

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СМЕСИ

Илюхин А.В., Марсов В.И.

На действующих установках нефтегазовой отрасли значительный объем энергетических затрат приходится на транспортирование нефтегазоводяной смеси. Вопросы обеспечения оптимального функционирования таких высокопроизводительных систем с малыми энергетическими затратами приобретают особое значение для повышения рентабельности производства. Решение такой задачи возможно только на базе автоматизированных систем управления технологическими режимами транспортирования с использованием современных средств управления и вычислительной техники.

Энергетика компрессорной установки непосредственно связана с динамикой, габаритами и общей массой транспортируемого материала и определяется ее полной мощностью

$$N_B = Q_B P_T, \quad (1)$$

где Q_B – расход несущей среды компрессорной установки;

P_T – давление, создаваемое в материалопроводе.

Взаимосвязь и взаимообусловленность основных параметров материалопровода (Q_B, V) с разнонаправленным действием друг на друга делает малоэффективным управление потоком смеси при использовании традиционных систем автоматического регулирования по отклонению (ошибке). Необходим иной подход к выбору способа и структуры системы управления, максимально используя мощность компрессорной установки, поддерживая в процессе регулирования ее экстремальное значение. В условиях разброса удельной плотности смеси контур экстремального управления должен обеспечить корректирующее воздействие по оптимизации системы, которое можно реализовать за счет изменения рабочего режима компрессорной установки.

Функциональная схема экстремальной системы регулирования процесса транспортирования нефтегазоводяной смеси, дана на рисунке 1.

Схема состоит из компрессора (К), трубки Вентури (ТВ), датчика давления, датчика расхода, первого формирователя напряжения (Ф1), второго формирователя напряжения (Ф2), перемножающего устройства (ПУ), блока экстремального регулятора (БЭР), блока управления приводом (БУП) и привода компрессора (ПК).

Схема работает следующим образом. При работе компрессора в материалопроводе создается давление. В трубке Вентури формируется разность давлений с трубки и создаваемого компрессором. Датчик MPX2200AP вырабатывает напряжение пропорциональное давлению, а датчик MPX2200DP - напряжение пропорциональное разнице давлений в трубке Вентури, т.е. пропорциональное расходу

несущей среды. Оба эти напряжения формируются формирователями $\Phi 1$ и $\Phi 2$ до нужных уровней и поступают на перемножающее устройство (ПУ), где осуществляется их аналоговое перемножение.

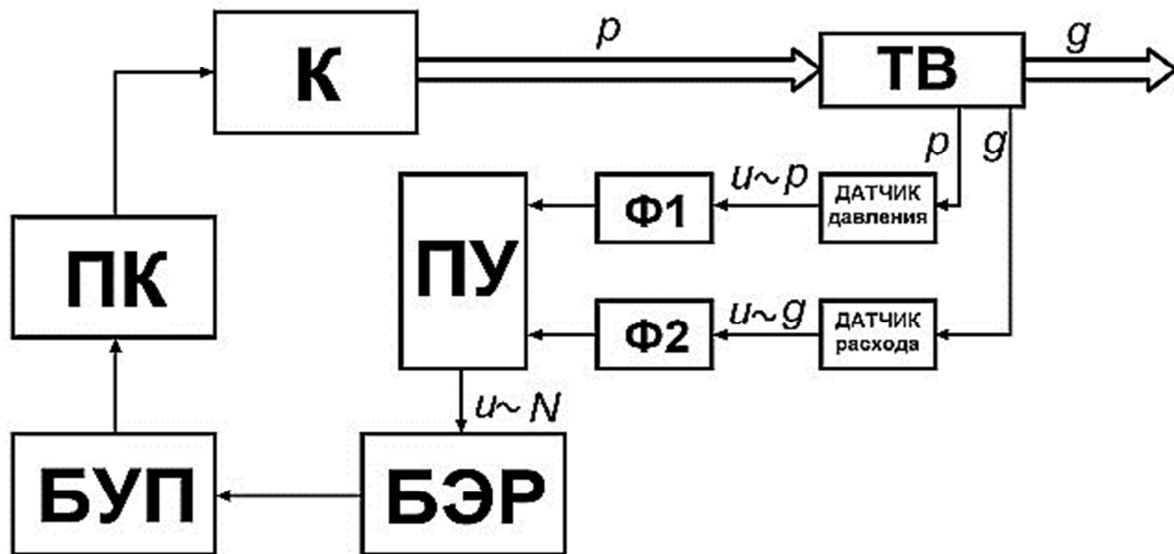


Рис. 1. Функциональная схема экстремальной системы регулирования:

