

венного дифференциального уравнения второго порядка, описывающим его теплообмен в нестационарном режиме:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{срд} \frac{dT_{II}}{d\tau} = \lambda\delta \frac{d^2T_{II}}{dx^2} + \lambda\delta \frac{d^2T}{dy^2} + q_{v,II} + q_{ж.конт.} - q^H_{п.к.} - q^H_{п.л.} = 0; \\ \text{при } l_1 \leq x \leq l_2; f_1 \leq y \leq f_2 \\ \text{срд} \frac{dT_{II}}{d\tau} = \lambda\delta \frac{d^2T_{II}}{dx^2} + \lambda\delta \frac{d^2T}{dy^2} + q_{v,II} + q_{жк.л. \rightarrow II} - q^B_{п.к.} - q^H_{п.к.} - q^B_{п.л.} - q^H_{п.л.} = 0, \\ \text{при } 0 \leq x \leq l_1 \text{ и } l_2 \leq x \leq L; 0 \leq y \leq f_1 \text{ и } f_2 \leq y \leq F. \end{array} \right. \quad (1)$$

Анализ представленной теплофизической модели показывает, что с энергетической точки зрения взаимодействие биологического объекта с техническими средствами электрообогрева представляет собой открытую термодинамическую систему, состоящую из двух взаимосвязанных систем с внутренними источниками тепловой энергии. Степень тепловой связи этих систем обуславливает расход тепловой энергии каждой из них.

Моделирование динамических систем в пакете SIMULINK

Киселев Б. М., канд. техн. наук, доцент, **Севернева Е. В.**, **Жалобкевич Н. М.**, БГАТУ, г. Минск

В состав системы MATLAB входит пакет Simulink, предназначенный для *математического моделирования* динамических систем, представленных своей функциональной блок-схемой или просто *моделью*.

Для построения функциональной блок-схемы моделируемых устройств Simulink имеет *библиотеку* блочных компонентов и *редактор блок-схем*. Он основан на графическом интерфейсе пользователя и является средством *визуально-ориентированного программирования*. Используя наборы компонентов, пользователь с помощью мыши переносит нужные блоки из набора на рабочий стол пакета Simulink. Соединив блоки линиями связи, получим блок-схему, т.е. модель. Уточнив параметры и режимы моделирования, можно начинать этот процесс.

Технология применения пакета Simulink рассмотрена на примере моделирования разгона трактора с прицепной машиной, представленного простейшей динамической системой в виде двух абсолютно жестких валов с приведенными моментами инерции, соединенных муфтой сцепления. К первому валу приложен момент двигателя, ко второму момент сопротивления прицепной машины.

Регуляторная характеристика двигателя трактора представлена интерполяционным многочленом первого порядка. Работа фрикционной муфты

сцепления трактора описана экспоненциальным законом. Момент сопротивления прицепной машины линейно зависит от скорости движения агрегата. Процесс разгона трактора с ПМ делится на два этапа (ниже приведена диаграмма):

1) - включение муфты сцепления и выравнивание угловых скоростей ведущего (ω_1) и ведомого (ω_2) дисков (при этом $\omega_1 > \omega_2$).

$$\frac{d\omega_1}{dt} = \frac{M_o - M_\phi}{I_1}; \quad \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{M_\phi - M_c}{I_2} \quad (1)$$

2) - стабилизация частоты вращения двигателя при полностью включенной муфте сцепления ($\omega_1 = \omega_2$).

$$\frac{d\omega_1}{dt} = \frac{M_o - M_c}{I_1 + I_2}; \quad \omega_2 = \omega_1, \quad (2)$$

Здесь M_o , M_c , M_ϕ - соответственно, моменты двигателя, сопротивления прицепной машины и трения муфты сцепления; I_1 , I_2 - приведенные моменты инерции.

