

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА В СИСТЕМЕ MATLAB-SIMULINK

Миронович А.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Компрессором называется машина, предназначенная для преобразования механической энергии в энергию сжатого газа. В настоящее время компрессоры находят широкое применение в различных технологических процессах, основными из которых являются: получение сжатого воздуха для систем пневмопривода, сжатие паров хладагента в холодильных и морозильных установках, перекачивание газообразных сред по трубопроводам. В первых двух случаях обычно применяются компрессоры объёмного действия (поршневые и роторные), в третьем – лопастные машины (центробежные и осевые). Лопастные компрессоры, как правило, выпускаются на огромные мощности (мегаватты) и являются штучным товаром. Подавляющее же большинство серийно выпускаемых компрессоров относится к машинам объёмного действия.

Особый интерес представляют поршневые машины, которые исторически появились раньше всех остальных и, несмотря на свои многочисленные недостатки, сегодня повсеместно применяются в пневматических и холодильных системах. Большинство современных поршневых компрессоров снабжены индивидуальными электроприводами, что упрощает построение систем автоматизации, делает компрессорные установки компактными и надёжными. На этапе проектирования системы электропривода часто возникает необходимость смоделировать поведение будущей системы на компьютере. Ниже рассматривается один из вариантов моделирования поршневого компрессора с помощью программы Matlab-Simulink.

С точки зрения электропривода основной задачей при моделировании является определение закона изменения момента сопротивления на валу двигателя от скорости. В случае же с поршневым компрессором более важной является зависимость момента сопротивления от угла поворота вала двигателя. Для получения этой зависимости рассмотрим процесс сжатия в компрессоре. Очевидно, что реальный процесс сжатия достаточно сложен, поэтому рассмотрим так называемый идеальный процесс сжатия. Он предполагает, что: не учитывается трение поршня; механическое и гидравлическое сопротивления клапанов отсутствуют; нагнетание происходит при постоянном давлении в ресивере; давление и температура всасываемого воздуха не изменяются; в конце сжатия в цилиндре не остаётся воздуха. Кроме того, будем считать, что сжатие газа в цилиндре происходит изотермически, то есть при постоянной температуре (за счёт хорошего теплоотвода).

В результате компоновки различных блоков математических функций получаем схему моделирования поршневого компрессора (рисунок 1).

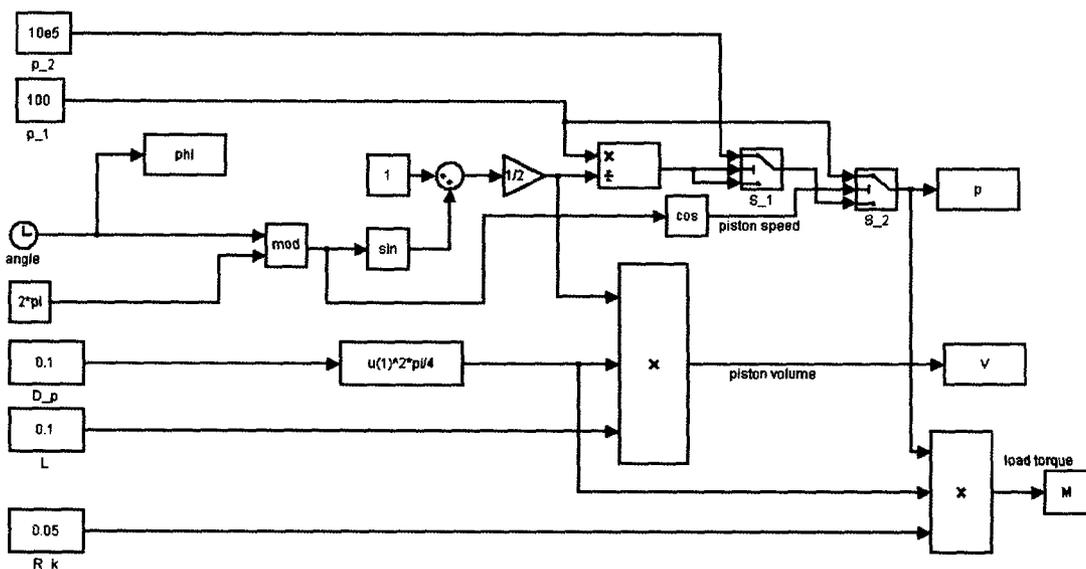


Рисунок 1 – Схема моделирования поршневого компрессора

Для данной структуры требуется ввести такие параметры, как: начальное и конечное давления (p_1 и p_2), диаметр поршня (D_p), максимальную длину хода поршня (L), длину кривошипа (R_k). Входным сигналом будет являться угол поворота вала двигателя (angle). Главным выходным сигналом является момент сопротивления на валу двигателя (load torque). На рисунке 2 приведен фрагмент временных диаграмм работы модели компрессора.

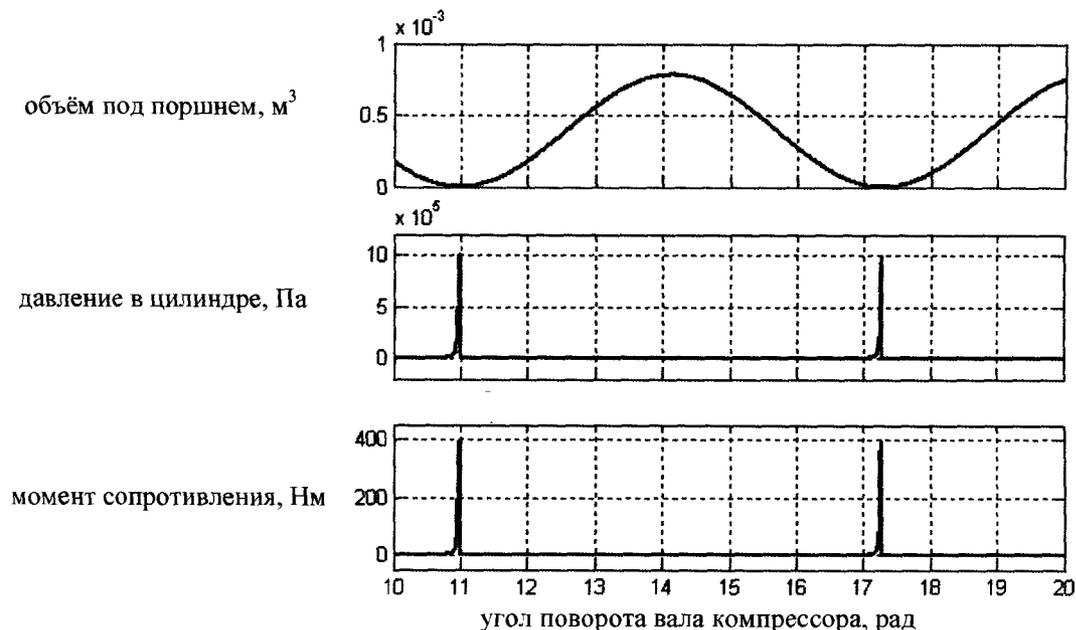


Рисунок 2 – Диаграммы, полученные моделированием

Как видно из диаграмм, модель достаточно хорошо отражает пульсирующий характер нагрузки на вал двигателя. Данная модель может быть скомпонована в подсистему, которую можно использовать в сочетании с имитационной моделью асинхронного электропривода.