К-компрессор; ТВ- трубка Вентури; трубки Вентури; $\Phi 1, \Phi 2$ - формирователи напряжения; ПУ- перемножающее устройство; БЭР- блока экстремального регулятора; БУП- блока управления приводом; ПК- привод компрессора

На выходе перемножающего устройства формируется напряжение пропорциональное полной мощности системы которое поступает на блок экстремального регулятора БЭР. При изменении загрузки материалопровода изменяется и масса транспортируемого материала. За счет этого изменяются давление в материалопроводе и изменяется скорость несущей среды, что вызывает смещение от экстремума статической характеристики полной мощности несущей среды компрессорной установки. Блок БЭР в этом случае подает управляющее воздействие на блок БПУ, который, в свою очередь управляет приводом компрессора (ПК), увеличивая или уменьшая скорость вращения электродвигателя и изменяя тем самым давление в материалопроводе таким образом, чтобы полная мощность системы вернулась к экстремальному значению.

Наиболее важной частью функциональной схемы экстремальной системы регулирования процесса транспортирования материала является блок экстремального регулятора, функциональная схема которого приведена на рисунке 2.

Наиболее приемлемый способ экстремального регулирования основан на шаговом принципе, на котором и строится блок экстремального регулятора.

Схема состоит из преобразователя «напряжение – частота» (ПНЧ), частотомера, регистра памяти А (RG А), регистра памяти В (RG В), устройства сравнения, схемы

совпадения, управляющего триггера, реверсивного счётчика, тактового генератора (ТГ) и устройства управления (УУ).

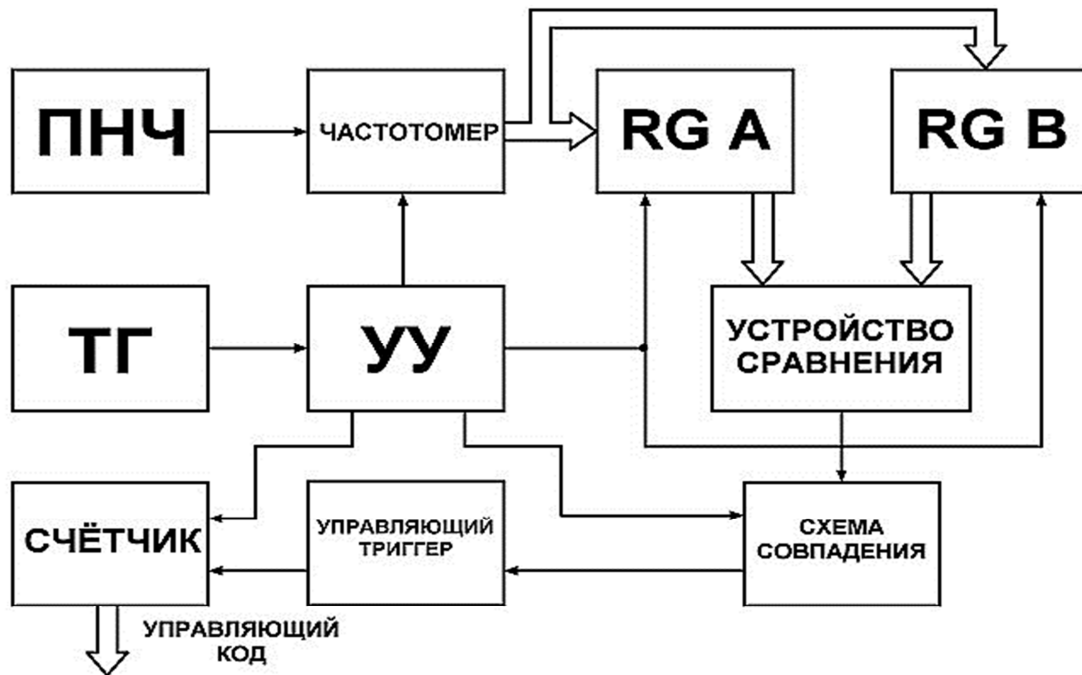


Рис.2. Функциональная схема блока экстремального регулятора:

