

Двуканално устройство за събиране на данни

Здравко Илиев, Диана Дечева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

РЕЗЮМЕ. Разработено е миниатюрно устройство с батерийно захранване за отдалечено събиране и съхранение на данни от датчици с унифициран изходен сигнал. Устройството предлага възможност за запис на натрупаната информация в стандартен текстов файл, пряк интерфейс с EXCEL или друга специализирана програма и визуализация на процесите в реално време.

TWO CHANNEL DEVICE FOR COLLECTION OF INFORMATION

ABSTRACT. A mini device has been designed. It is activated by battery supply in order remote collection and retention of data from sensors with unified output signal. The device has the capacity of saving the accumulated information in a standard text file, direct EXCEL interface or other specialized software and visualization of the processes in real time.

I. Състояние на проблема. Постановка на задачата

Събирането на информация за хода на технологичните процеси е традиционна и ежедневно извършвана инженерна дейност. Автоматизацията и е свързана с използване на специализирани устройства, известни като "системи за събиране на данни". Едно от направленията на тяхното развитие се явяват устройствата за отдалечено събиране на данни, известни под наименованието "дейталоги". Тяхното основно предназначение е осъществяване на измервания през определен времеви интервал и натрупване на база от данни с цел последваща обработка или архивиране. Устройствата от този тип са механични или електронни.

Механичните устройства се използват в специални случаи, когато целенасочено се избягва употребата на компютърни устройства и резултатите от измерванията трябва да се регистрират директно на хартиен носител.

Днес, почти всички разработвани и предлагани системи са електронни и използват компютърен интерфейс. Наблюдава се и тенденция за навлизане на безжичните технологии. Основното им приложение до момента е като наблюдатели на температура при превоз на стоки (<http://www.evidencia.biz/what-is/types.htm>). Някои от моделите позволяват и отдалечен достъп при събиране на данни, които могат да бъдат наблюдавани в реално време.

Развитието на електронните технологии предопределя следните направления в усъвършенстването на системите за отдалечено събиране на данни:

- все по-голяма миниатюризация, която облекчава монтажа им в труднодостъпни места;
- намаляване на консумацията, като по този начин се създават възможности за увеличаване на продължителността на непрекъснатата им работа и използването им на места, където не може да бъде осигурено захранващо напрежение;
- увеличаване на количеството запомняна информация;

- въвеждане на допълнителни функции, свързани с конкретни приложения като: анализ на данни, прогнозиране, откриване на аварийни състояния, селективност при съхраняване на информацията и др.

Значителна част от предлаганите устройства за отдалечено събиране на данни са специализирани за измерване на конкретни технологични величини, най-често температура и влажност (<http://www.omega.com>, <http://www.tequipment.net> и др.). Конфигурирането на други се извършва от производителя на база опционни заявки (<http://www.MicroDAQ.com>, <http://www.mathtools.net> и др.), конкретизиращи интервал на измерване, диапазон и тип на входния сигнал и др. Предлагат се и свободно програмируеми измервателни устройства, при които параметрите на работа се задават чрез персонален компютър. В много случаи устройствата притежават характеристики, присъщи на няколко от разгледаните основни групи. Примерно опционно задаване на типа на входния сигнал и диапазон на изменение, и програмиране на останалите величини като начален момент на измерванията и интервал на дискретизация.

Съвременните системи за отдалечено събиране на данни се различават не само по начина на задаване на условията на измерванията, но и по редица други характеристики:

- брой на аналоговите входни канали, вариращи от 1 до 8, като най-често са 1, 2 или 4;
- разрядност на вградените аналого-цифрови преобразуватели (АЦП), определящи точността на преобразуването - най-честите реализации са с 12-битови АЦП, но се срещат и устройства с 8- или 16-битови преобразуватели;
- начин на захранване - батерийно от 3 до 9 V или чрез стабилизатор от промишлената мрежа;
- максимален брой съхранявани данни от измервания - най-често от 3840 до 32768;
- цена, варираща от 240 до 900 долара, в която не винаги се включва специализирания софтуер.

