

ИЗМЕРВАТЕЛЕН ИНТЕРФЕЙСЕН МОДУЛ КЪМ СПЕКТРОМЕТРИЧНА УСТАНОВКА

инж. Виктор Янгов Канети

ОКТО7-гр. Ботевград

гл.ас. Милка Райкова Канети, доц. Тодорка Атанасова Керменлийска
ТУ- Обединен Технически Колеж – гр.Ботевград

Георги Спасов Спасов

БАН-София.

Kaneti V. J., M. R. Kaneti, T. A. Kermenliiska, G. S. Spassov, Measuring Interface Module to an Auger spectrometer. This paper presents the construction of a PIC16C77-based Interface module which automates an Auger spectrometer using a PC with a Serial RS232 port. Basic functions of the module are to generate a ramp control voltage (step approximation) to the cylindrical mirror analyzer and to measure the received voltages.

The 16-bit D/A converter controlled by counters realizes ramp voltage. A 12-bit A/D converter is used for measuring. 4x32k high speed RAM stores measurements before their transmitting to the PC. 8 digital outputs providing additional possibilities. High CMR, high speed, TTL compatible optocouplers are used to separate extremely high ground and induced noise environments from the analogous signals.

Four algorithms operating at different speeds and segmentation of ramp are available. This allows software realization of diverse analytical applications.

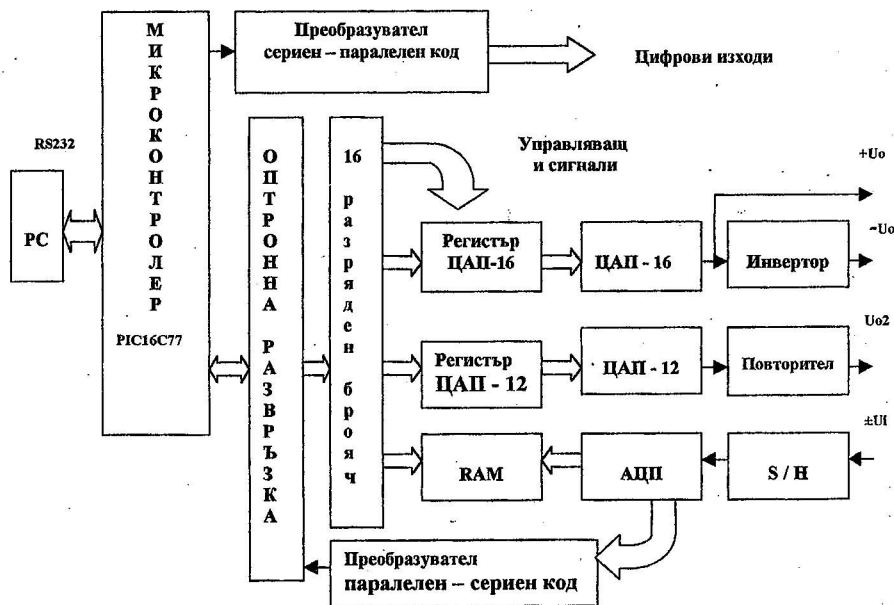
Свързването на компютри към стари апаратури, все още привлекателни откъм технически характеристики им дава "втори живот". В доклада описваме измервателен интерфейсен модул, разработен да свърже спектрометрична установка към персонален компютър /PC/. Така се разширяват и подобряват техническите характеристики на установката, увеличава се производителността ѝ и се подобрява качеството на анализите.

Блоквата схема на устройството е дадена на фиг. 1. Основните функции на модула са задаване с висока точност на линейно изменящо се управляващо напрежение в диапазона от 0 до 10V и измерване на получените резултати. Осигурени са и допълнителни възможности: задаване на постоянно напрежение до $\pm 10V$ и цифрови изходи за управление на външни устройства.

Вграден едночипов Микроконтролер PIC16C77 на фирмата MicroChip служи за управление на възлите на модула. Този микроконтролер е с 8Kx14 програмна памет, 368x8 RAM памет и богати периферни възможности – 33 двупосочни вход/изход извода, наличие на вграден стандартен асинхронен сериен интерфейс (RS232), три вградени таймера, осем разряден АЦП и други. Микроконтролерът работи с тактова честота 20MHz, което позволява скорост на обмена по серийния интерфейс 38400 baud. Характеристиките на PIC16C77 му позволяват да управлява сложния и бърз спектрометричен измервателен процес и да прехвърля резултатите към PC.

Източникът за управляващо напрежение е реализиран с 16 битов цифрово-аналогов преобразовател ЦАП-16, данните за който са записани в Регистър ЦАП-16. Линейно изменящото се напрежение се апроксимира с голям брой, 2^{16} стъпки за един пълен измервателен цикъл. Продължителността

на всяка стъпка може да се регулира в широки граници чрез програмно управление на вградения таймер. Измервателният цикъл може да се раздели на сегменти, за които се задава долна и горна граница. Блокът **Инвертор** създава възможност за апаратно превключване поляритета на напрежението.