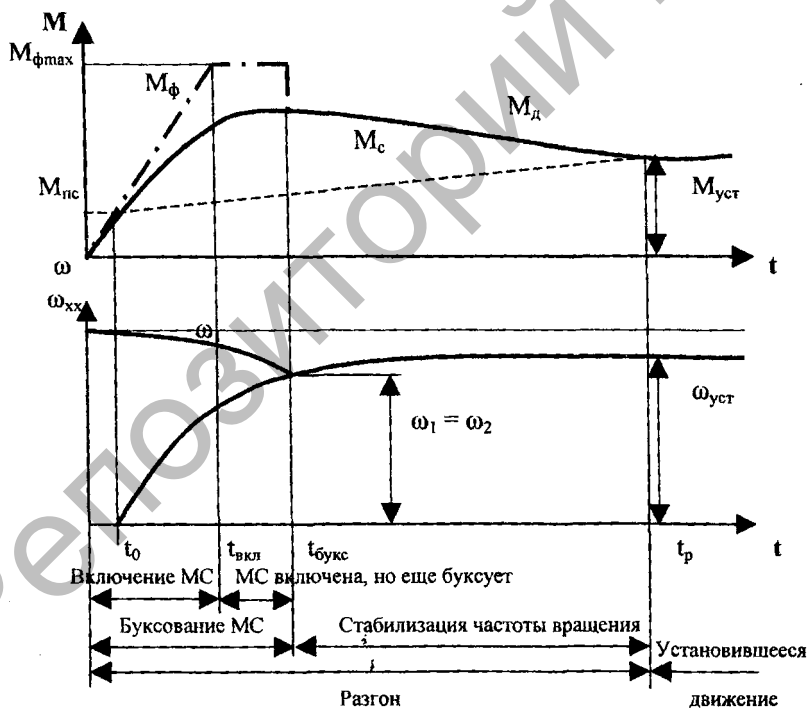


Рис 1. Диаграмма разгона

При моделировании работа схемы состоит из трех участков, в соответствии с диаграммой разгона (рис.1): На участке от 0 до t_0 моделируется левое уравнение (1); На участке от t_0 до $t_{\text{букс}}$ моделируются оба уравнения (1); На участке $t > t_{\text{букс}}$ моделируются уравнения (2).

Эффективность частотно-регулируемого привода в насосных станциях

Гагаков Ю. В., БГАТУ, г. Минск

Наибольшее количество энергии расходуемой электроприводами в промышленной области расходуется насосами и вентиляторами. В области коммунального хозяйства эта тенденция выражена еще более глубоко.

Функцией насосной станции является поддержание заданного давления, причем расход перекачиваемой жидкости, как правило, может существенно изменяться в зависимости от конкретных условий. Все насосные станции рассчитываются по максимальному расходу, который может возникнуть в экстремальной ситуации (например: наводнение, пожар и т. д.). Следовательно, в нормальных условиях, необходимо предусматривать средства регулирования, обеспечивающие нормальную работу системы при разных расходах.

В нашей стране регулирование либо не осуществляется вообще, либо осуществляется с помощью дросселирования или прерывистого (старт - стопного) регулирования. Отсутствие регулирования, или применение этих устаревших методов приводит к существенным потерям электроэнергии и ресурса оборудования.

Канализационная насосная станция №2 г. Борисова (ГКНС №2) перекачивает свыше 60% общих объемов городских стоков, включая дождевые. Установленная мощность электродвигателей насосов составляет 1460 квт, а ежемесячное потребление электроэнергии – 240000...320000 квт*час. Для предварительных расчетов цену 1 квт*час можно принять около 0,04 у.е. тогда, месячные расходы только на электроэнергию достигают свыше 12000 долларов. Значительными являются и эксплуатационные расходы, особенно при сгорании мощных электродвигателей или аварийных порывах на водоводах. Значительные колебания объемов поступления стоков не позволяют иметь фиксированные настройки насосных агрегатов. Поэтому приходится согласовывать объемы и производительность насосов изменением числа включенных насосов и использованием запорных задвижек. Это приводит к резкому снижению К.П.Д. насосной установки и, как следствие, значительному до 20...50% перерасходу электроэнергии. Кроме того, частые включения/отключения электродвигателей сказываются на их надежности.