Основните недостатъци на предлаганите системи за отдалечено събиране на данни са свързани с обстоятелството, че за да се минимизира размерът и цената им, се залага на използване на по-сложен софтуер в персоналния компютър. Много малко са преносимите устройства в които се предвиждат средства за визуализация на измерваните величини в реално време или за промяна на параметрите на измерванията. Това създава проблеми в случаите, когато няма непрекъснат достъп до персонален компютър, а се налага изменение на някой параметър за настройка. Сравнително рядко се срещат и устройства, които позволяват запис на данните в стандартен текстов файл, което затруднява интерпретирането и обработката на информацията извън специализираната програмна среда.

Всичко това определя необходимостта от разработване на автоматизирани системи за отдалечено събиране на данни, които да съчетават:

- възможност за измерване на разнообразни по физическата си същност технологични величини в широк диапазон на изменение;
- възможност за промяна на условията на провеждане на измерванията, пряко от самото устройство или чрез персонален компютър;
- съхранение на информацията във вид, позволяващ обработка с разнообразни програмни средства;
- визуализация на измерените величини в реално време;
- относително ниска цена.

II. Характеристики на разработеното устройство за отдалечено събиране и натрупване на данни от измервания

II.1. Функционални възможности.

Разработеното портативно устройство позволява:

- въвеждане на информация от сензори със стандартен напрежен или токов изходен сигнал;
- визуализация на текущите стойности на измерваните физически величини;

- усредняване на измерванията в рамките на зададен времеви интервал;
- съхраняване на усреднените показания във вътрешната памет на устройството;
- пакетно предаване на натрупаната информация към персоналния компютър;
- запис на данни в стандартен текстов формат, позволяващ обработка с различни програмни продукти;
- поддържане на астрономическо време и обвързването му с момента на провеждане на конкретните експерименти.

Устройството за отдалечено събиране и натрупване на данни може да се използва:

- за контрол за протичането на конкретни процеси за определен период от време;
- при провеждане на серии от измервания на различни по своята физическа същност обекти.

При първото приложение не се налага честа промяна на диапазона на изменение на измерваните физически величини, докато при второто това е наложително. Поради това устройството е разработено в два варианта (*DlogMF1* и *DlogMF2*).

II.2. Режими на работа.

Функциите, реализирани при всеки от възможните режими на работа са представени на фигура 1.

