

Система автоматического управления теплоснабжением промышленных предприятий с возможностью удаленного доступа

И.М. Сафаров

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье предлагается система автоматического управления параметрами теплоносителя в системе отопления промышленных предприятий. Основу системы составляют промышленные контроллеры серии ПЛК 150 фирмы Овен.

Ключевые слова: запорно-регулирующая арматура, CoDeSys, запорно-регулирующий клапан, пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор.

В статье предлагается система автоматического управления (АСУ) параметрами теплоносителя в системе отопления промышленных предприятий. Основу АСУ составляют промышленные контроллеры серии ПЛК 150 фирмы Овен, имеющие интерфейсы Ethernet 100, RS-232 и RS-485.

В настоящее время существует множество технических решений, позволяющих изменять параметры рабочей среды в системах отопления промышленных предприятий [1].

Одним из таких решений являются аналоговые системы автоматического управления запорно-регулирующим клапаном (КЗР). Однако, подобные системы обладают рядом недостатков, как в техническом, так и в экономическом плане [2]. В частности, подобные системы требуют использования дополнительных блоков для расширения их функционала.

В качестве решения данной задачи предлагается использование пропорционально-интегрально-дифференцирующего-регулятора (ПИД-регулятор) для управления КЗР с электроприводом и дискретным управлением [3]. Данное решение позволяет дистанционно изменять значение контролируемой температуры с помощью ПИД-регулятора. Благодаря этому обеспечивается быстрое и качественное регулирование процесса, что, безусловно является достоинством данного решения [4].

