

Блокова схема на микропроцесорна система за безконтактно измерване на ниво на флуиди

Николай Ценов, Сехер Кадирова

Abstract: The block-diagram and operation algorithm of an ultrasonic device for the measurement of a distance are presented in this paper. An ultrasonic pulse is generated in a particular direction. If there is an object in the path of this pulse, part or all of the pulse will be reflected back to the transmitter as an echo and can be detected through the receiver path. By measuring the difference in time between the pulse being transmitted and the echo being received, it is possible to determine how far away the object is. The operation algorithm of the ultrasonic device for the measurement of a distance is shown by the timing diagrams. The electronic circuit is designed on the base of PIC microcontroller with the correction of the sound velocity depending on the temperature of the environment.

Key words: ultrasound, algorithm, level, measurement, electronic module

ВЪВЕДЕНИЕ

Направените проучвания на пазарите в западноевропейските страни отреждат доминираща роля на ултразвуковата нивоизмервателна технология в сравнение с останалите безконтактни принципи на измерване. Въпреки че през последните години приложението на радарните нивомери се е увеличило многократно, мащабите на пазара на ултразвукови прибори все още превъзхождат всяка от останалите технологии [5].

В съвременните производствени условия е необходимо бързо и точно измерване на разстояние в затворени обеми (цистерни, резервоари и др.) в обхвата до няколко десетки метра. Въпросът е особено актуален в условия на химическа и оптическа замърсеност, което дава съществени предимства на акустическите вълни. Това обуславя бързото развитие на ултразвуковите (УЗ) измерители на разстояние с оглед на тяхното приложение в редица отрасли на промишлеността [5].

Към особеностите на УЗ измерители на разстояние се отнасят зависимостта на скоростта на разпространение на ултразвука в газова среда от температурата, влажността и налягането на средата.

При използването на ултразвуковия метод за безконтактно измерване на ниво точността на измерването не се влияе от вискозитета, плътността и диелектричната константа на работната среда, наличието на пяна, запрашеност и замърсители, покритието на стените на резервоара и др. Чрез използването му се постига значителна точност на измерването, като се избягва употребата на сложни и скъпи излъчватели и приемници.

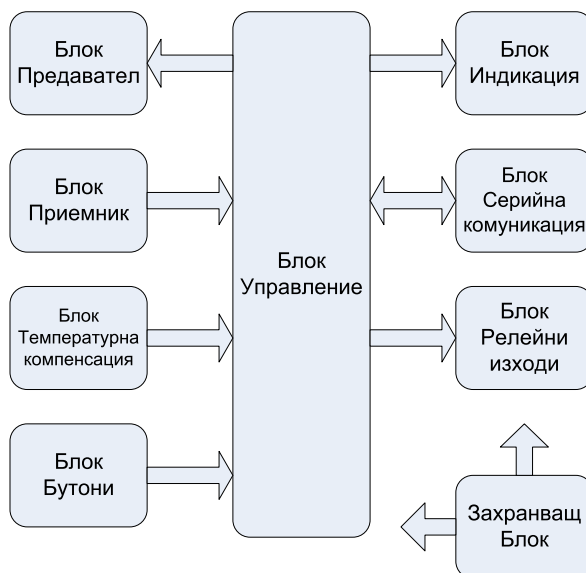
Целта на статията е да се разработи блокова схема на микропроцесорна система за измерване на ниво на флуиди в химическата промишленост, подходяща за работа при агресивни условия.

МИКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ЗА БЕЗКОНТАКТНО ИЗМЕРВАНЕ НА НИВО

Проектирането и създаването на автоматизирани системи за измерване на ниво на флуиди са предпоставка за по-икономически ефективен технологичен процес [2,3]. При съвременното развитие на електронната и микропроцесорната техника е възможно да се разработи електронна система, която да определя нивото на флуиди в затворени обеми и да управлява изпълнителните механизми.

