

# ИНТЕЛИГЕНТЕН МОДУЛ ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ С МРЕЖОВИ ФУНКЦИИ

Марин Беров Маринов, ТУ София, ФЕТТ, Катедра ЕТ, mail: mbm@vmei.acad.bg  
Тодор Стоянов Джамийков, ТУ София, ФЕТТ, Катедра ЕТ, E-mail: tsd@vmei.acad.bg  
Фолкер Цербе, ТУ Илменау, Факултет по автоматика и информатика, E-mail:  
zerbe@theoinf.tu-ilmenau.de

**Abstract. Intelligent data acquisition bus node.** The usage of personal computer has entirely changed the architecture of the measurement and automation systems. It put aside the vendor-defined instruments and enforces the usage of PC based instruments with flexible software defined measurement functions. As a result, the user can combine general-purpose measurement hardware with the PC and create a measurement system tailored in software to meet the specific problem depended tasks.

The paper presents an intelligent DA bus node. Beside the conventional data processing a power management is necessary. For a proper signal conditioning a signal conditioning ADC CS5524/28 is used. Therefore power intensive external components for a signal conditioning are not needed. The major advantage of this solution is that all components involved in signal conditioning fitting optimal to each other. This includes the possibilities of controlling and configuring by the host controller, the self and system calibration and the option for the power management. This way the interfacing of praxis related sensors, is very easy. This ADC employs a sigma-delta technology. In dependence of the programmed output refresh rate conversion results with an effective resolution of 16-22 bit are provided. A PIC 16F876 is used as the host controller.

## 1. Увод

Персоналните компютри завинаги промениха стила на работа при решаване на измервателни задачи. Уредите с измервателни функции дефинирани от производителя все повече отстъпват на системите включващи компютърни конфигурации, чиято функционалност се задава софтуерно.

Широко разпространен подход е съчетаването на универсален измервателен хардуер с РС и създаването по такъв начин на измервателни системи с помощта на съответен софтуер. При такъв подход може да се постигне ефикасно съгласуване с конкретните особености на измервателната задача. След дефиниране на изискванията към измервателния хардуер въз основа на търсената точност и бързодействие софтуерът заема ключово значение при решаването на поставената задача.

В съвременните измервателни системи все по-интензивно навлизат сигма-делта АЦП. Сигма-делта преобразувателите понастоящем не отговарят изцяло на основните изисквания, поставяни от измервателните системи и системите за

събиране на данни. Горната честота на дискретизация е ограничена, което напълно изключва по-бързите приложения, каквито например са видеоприложенията. Мултиплексването на входовете е усложнено от голямото време за установяване на вътрешните цифрови филтри, а надхвърлянето на ограниченията за входния сигнал може да предизвика насищане на вътрешния модулатор. Тези преобразователи имат сравнително лоши статични характеристики: дрейф на коефициента на предаване и на нулата в зависимост от температурата. За преодоляване на този недостатък трябва да се използват специални схеми за самокалибриране.

Но от друга страна много добрите линейни свойства, подтискането на смущенията и на преотражението благодарение на вградените цифрови филтри, липсата на специални изисквания за избора на захранване и др. все повече налага използването на сигма-делта преобразователите в съвременните измервателни устройства.

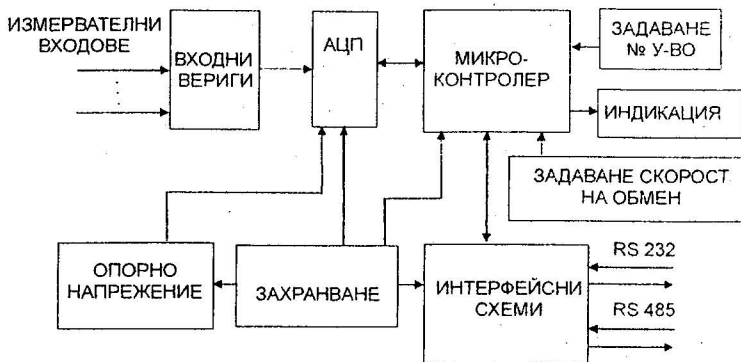
Ето защо почти всички водещи фирми предлагат тези преобразователи. За конкретната разработка е избрана фамилията АЦП CS552X на фирмата Crystal Semiconductor.

## 2. Фамилията АЦП CS552X

Серията CS5522/24/28 на фирмата 'Crystal Semiconductor' е съставена от 24-битови  $\Delta\Sigma$  АЦП (CS5522 е 2-канален, CS5524 е 4-канален, а CS5528 е 8-канален АЦП). Основните характеристики на тези АЦП са: грешка от нелинейност 0,0007%; ефективна разделителна способност: 18 бита; биполярни и еднополярни входни обхвати 25 mV, 55 mV, 100 mV, 1 V, 2,5 V и 5 V; вградена зарядна помпа, улесняваща използването за приложения, изискващи двуполярно захранване; 2 буферирани цифрови изхода; 3-сигнален SPI™ и Microwire™ съвместим сериен интерфейс; установяване на изхода за един преобразуващ цикъл; системно и собствено калибриране за всеки канал; +5V аналогово захранване и +3V или +5V цифрово захранване; програмируема последователност на преобразуване на каналите; режими на понижена консумация.

