i'_{kd} + \frac{d}{dt} \varphi'_{kd}$$

$$V'_{kq1} = R'_{kq1} i'_{kq1} + \frac{d}{dt} \varphi'_{kq1}, \quad V'_{kq2} = R'_{kq2} i'_{kq2} + \frac{d}{dt} \varphi'_{kq2}$$

где

$$\varphi_d = L_d i_d + L_{md} (i'_{fd} + i'_{kd}), \quad \varphi_q = L_q i_q + L_{mq} i'_{kq}, \quad \varphi'_{fd} = L'_{fd} i'_{fd} + L_{md} (i_d + i'_{kd}),$$

$$\varphi'_{kd} = L'_{kd} i'_{kd} + L_{md} (i_d + i'_{fd}), \quad \varphi'_{kq1} = L'_{kq1} i'_{kq1} + L_{mq} i_q, \quad \varphi'_{kq2} = L'_{kq2} i'_{kq2} + L_{mq} i_q$$

Задавшись временем моделирования 5 секунд, получили пусковые характеристики модели синхронного двигателя

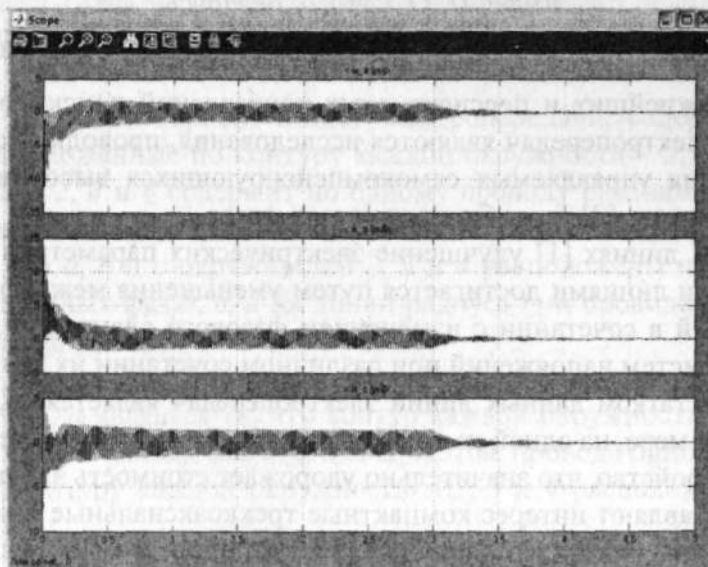


Рис. 4. Пусковые характеристики модели высоковольтного синхронного двигателя

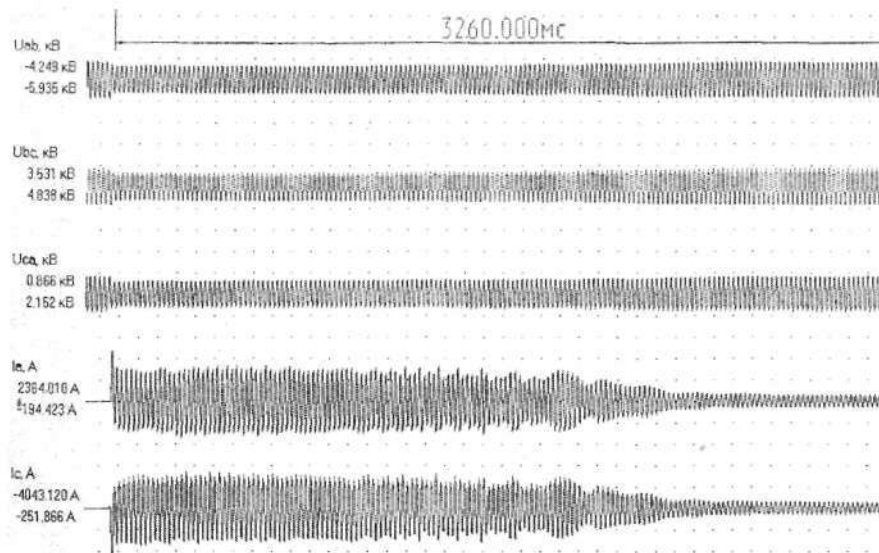


Рис. 5. Осциллограммы пуска синхронного двигателя СТД-5000-2

Сравнивая полученные пусковые характеристики синхронного двигателя с имеющимися реальными осциллограммами, можно сделать вывод, что данный способ приемлем для анализа процессов и режимов, протекающих в моделируемых устройствах, так как погрешность построенных характеристик не превышает 30 %. При использовании более точных методов расчета схемы замещения можно значительно уменьшить величину погрешности.