Фиг. 1 Измерителен интерфейс. Блокова схема

Източникът за постоянно напрежение в диапазона $0 \pm 10\text{V}$ е реализиран с 12 битов цифрово-аналогов преобразовател **ЦАП-12**, управляващите данни за който са записани в **Регистър ЦАП-12**. Блокът **Повторител** осигурява нискоомен изход на източника.

Измерването на входните напрежения се осъществява с 12 битов, бърз аналого-цифров преобразовател, **АЦП**. Времето му на преобразуване е $25\mu\text{s}$. С помощта на **S/H** се поддържа постоянно напрежение на входа на **АЦП** по време на преобразуването.

Изпращането на всяка измерена стойност към компютъра по серийния интерфейс би забавило значително общата процедура. Проблемът е решен, като е добавен блок бърза **RAM** памет, в която се записват веднага измерените стойности. Този блок се състои от четири групи по 32768 байта. Всяка група може да вмести 32768 данни, т.е. данните от измерването за всяка втора стъпка на управляващото напрежение. Четирите групи памет дават възможност един

пълнен цикъл да се повтори четири пъти. Измерените стойности се изпращат към компютъра през едночиповия микроконтролер след преобразуването им от паралелен в последователен код.

Данни за регистрите на цифрово-аналоговите преобразователи се получават от два осем разрядни двоични броячи, свързани последователно за реализиране на **16 разреден брояч**. Същият блок броячи адресира и RAM паметта. Състоянието на броячите не само задава входни данни за ЦАП, но и автоматично определя адреса на паметта. Това позволява едновременно задаване на линейното напрежение с 32768 стъпки и адресиране на 32768 клетки от паметта, в които се записват резултатите, измерени при съответните напрежения.

За получаване на 8 цифрови изходни сигнали се използва **Преобразувател сериен - паралелен код**.

Блок **Оптронна развръзка** разделя галванично цифровата от аналоговата част. Така се осигурява висок коефициент на потискане на синфазни смущения и се повишава шумоустойчивостта. Използвани са два вида оптрони. Едните са с голямо бързодействие и TTL съвместими изходи, а другите са с по-ниско бързодействие.

Модулът е с автономно захранване.

За написване на програма за управление на модула с персонален компютър е използван език от високо ниво Visual Basic5 в Windows среда. Тя заема около 500kB програмна памет.

Програмата на самия модул е на асемблер за PIC16C77. Микроконтролерите на Microchip се поддържат с пълен набор от програмни и апаратни средства за разработка.

Реализирането на схемотехническото решение и приложния софтуер осигуряват следните технически характеристики:

- Управляващ източник на линейно нарастващо напрежение в диапазона $0 \div +10\text{V}$ с точност $\pm 0,01\%$, апаратно превключване на диапазона $0 \div -10\text{V}$, скорост на изменение - произволна в обхвата за време $0.6 \div 600\text{s}$.
- Допълнителен източник на постоянно напрежение в диапазона $0 \div \pm 10\text{V}$ с точност $\pm 0.2\%$, постоянно за един цикъл.
- АЦП с диапазон на измерваните напрежения $\pm 2.000\text{V}$, точност на измерването $\pm(0,2\% + 0.0025\%/^{\circ}\text{C}) \text{FS} \pm 1\text{dig}$, входно съпротивление $100 \text{ k}\Omega$.
- Памет за съхраняване на данни от четири цикъла измервания - $4 \times 32\text{K RAM}$.
- Осем цифрови изходи, сигналите на които са постоянни по време на един цикъл.

Програмното управление дава възможност за:

- Задаване на условията за един цикъл.
- Задаване на сегменти от линейното U в рамките на един цикъл - до 10.
- Стартиране и преустановяване на измерването.

- Заcikляне на измерването за $n \leq 10$ цикли.
- Обработка на отчетените от АЦП стойности за всяка стъпка.
- За време на развивката от 200s до 600s има възможност за реализиране на повече (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 или 128 по избор) измервания, които се правят във всяка една точка, преди усредненият резултат да се регистрира.
- Създаване на масив от данни.
- Графична индикация на резултатите от измерването.
- Метрологична и функционална проверка.

Проверките могат да се извършат, като изхода на ЦАП-16 се свърже към входа на АЦП чрез съгласуващ блок.