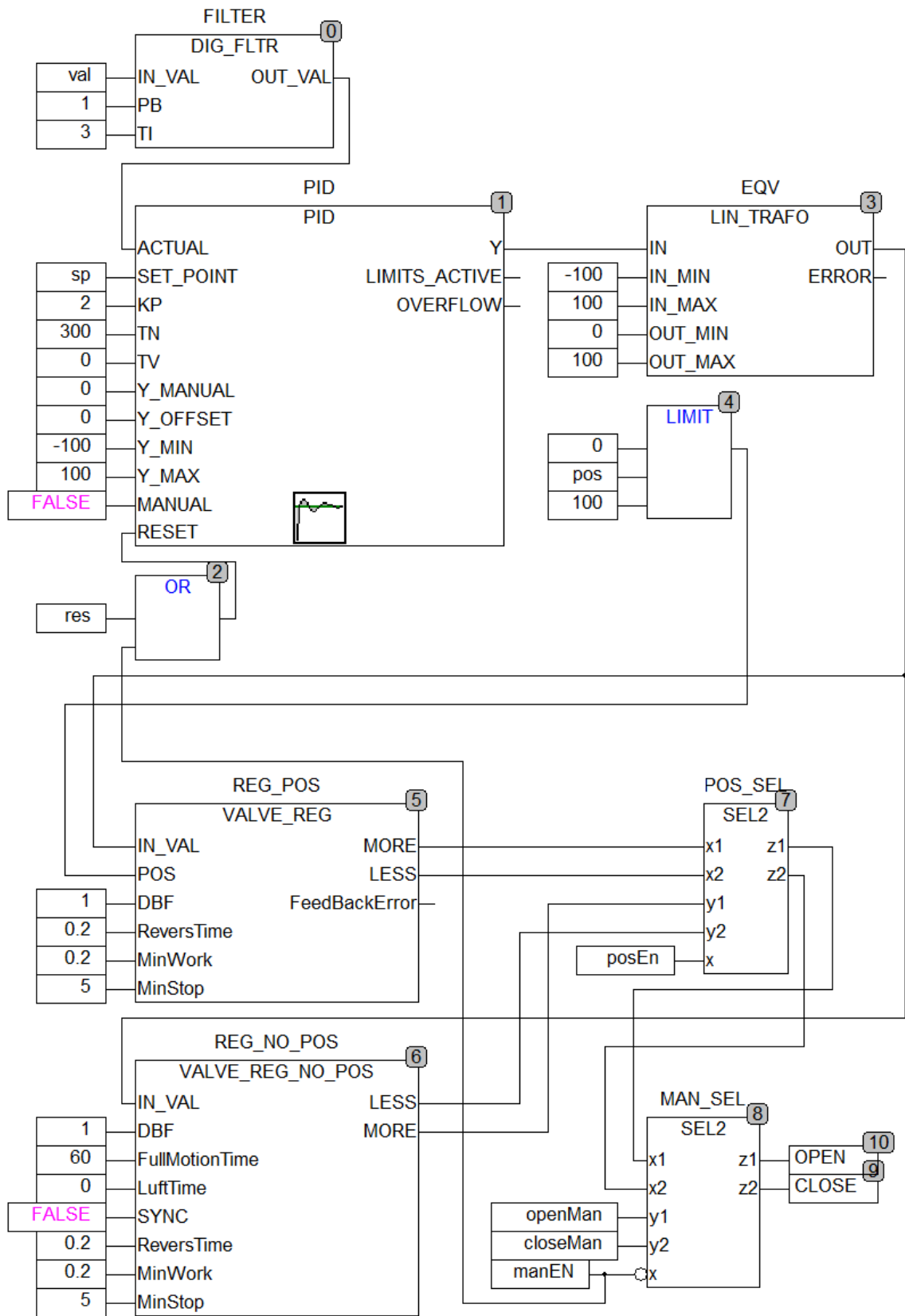


Рис. 2. – Структура функционального блока PID_VALVE в редакторе CFC

PID_VALVE - функциональный блок (ФБ) состоит из пяти блоков библиотек «ОВЕН» (рис. 2): PID, LIN_TRAFO (библиотека Util.lib) [5]; VALVE_REG, VALVE_REG_NO_POS и DIG_FLTR (библиотека PID_regulators.lib) [5].

Температура регулируется с помощью ФБ PID. Блок LIN_TRAFO преобразует значения (-100..100) выхода Y блока PID в значение, приемлемое (0..100) для входа IN_VAL блоков VALVE_REG и VALVE_REG_NO_POS. Блоки управления КЗР с датчиком положения штока VALVE_REG, где ПИД-регулятор использует информацию о положении штока клапана, и без датчика управления штока VALVE_REG_NO_POS, где вместо значения положения датчика используется информация о времени полного хода штока клапана [6]. DIG_FLTR – цифровой фильтр для аналоговых значений температуры. Переключение режимов обеспечивается блоками SEL2 (рис. 3).

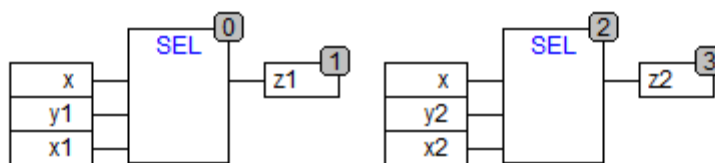


Рис. 3. – Структура функционального блока SEL2 в редакторе CFC

На рис. 4 показаны переменные: val – текущее значение температуры; sp – устанавливаемое значение температуры; pos – положение запорного механизма КЗР (уровень открытия [0..100%]) (датчик положения можно подключить ко входу модуля MBA8, после чего необходимо выполнить юстировку входа [7]); res – сброс значения интегральной составляющей ПИД-регулятора; posEn – флаг управления от датчика положения (состояние TRUE переключает выходы OPEN и CLOSE на блок VALVE_REG_POS и FALSE – на блок VALVE_REG_NO_POS); OPEN/CLOSE – сигналы (дискретные) для открытия/закрытия КЗР; manEn – флаг ручного управления открытием/закрытием клапана. В режиме ручного управления при значении FALSE – внешние сигналы игнорируются и выходы завязаны на блоки

VALVE_REG [8], при TRUE – ПИД-регулятор отключается и сбрасывается, а управление регулирующим клапаном осуществляется внешними сигналами: openMan – открытие в ручном режиме; closeMan – закрытие в ручном режиме [9].

```
0001 FUNCTION_BLOCK PID_VALVE
0002 VAR_INPUT
0003   val, pos, sp           :REAL;
0004   posEn, manEn, openMan, closeMan, res :BOOL;
0005 END_VAR
0006 VAR_OUTPUT
0007   OPEN, CLOSE :BOOL;
0008 END_VAR
0009 VAR
0010   PID           :PID;
0011   REG_POS       :VALVE_REG;
0012   REG_NO_POS   :VALVE_REG_NO_POS;
0013   RESET_TP     :TP;
0014   FILTER       :DIG_FLTR;
0015   EQV          :LIN_TRAFO;
0016   POS_SEL     :SEL2;
0017 END_VAR
0018
```