» Блокова схема

На фигура 1 е представена блоковата схема на електронния модул. Тя се състои от няколко основни блока:



Фиг.1 Блокова схема на микропроцесорната система

Блок предавател служи за усилване и предаване на сигнала, генериран от блок управление. За управляване на ултразвуковия излъчвател се използват инвертори, които са свързани паралелно с цел увеличаване на предаваната електрическа мощност.

Блок приемник служи за приемане, усилване и предаване на сигнала към микропроцесора в подходящ вид. Той се състои от сигнален усилвател, диоден детектор, сигнален детектор и схема за задържане на сигнала.

Блок температурна компенсация служи за измерване на температурата на околната среда, за определяне с по-голяма точност скоростта на звука във въздушна среда, и така да се повиши точността на уреда. За измерване на температурата на околната среда се използва температурен първичен преобразувател TCN75 [1]. Това е интегрална схема, която се свързва към микроконтролера посредством I²C магистрала и позволява измерване на температурата директно в цифров вид. Скоростта на звука зависи от температурата на околната среда. Така че, за измерване на разстояние по-правилно е да се измерва и температурата.

Блок управление е реализиран с микроконтролер от серията PIC18F4X2 и неговия тактов генератор. Тактовият генератор на PIC микроконтролера е реализиран от кварц с работна честота 4 MHz [4].

Бутоните се използват за управление и задаване на режимите на работа на проектираното устройство и са най-опростеното и ефективно средство за осъществяване на връзката между човека и микроконтролера. По принцип за всеки, свързан към микроконтролера бутон, в програмата е заложен определен алгоритъм, чрез който се реализира желана операция.

Блок индикация служи за визуализация на резултатите от измерването и на програмното меню за настройка на уреда. Най-общо LCD модулите се състоят от две основни части: течнокристален матричен дисплей и схема за управление.

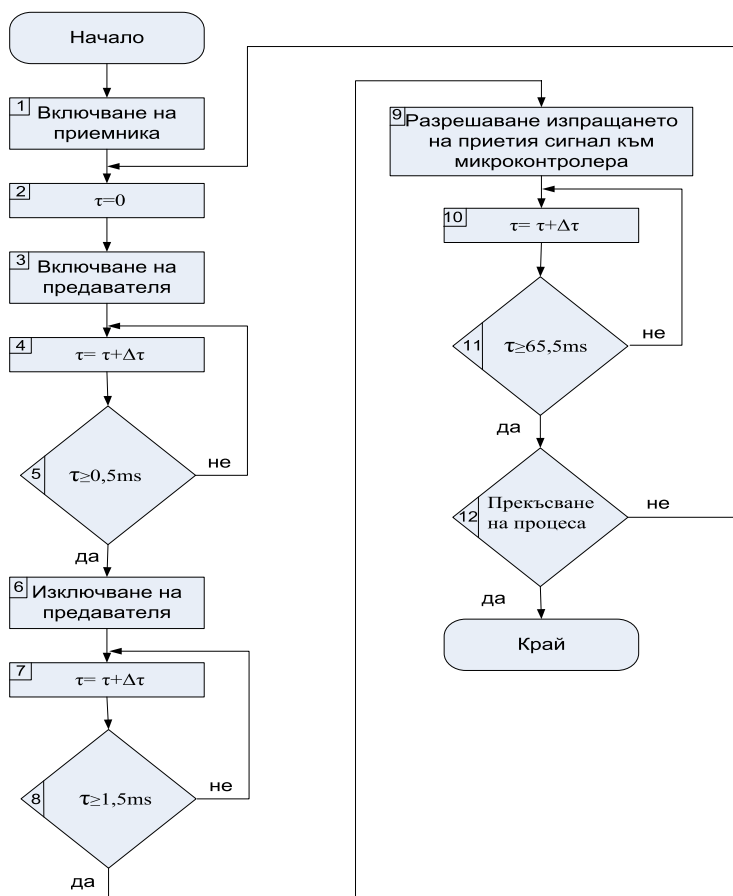
В блок серийна комуникация се използва стандарт RS-232 за осъществяване на физическа връзка между микроконтролера и компютъра.

Блок релейни изходи служи за управление на външни устройства, които са предназначени за контролиране нивото на флуидите.