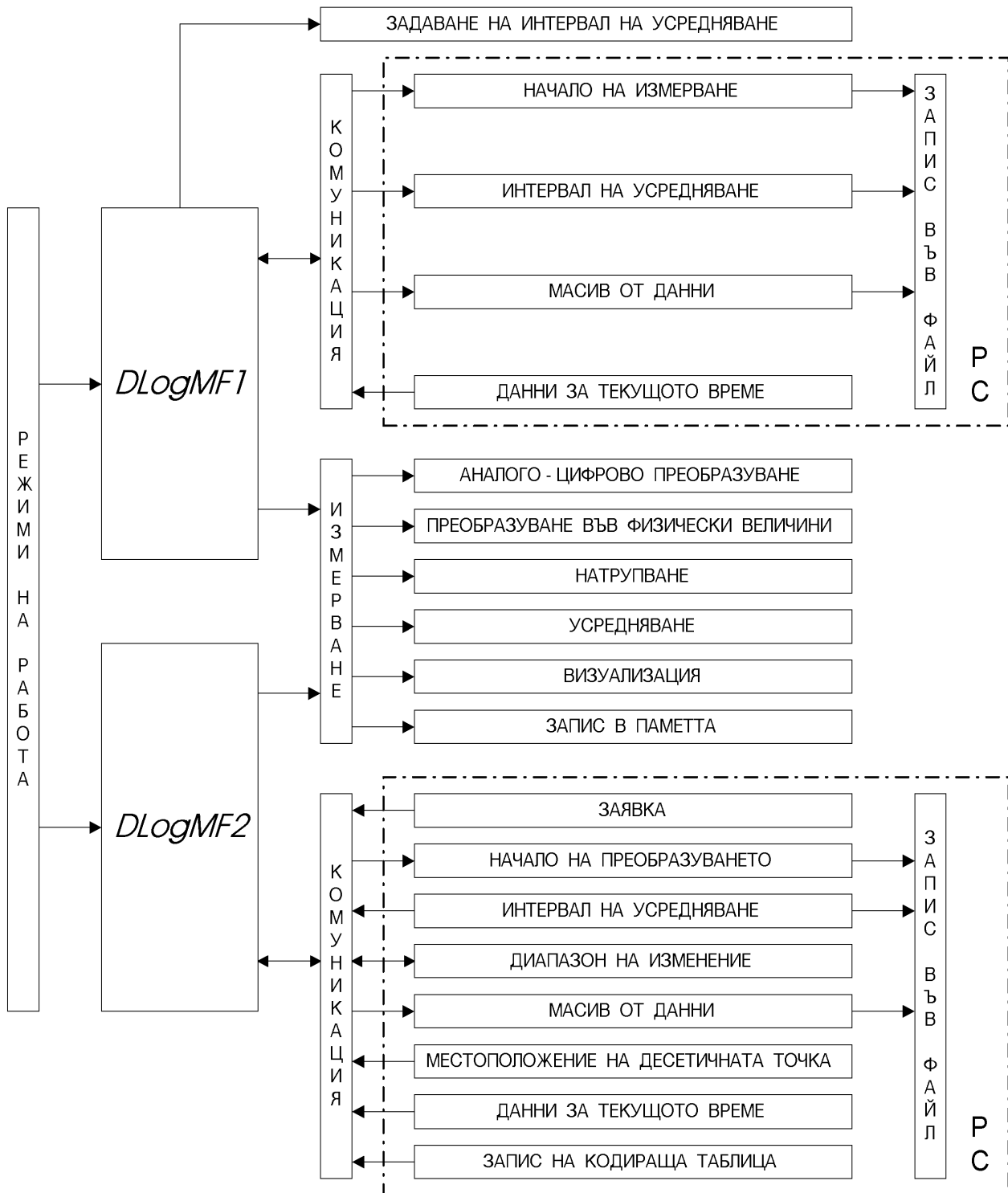
Въпреки, че и при двата варианта на устройството се решават сходни задачи, съществуват съществени различия в конкретната им реализация. Те са представени в Таблица 2 и са обусловени от различните условия на приложение на устройството.

За изключване на неточности в календарното време, фиксирано като начало на измерването, е предвидено автоматично сверяване на часовника за реално време. То се извършва на база на допълнителен пакет информация, предавана от персоналния компютър към устройството в края на всеки обмен на данни.

Таблица 1.

Основни характеристики на *DLogMF1* и *DLogMF2*

Показатели	<i>DLogMF1</i>	<i>DLogMF2</i>
Брой измервателни канали	2	2
Интервал на дискретизация	1 sek	1 sek
Интервал на усредняване	до 240 sek	до 240 sek
Начин на задаване на интервала на усредняване	От самото устройство	Чрез персонален компютър
Диапазон на измерваните величини	от 0 до 999	От 0 до 9999999 свободно програмируем
Начин на задаване на диапазона на измерване	Твърдо програмиран в устройството за всеки канал	Чрез персонален компютър
Точност на визуализация на резултатите от измерване	0,1 от измерената физическа величина	Различен в зависимост от диапазона на измерване, при брой значещи цифри – 6
Максимален брой измервания за всеки канал	8186	10916
Максимална продължителност на измерването при минимален интервал на дискретизация	4 часа и 55 минути	3 часа и 3 минути