Рис. 4. – Используемые переменные

В результате проведенного анализа был смоделирован процесс регулирования горячего водоснабжения. В ходе анализа установлено, что внедрение предложенных принципов позволяет значительно сократить затраты на модернизацию систем теплоснабжения [10].

Литература

1. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами. 2-е изд. М.: Физматлит, 2007. 604 с.
2. Сафаров И.М., Хаматханов Д.И., Калимуллин А.А. Автоматизированная система управления параметрами теплоносителя с удаленным доступом // Инженерный вестник Дона, 2018, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4912.
3. Абрамов К. В. Методика определения коэффициентов ПИД-контроллера при моделировании автоматизированных систем управления

ректификационной колонной с применением пакета ChemCAD // Инженерный вестник Дона, 2011, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2011/444.

4. Трубопроводная арматура с автоматическим управлением / Гуревич Д. Ф., Заринский О. Н., Косых С. И. , ; под ред. Косых С. И. Ленинград: Машиностроение, 1982. 320 с.

5. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. Смоленск: ПК Пролог, 2006. 453 с.

6. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. М.: Высшая школа, 2004. 415 с.

7. МВА8 Модуль ввода аналоговый измерительный: Руководство по эксплуатации. М.: АТЛАС-ПРЕСС, 2008. 90 с.

8. McGraw-Hill, Sybil P. Parker Dictionary of Scientific and Technical Terms. 6th Edition. New York: Merck, 2002. 2380 p.

9. Вадутов О. Настройка типовых регуляторов по методу Циглера-Никольса. Методические указания к выполнению лабораторной работы. Томск. 2014. 10 с.

10. Grigoryuk E.N., Bulkin V.V. Problems of Automation and Management Principles. Information Flow in Manufacturing // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017, Volume 221, conference 1 URL: doi.org/10.1088/1755-1315/221/1/012006.

References

1. Novikov D. A. Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami [Theory of management of organizational systems]. vol 2. М.: Fizmatlit, 2007. P. 604.

2. Safarov I.M., Khamathanov D.I., Kalimullin A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4912.

3. Abramov K.B. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2011/444.
4. Truboprovodnaya armature s avtomaticheskim upravleniem [Pipeline fittings with automatic control]. Gurevich D. F., Zarinskiy O. N., Kosykh S. I.; pod red. Kosykh S. I. Leningrad: Mashinostroenie, 1982. p. 320.
5. Rukovodstvo polzovatelya po programmirovaniyu PLK v CoDeSys 2.3 [User's Guide to PLC Programming in CoDeSys 2.3]. Smolensk: PK Prolog, 2006. p. 453.
6. Kapustin N.M. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v mashinostroenii [Automation of production processes in machine building]: Proc. for universities. Ed. N. M. Kapustin. Moscow: Higher School, 2004. 415 p.
7. MBA8 Modul' vvoda analogoviy izmeritelnyy: Rukovodstvo po ekspluatatsii [MBA8 Input module analog measuring: Instruction manual]. M.: Atlas-Press, 2008.p. 90.
8. McGraw-Hill, Sybil P. Parker Dictionary of Scientific and Technical Terms. 6th Edition. New York: Merck, 2002. p.2380.
9. Vadutov O. Nastroyka tipovykh regulyatorov po metodu Tsiglera-Nikolsa. Metodicheskiye ukazaniya k vypolneniyu laboratornoy raboty [Adjustment of typical regulators by the Ziegler-Nichols method. Methodical instructions for performing laboratory work]. Tomsk. 2014.
10. Grigoryuk E.N., Bulkin V.V. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017, Volume 221, conference 1 URL: doi.org/10.1088/1755-1315/221/1/012006.