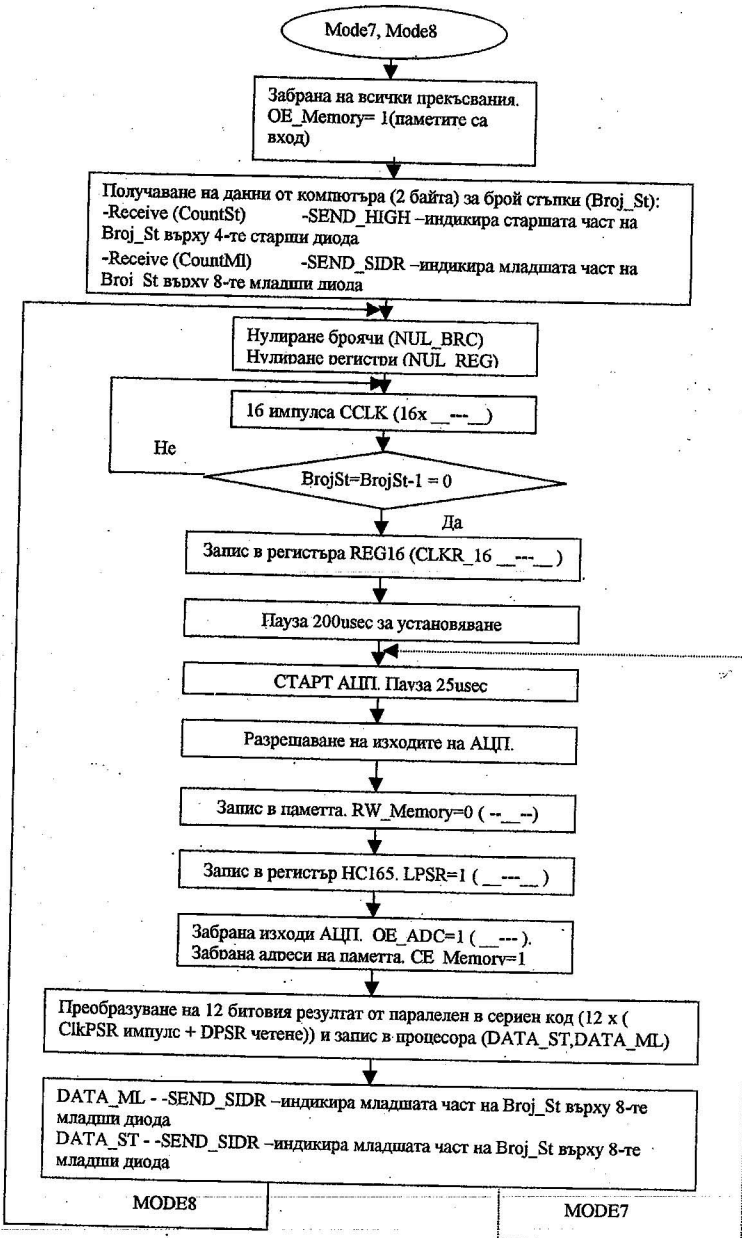
Алгоритъмът за метрологична проверка е даден на фиг. 2. Тестът е цикличен и включва задаване на входни данни за определено изходно напрежение на ЦАП-16, измерване на това напрежение с АЦП на модула и индикация на резултата на лицевия панел с 16 светодиода. На изхода на ЦАП-16 може да се включи еталонен волтметър, с помощта на който се проверява както точността на задаване на управляващото напрежение, така и точността на измерването.

На фиг. 3 е показан алгоритъма за функционалния тест. При него ЦАП-16 изработва една развивка в обхвата $0 \div 10V$ със стъпка 0, 3mV. На максималният брой стъпки (32768) отговаря изходно напрежение 10V. Предвидена е възможност за задаване на общ брой стъпки (всяка по 0, 3mV, максимум 32768 стъпки), време за измервателния цикъл, отместване спрямо началото. За всяка стъпка се извършва измерване. Проверката се прави при два режима, бърз – MODE1, целият цикъл се изпълнява за 0.6 – 200sec или бавен – MODE2, целият цикъл е от 200 до 600sec. При бавния режим е възможно да се извършват голям брой измервания (1,2,4,8,16,32,64,128) във всяка стъпка. Запомнените в RAM памет данни за цикъла се изпращат към компютъра. Записват се във файлове, които могат да се прочетат.