Фиг. 1. Основни характеристики на DLogMF1 и DLogMF2

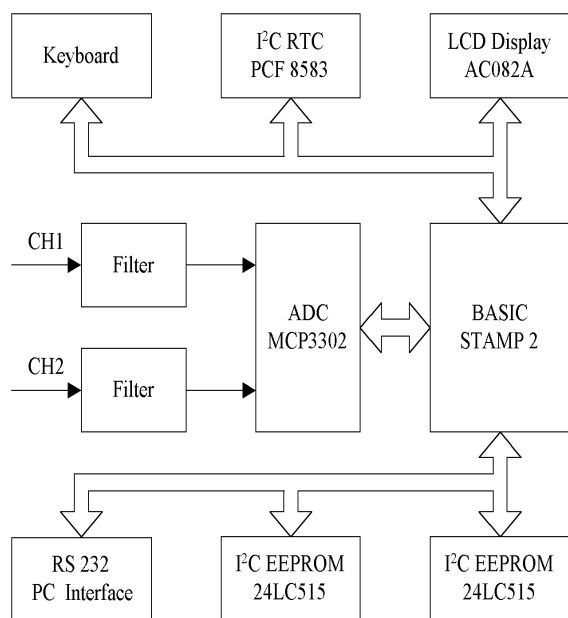
Таблица 2.

Особености в реализацията на основните функции

Функция	DLogMF1	DlogMF2
Преобразуване от 12-битово шестнадесетично число във физически величини	Използва се зависимостта: $\tilde{X} = x_{\min} + \frac{x_{\max} - x_{\min}}{4095} x,$ където: x е 12-битово число, явяващо се резултат от аналого-цифровото преобразуване; $\tilde{X}$ е резултатът, представен в съответната физическа величина, изменяща се в диапазона от $x_{\min}$ до $x_{\max}$	Използва се прекодираща таблица, предварително записана в EEPROM.
Натрупване на данните в паметта	Запамятват се стойностите на усреднените показатели, представени с ASCII кодовете на съставлящите ги символи	Запамятват се усреднените, непреобразувани във физически величини, резултати от аналого-цифровото преобразуване
Визуализация	Измерените стойности се представят в 4 разряда, като най-младшият от тях е предназначен за дробната част.	Измерените стойности се представят чрез 6 значещи цифри, като мястото на десетичната точка не е предварително фиксирано. То зависи от диапазона на изменение на физическата величина.
Обем на информационния обмен между устройството и персоналният компютър	Включва: - условията при които са били осъществени последните измервания (дата, час, минути, секунди на стартиране на измерването и интервал на усредняване); - съхранените усреднени показатели; - данни за настройка на часовника за реално време.	Освен посоченото при DlogMF1, включва: - заявки за типа на комуникационния обмен; - кодиращи таблици; - местоположение на десетичната точка при визуализация на данните за всеки канал

III. Особенности на хардуерната и софтуерната реализация

Функционалната схема на разработените устройства за отдалечено събиране на данни е представена на фиг. 2.



Фиг. 2. Функционална схема

Входните сигнали са еднополярни и могат да бъдат:

- напрежения от 0 - 5 или 0 - 10 V;
- токове в един от следните диапазони 0 - 5, 0 - 20 или 5 - 20 mA.

Задаването на конкретния им тип се извършва чрез включване на съответната конфигурираща приставка.

След филтриране, входните сигнали, се подават на 13-битовия аналого-цифров преобразувател на Microchip MCP3302 ([ftp://ftp.microchip.com](http://ftp.microchip.com)). Схемата поддържа стандартен SPI™ сериен интерфейс, който осигурява пълна съвместимост при работа с останалите интегрални схеми.

Ядро на системите е микроконтролерът BASIC STAMP2 (<http://www.parallax.com>). Той разполага с:

- 16 входно-изходни шини за събиране на информация и формиране на управляващи сигнали към устройства от произволен тип;
- 2K програмна памет;
- 32 байта RAM памет
- вграден RS 232 сериен интерфейс за връзка с персонален компютър;
- вграден стабилизатор на напрежение.