CS5522/24/28 има четири режима на консумация: нормален режим, режим на понижена консумация, режим готовност и спящ режим. Нормалният режим е режима по подразбиране. След подаване на захранване и начално установяване се влиза в него, като типичната консумация тук е 9,0 mW. Режима на понижена консумация е алтернативен режим, който намалява консумацията до 5,5 mW. В този режим шума е леко повишен, а линейността - малко по-лоша. Останалите два режима са енергоспестяващи. Те изключват захранването на по-голямата част от аналоговата част на чипа и спират филтрите.

Блоковата схема на разработения модул е показана на фиг. 1.



Фиг. 1. Блокова схема на измервателния модул

Интерфейсът на АЦП е SPI съвместим, като изисква ниско неактивно състояние на SCLK и стробирание на данните при преход от ниско във високо ниво на SCLK. Микроконтролерът също притежава SPI интерфейс, но не поддържа необходимата комбинация от неактивно състояние на SCLK и активен фронт на тактовия сигнал, която изисква АЦП. Ето защо не се използва SPI интерфейса на микроконтролера, а интерфейса за връзка с АЦП е реализиран софтуерно.

### 3. Серийни комуникационни интерфейси RS 232 и RS485

За реализиране на серийните комуникационни интерфейси RS232 и RS485 се използва вградения в микроконтролера USART интерфейс. Превключването на активния интерфейс се осъществява хардуерно посредством джъмър се превключва коя интерфейсна схема да се използва MAX 232 за RS 232 или MAX 485 за RS 485..

По интерфейс RS 485 могат да се свържат до 32 кореспондента. Ето защо трябва да се предвиди възможност за адресация на устройствата, които са включени. Адреса на устройството се задава посредством ключове. Номерата на устройствата са съответно от 0 до 31. Включено състояние на ключа съответства на "0" в съответния бит на адреса, а изключено състояние на ключа съответства на "1" в съответния бит.

#### Комуникационен протокол

Връзката по интерфейс RS 485 е полудуплексна, затова е необходимо да се разпознава дали поредицата от байтове, която се приема е от управляващото устройство или е от някое друго подчинено устройство и за кого е адресирана

тази информация. Затова всички съобщения, които се предават от управляващото устройство са във вида:

'M'	N	NB	NB броя байтове
-----	---	----	-----------------

'M' – индицира, че това съобщение се предава от управляващото устройство

N – номер на подчиненото устройство, за което е предназначена тази информация.

NB – брой байтове, които следват в съобщението.

Съответно информацията, която се предава от подчинените устройства към управляващото устройство е във вида:

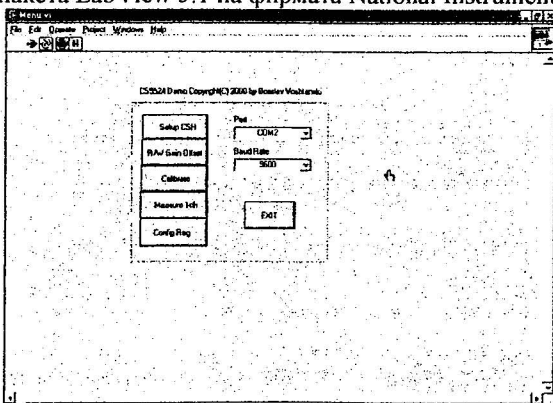
'S'	NB	NB броя байтове
-----	----	-----------------

'S' – индицира, че това съобщение се предава от подчинено устройство

NB – брой байтове, които следват в съобщението.

#### 4. Програмно осигуряване за персонален компютър

Приложението за управление на сензорния измервателен модул е предназначено за работа под операционна система Windows. То е разработено с помощта на пакета LabView 5.1 на фирмата National Instruments.