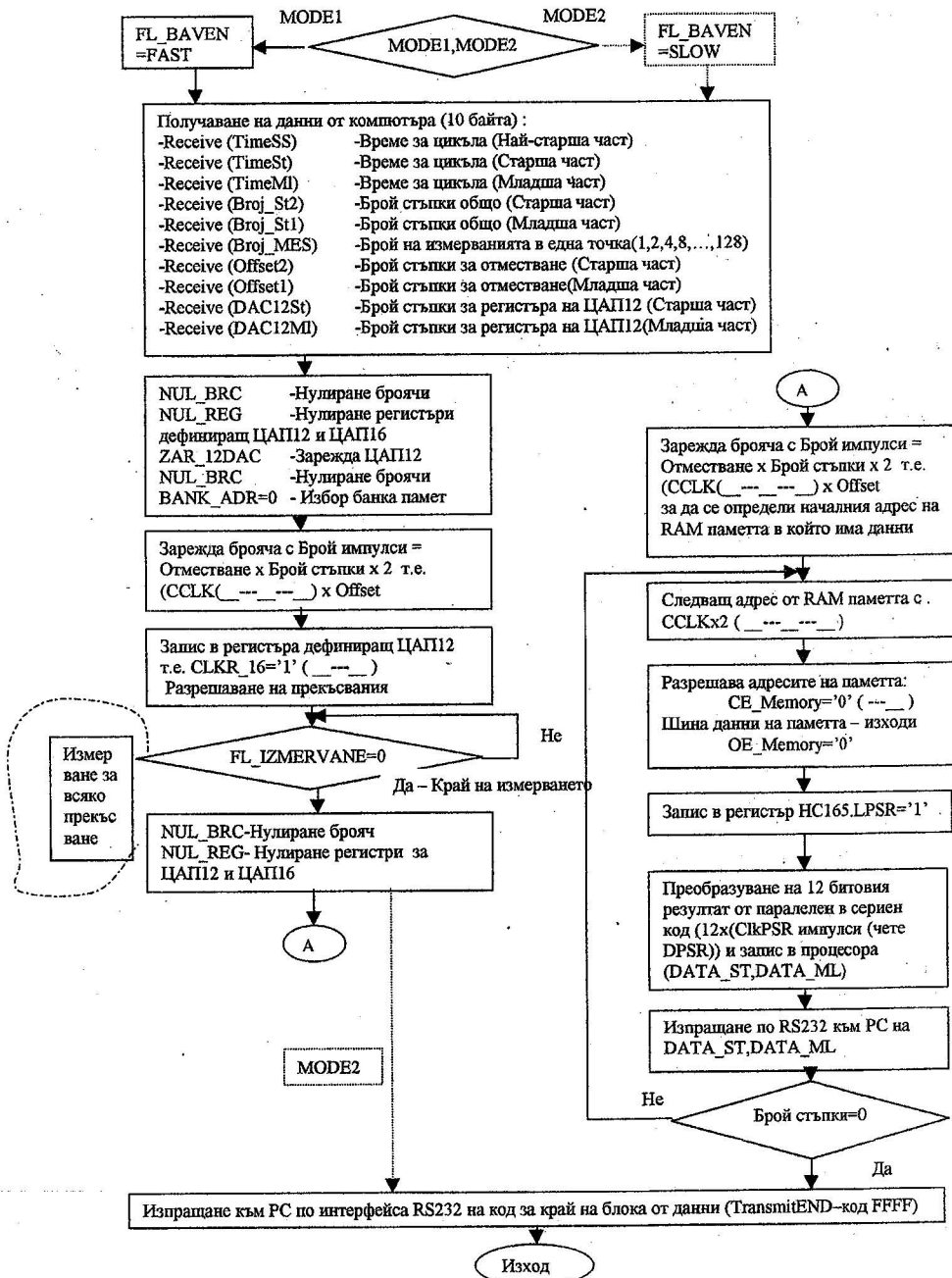
При друг вид функционален тест целият интервал се разделя на сегменти (прозорци) – максимум 10 броя. Задава се време за измерване (0.6 – 200 sec), горна и долна граници на сегментите. Режимът е бърз, измерените данни се записват в RAM паметта на модула, а едва след като свърши измерването се изпращат по RS232 към компютъра.

ЛИТЕРАТУРА

1. D.H.Tomich, L.Glazulis and J.T.Grant, A High-Performance Low-Cost Computer Interface for AES/XPS,SIA,10,87,(1987)
2. W.Hilgers and J.Herion, Data Acquisition and Control System for Quadrupole SIMS Instruments, SIA, 9, 71,(1986)
3. R.Browning, Interfacing and Computer Control for Surface Science Microscopy, SEM, 1655, (1983)
4. Stephen Evans and David A.Elliott, Interfacing AEI/Kratos Electron Spectrometers to a Microcomputer for Data Acquisition and Processing, SIA, 4(6), 267,(1982)
5. PIC16/17 Microcontroller DATA BOOK, MicroChip, 1995/1996
6. Embeded Control HANDBOOK, MicroChip, 1994/1995
7. Спасов Г., П. Стойнова, Програмно управление на високоскоростен измервателен интерфейсен модул към спектрометрична установка, Смолян, 2001г.



Фиг.2



Фиг.3