Изпълнението на програмата се осъществява под управлението на BASIC интерпретатор, записан в паметта на контролера. Системата от инструкции позволява лесна реализация и I²C™ и SPI™ протоколи за сериен обмен на информация.

Усреднените в рамките на зададен времеви интервал резултати от проведените измервания се съхраняват в CMOS серийни I²C™ EEPROM паметни от тип 24LC515,

позволяващи бърз достъп за запис и четене на блокове от данни. Наличието на възможност за извършване на 100000 цикъла на запис, съгласно каталожните данни (<ftp://ftp.microchip.com>), осигурява безпроблемна 25 годишна експлоатация на устройството.

Информация за режима на работа и текущите стойности на измерваните величини се визуализират на 2x8 буквено-цифров LCD дисплей.

Връзката на измервателния процес с реалното астрономическо време се осъществява чрез вградения часовник PCF8583 (<http://www.semiconductors.philips.com>). Той, както и останалите използвани интегрални схеми, се управлява чрез сериен I²C™ интерфейс, с което значително се опростява хардуерната реализация и се минимизира броя на използваните входно-изходни портове на контролера.

Управлението на работата на устройството се осъществява по различен начин при двете модификации. DLogMF1 разполага с функционална клавиатура, състояща се от 4 бутон. Чрез тях се извършва избор на режима на работа и интервала на усредняване. На лицеви панел на DLogMF2, освен LCD дисплея, има само един трипозиционен ключ, задаващ неработно състояние, режим на измерване или режим на комуникация.

Захранването на устройството се извършва с обикновена 9-волтова батерия чрез вградения в микроконтролера стабилизирани изправител. Ниската средна консумация от около 3 mA в активен режим на запис на данни, позволява непрекъсната работа без смяна на батерията около 1 месец.

Програмното осигуряване на устройството е разработено на PBASIC.

Специализираната програма, предназначена за изпълнение от персоналния компютър е реализирана в средата на VISUAL C++. Тя позволява:

- избор на активния сериен порт чрез избор от списък;
- задаване интервал на усредняване директно или чрез скролиране;
- определяне на диапазона на изменение на физическите величини за всеки канал;
- задаване на име на резултантния файл чрез използване на стандартен диалогов прозорец;
- формиране и изпращане на кодиращи таблици;
- визуализация чрез Progress Bar на хода на процеса на извличане на данни от устройството или предаване на кодиращи таблици;

- запис на информацията в стандартен текстов файл.

Потребителският интерфейс е проектиран в съответствие с възприетите стандарти за изграждане на Windows приложения.

IV. Заключение

Разработеното устройство притежава характеристики и възможности, които съчетават най-добрите качества на системите за отдалечено събиране на данни от този клас. То може да бъде използвано в различни приложения, по характерните от които са:

- измерване, визуализация в реално време и запис на различни по вид физични величини;
- документиране на чистото работно време или натоварването на дадено устройство или агрегат;
- регистрация на събития и аварийни състояния;
- натрупване на бази от данни с цел анализ и оптимизация на често повтарящи се процеси.

Устройството може да се използва и като елемент от системите за местен контрол и автоматизация. Приложението му при изследване работата на машини и агрегати значително може да облекчи и повиши качеството на експериментаторската дейност.

Литература

- http://www.dicksonweb.com/matrix/static_matrix_7.php
<http://www.tequipment.net/AEMCDataLoggers.html>
http://www.bidservice.com/Browses/NF_browse_test.asp?key_words=data%20logging
<http://dataloggers.biz/pricelist-microdaq.php>
http://www.audon.co.uk/data_acq.html
http://www.mathtools.net/Excel/Data_Acquisition/Application_and_Industry/Data_Loggers/
<http://www.evidencia.biz/what-is/types.htm>
http://www.omega.com/toc_asp/subsectionSC.asp?subsection=E01&book=DAS
<http://www.parallax.com>
<ftp://ftp.microchip.com>
<http://www.semiconductors.philips.com/pip/PCF8583U.html>