**ПНЧ- преобразователь «напряжение – частота»; RG A, RG B - регистры памяти;
ТГ- тактовый генератор; УУ- устройство управления**

Схема работает следующим образом. Поскольку перемножение напряжений пропорциональных расходу и давления в материалопроводе происходит в аналоговом виде, то для уменьшения воздействия на аналоговые напряжения помех датчики давления, формирователи напряжения Ф1, Ф2 размещают в непосредственной близости от трубки Вентури. Для передачи информации в управляющую систему (которая может находиться на значительном удалении от материалопровода), с целью упрощения линии связи применяется метод преобразования аналогового напряжения в частоту следования электрических импульсов. Для этого используется преобразователь низкой частоты (ПНЧ). Частотомер подсчитывает количество импульсов за фиксированный временной интервал и формирует двоичный код, пропорциональный полной мощности компрессорной установки.

Тактовый генератор (ТГ) и устройство управления (УУ) синхронизируют работу всего устройства.

По тактовому импульсу с выхода (УУ) код с частотомера «запоминается» в регистрах (RG A) и (RG B). По тактовому импульсу с выхода УУ, поступающему на счётный вход реверсивного счётчика, изменяется цифровой код на его выходе, который определяет работу блока управления приводом (БУП). Это приводит к смещению рабочей точки полной мощности компрессорной установки.

После изменения положения рабочей точки цифровой код, соответствующий новому значению полной мощности, записывается только в регистр (RG A) и сравнивается устройством сравнения с предыдущим значением полной мощности, хранящимся в регистре (RG B). Если цифровой код в (RG A) окажется меньше кода (RG B), то это означает, что полная мощность уменьшилась по сравнению с предыдущей из-за смещения рабочей точки. В этом случае на выходе УУ формируется сигнал логической единицы, который разрешает прохождение импульса с УУ через схему совпадения на вход управляющего триггера, переключает его и тем самым изменяет направление счета реверсивного счетчика.

Если, например, до этого времени цифровой код на выходе реверсивного счётчика увеличивался, то после переключения триггера следующий импульс с УУ поступающий на счётный вход реверсивного счётчика приведёт к уменьшению кода на его выходе, а, следовательно, и к уменьшению скорости вращения электромотора компрессора. А это, в свою очередь, приведёт к смещению положения рабочей точки в другом направлении.

В случае, если в результате смещения положения рабочей точки произошло увеличение полной мощности (или если она осталась неизменной), направление счета не изменится, поскольку в этом случае устройство сравнения не выдаёт логическую единицу и импульс с УУ не может пройти через схему совпадения, в результате чего изменение состояния управляющего триггера не произойдёт. В связи с этим увеличение полной мощности будет происходить до тех пор, пока следующее запомненное значение полной мощности не станет меньше предыдущего запомненного значения. Это будет означать, что точка экстремума пройдена и описанная выше процедура регулирования повторится.

Список информационных источников

- [1] Смолдырев А.Е. Трубопроводный транспорт. Основы расчета. – М.: Недра, 1980.
- [2] Филимонова Т.А. Изучение особенностей истечения затопленной струи и разработка пневматических приборов контроля плотности, зернистости и уровня слоя в дисперсных средах. Дис. канд. техн. наук, -М., 1985.
- [3] Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. / Под. Ред Ключева В.В. – М.: Машиностроение, 1975. – В двух томах.
- [4] Hengstenberg J., Sturm B., Winkler O. Messen und Regln in der chemischen Technik. Berlin [West], «Springer», 1964.
- [5] Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение – М. :Энергоатомиздат, 1990.
- [6] Алексеенко А.Г., Коломбет Е.А., Стародуб Г.И. Применение прецизионных аналоговых ИС. – М.: Радио и связь, 1981 г.