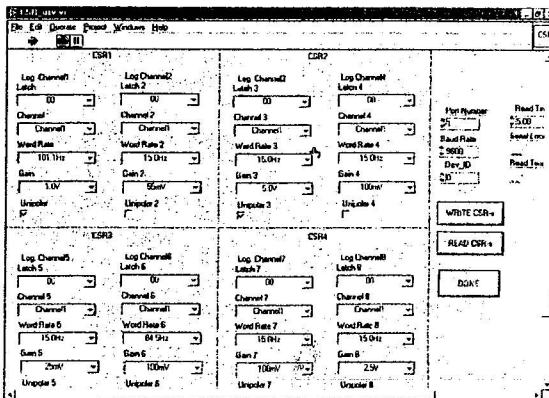


Фиг. 2. Главно меню

Приложението се състои от няколко основни потребителски екрана. При стартиране на приложението първоначалния екран, който се появява представлява всъщност меню, което служи за избор кой от останалите екрани да се стартира. На фиг. 2 е показан този екран. Потребителят трябва да избере комуникационен порт и скорост на обмен. При натискане на бутона Setup CSR

се преминава към екрана за конфигуриране на регистрите за конфигуриране на каналите (CSR). Ако се натисне бутона R/W Gain Offset се преминава към екрана за четене и запис в регистрите за отместване и усилване на физическите канали. Към екрана за калибриране се преминава като се натисне бутона Calibrate. Към екрана за четене и запис на конфигуриращия регистър се преминава като се натисне бутона Config Reg. За преминаване към екрана за измерване служи бутона Measure 1ch. Ако се натисне бутона EXIT тогава се излиза от приложението.

На фиг. 3 е показан екрана за конфигуриране на регистрите за конфигуриране на каналите (CSR). Той позволява на потребителя да извършва запис и четене на тези регистри. Всеки един CSR регистър конфигурира два логически канала. За всеки логически канал потребителя може да избира състоянието на цифровите изводите, на кой физически канал съответства, каква да е честотата на обновяване на изхода, какъв да е обхвата и типа на обхвата – униполярен или биполярен. Преди да пристъпи към записване или четене на регистрите за конфигуриране на каналите (CSR), потребителя трябва да укаже номера на устройството. Може да се укаже и времето за чакане на отговор от устройството. По подразбиране то е 5 секунди. При натискане на бутона WRITE CSR-s се изпраща команда за запис на така конфигурираните регистри. Ако се избере бутона READ CSR-s се изпраща команда за четене на регистрите за конфигуриране на каналите (CSR) и получената информация се изобразява на екрана. Ако има грешка при комуникация тя се индицира. За изход от този екран служи бутона DONE.



Фиг. 3. Екран за конфигуриране на регистрите за конфигуриране на каналите (CSR)

Чрез екрана за четене и запис потребителят да чете и пише в регистрите за отместване и усилване на физическите канали. Преди да се пристъпи към четене или запис трябва да се избере номер на устройство и канала, в чиито регистри ще се чете или пише. При избиране на бутона READ OFFSET се прочита съдържанието на регистъра за отместване на съответния канал и се изобразява на екрана. Съответен избор на бутона READ GAIN води до прочитане на регистъра за усилване и изобразяването му на екрана. Регистъра за отместване се изобразява в шестнадесетичен вид, докато регистъра за усилване се изобразява както в шестнадесетичен вид, така и декодираното негово значение в десетична бройна система. Изборът на бутоните WRITE OFFSET и WRITE GAIN предизвикват запис съответно в регистъра за отместване или в регистъра за усилване. Ако има грешка при комуникация то тя се индицира. За изход от този екран служи бутона DONE.

## 5. Заключение

Представеният сензорен измервателен модул с универсално приложение позволява измерване с висока точност на нискочестотни сигнали. Той притежава различни входни обхвати, униполярни и биполярни. Позволява измерването на токов кръг 4 - 20 mA. Чрез функциите за калировка грешката при измерване може да бъде сведена до минимум. Могат да бъдат реализирани и други входни обхвати освен посочените. По интерфейс RS 485 могат да бъдат включени до 31 такива измервателни модула и управляващо устройство, което да събира информацията от тях.

Приложението за персонален компютър позволява лесно управление и конфигуриране на сензорния измервателен модул, при което той може да работи както като самостоятелно устройство, така и като част от локална измервателна мрежа. В зависимост от конкретното приложение на измервателния модул този софтуер може да се разшири с оглед на конкретното му приложение.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Джамийков Т. С., Марков А.: "Пропускателна способност на цифров канал за обработка на информация", Сборник доклади от конференция - Електронна Техника ET'93. Созопол, 29.09 - 01.10.1993.
- [2] Хоровиц П., У. Хилл: "Искусство схемотехники", 2 том. Москва, Мир, 1983.
- [3] Goes, F.: Low-Cost Smart Sensor Interfacing. Delft University Press. Delft, 1996.
- [4] Jamal, R.: PC-Messtechnik, Eine Bestandsaufnahme, Elektronik Revue, 5/2000, p. 17.
- [5] Kainka, B. "Wie mißt und steuert man mit dem PC". Franzis Verlag, Bookware, 1997.
- [6] Seifart, M. "Analoge Schaltungstechnik". Berlin, Verlag Technik, 1995.
- [7] Ziegler/Rahman: Messtechnik transparent (interview on the future of T&M) elektro Automation, 1/2000, p. 46-48.