Захранващият блок осигурява необходимите работни напрежения на проектираното устройство.

» Алгоритъм на работа на модул приемник-предавател

На фигура 2 е показана блокова схема на алгоритъм за управление на модул приемник-предавател.



Фиг.2 Алгоритъм на работа на модул приемник-предавател

В блок 1 се включва приемникът. В блок 2 таймерът се нулира и в следващия блок следва включването на предавателя. Той изпраща поредица от импулси с работна честота 40kHz. В блок 4 към времето τ се добавя изминалото време $\Delta\tau$. Предавателят трябва да бъде включен в продължителност на 0,5ms, което налага да се следи времето на предаване на импулси. В блок 5 се извършва проверката и при условие, че е достигнато зададеното време се преминава към изключване на предавателя(блок 6), в противен случай се повтарят стъпките от блок 4 и блок 5. Предвижда се време 1ms за предотвратяване на грешката от приемане на

излъчения от предавателя сигнал, преди да се е върнал от отразяващата повърхност. Проверката за изтичане на времето се извършва в блок 8. При изпълнение на условието софтуерно се разрешава изпращането на приетия сигнал за обработка към микроконтролера. Ако поставеното условие не е изпълнено се повтарят стъпките от блокове 7 и 8. В блок 9 се разрешава изпращането на детектирания сигнал, като в зависимост от позицията на отразяващата повърхност той е изместен във времето. Изместването на отразения сигнал е във времеви интервал $\tau = 1,5 \div 65,5 \text{ ms}$. В блок 11 се проверява дали е достигнато максималното време за един цикъл. При достигане се прави проверка за прекъсване (блок 12), ако не е достигнато максималното време се изпълняват стъпките от блокове 10 и 11. Ако се налага прекъсване се излиза от цикъла, в противен случай се отива в блок 2, таймерът се нулира и се повтарят всички стъпки.

» Принцип на действие на модул приемник-предавател

Ултразвуковият предавател изпраща за много кратко време поредица импулси с честота 40 kHz. Общата продължителност на тези импулси следователно е 0,5ms. Когато тази вълна срещне препятствие (повърхност), тя се отразява и след това се приема от ултразвуковия приемник. На фигура 3 е показан принципът на работа на приемника и предавателя.



Фиг.3 Схема показваща принципа на работа на блокове приемник и предавател

Звукът се разпространява във въздуха със скорост $V = 343,5 \text{ m/s}$ при температура 20°C . Скоростта е температурно зависима и се коригира в зависимост от текущата стойност на температурата на околната среда. Това се извършва софтуерно в блок температурна компенсация. Достатъчно е да се измери времето T , което е изминало между предаването и приемането, за да се получи разстоянието N до отразяващата повърхност.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е блокова схема за контрол на нивото на флуиди в химическата промишленост. За подобряване точността на измерването е добавен блок за температурна компенсация, отчитащ изменението на температурата на околната среда.

Предвиден е блок с релейни изходи за управление на външни устройства, които поддържат нивото на флуидите в предварително зададените диапазони.

Разработен е алгоритъм описващ принципа на действие на модул приемник-предавател.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кенаров Н., PIC Микроконтролери 2, Варна, Млад конструктор 2006 г.
[2] Манукова А., И. Иванов, Микропроцесорна система за измерване на съпротивление, Научни трудове на Русенския университет, 2008, том 47, серия 3.1, стр. 98-103;
[3] Манукова А., Л. Димитрова, Микропроцесорна система за медицинска електростимулация, Научни трудове на Русенския университет, 2008, том 47, серия 3.1, стр. 104-109;
[4] Русева Й., Бенчева Н., Микропроцесорна схемотехника – ръководство за упражнения, Русе, Русенски университет 2006 г.
[5] <http://tilmedia.bg/>

За авторите:

инж. Николай Петров Ценов, Неохим АД, гр. Димитровград, тел: 0897 916 758, email: cenov@abv.bg
ст. ас. маг. инж. Сехер Юсниева Кадирова, катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082/ 888 516, email: skadirova@ecs.ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.