

ОЦЕНКА НА ТОЧНОСТТА НА МОДУЛ ЗА ПРОВЕРКА НА ИНТЕГРАЛНИ АЦП И ЦАП.

Автор: ктн К.К. Стефанова - гл.ас. Технически университет
- филиал Пловдив.

Съвременното развитие на цифровата и микропроцесорна техника доведе до широкото използване и на информационно-измервателни системи, а така също и автоматизирани измервателни системи и уреди. Съставна част от тях са АЦП и ЦАП с високи метрологични характеристики. Те преобразуват с нормирана точност аналоговия или цифровия сигнал. Следователно, те се отличават от обикновените АЦП и ЦАП и се наричат измервателни (1). Важността на изпълняваните функции на измервателните АЦП и ЦАП налагат извършването на проверка и контрол на параметрите им на всички етапи на производството: проектиране, производство и експлоатация.

Естествено възниква въпросът за автоматизираната проверка на интегрални АЦП и ЦАП. Тя се налага поради продължителността на проверката при ръчен режим, особено при 10 и повече разрядни АЦП и ЦАП.

В (1,2) е предложен метод и устройство за проверка на високоразрядни АЦП и ЦАП. Същността им се състои в следното: системата за проверка представлява модул (платна) с проверявания АЦП (ЦАП), което се включва на слой на компютър (Правец 8, Правец 16). На входа на изследвания АЦП се подава аналогов сигнал, който се преобразува от изследвания АЦП и едновременно се мери с образцов уред 5-кратно пъти по-точен от АЦП. Преобразуваният сигнал и сигналът от образцовия уред се сравняват в компютъра със зададената грешка на АЦП и се дава заключение за годността на АЦП, за достоверността на преобразуването, за систематичната и случайна съставка на грешката, за линейност на преобразуването и др.

Предложените два модула за АЦП и ЦАП (фиг.1,2) са програмно осигурени с програми на "ВЕЙСНИК".

В случая особен интерес представлява анализът и оценката на точност на такъв тип модули за автоматизиран контрол на интегрални АЦП и ЦАП.

Грешката на такава измервателна система може да се разглежда като сума от грешка от хардуерната част и грешка от софтуера т.е. от алгоритъма за проверка на АЦП.

Оценка на апаратурната (от хардуерната част) грешка. Тази грешка също трябва да се оценява като систематична и случайна

$$\Delta_{\Sigma \text{ап}} = \Delta_{\text{сист.}} + \Delta_{\text{сл.}},$$

където с Δ означаваме абсолютното отклонение или абсолютната грешка.

$$\Delta_{\text{сист.}} = \Delta_{\text{д}} + \Delta_{\text{м}} + \Delta_{\text{и}},$$

където

$\Delta_{\text{д}}$ - грешка от дискретизацията,

$\Delta_{\text{м}}$ - грешка от метода,

$\Delta_{\text{и}}$ - инструментална грешка от отделните блокове на системата: сумиращ усилвател СУ, ЦАП, ИОН - източник на опорно напрежение,

Грешката от дискретизацията се определя от разрядността на изпитвания АЦП или ЦАП и е равна на:

$$\Delta_{\text{д}} = \frac{A_{\text{max}}}{2^n - 1},$$

където A - е входното напрежение (АЦП),

n - брой разряди.

Грешката от метода се определя от метода на сравняване на резултата, измерен от образцовия уред (ОСИ), който се приема за действителна стойност на измерваната величина и преобразуваната величина от АЦП, която е всъщност измерената стойност.

$$\Delta_{\text{м}} = A_{\text{д}} - A_{\text{пр}},$$

където $A_{\text{д}}$ - действителна стойност, измерена с ОСИ,

$A_{\text{пр}}$ - преобразуваната величина на изхода на АЦП.

Инструменталната грешка включва грешката на сумирания усилвател СУ, грешката на ЦАП, грешката на източника на опорно напрежение.

$$\Delta_{\text{и}} = \Delta_{\text{су}} + \Delta_{\text{цап}} + \Delta_{\text{ион}},$$

където под грешката на ЦАП разбираме неговата сумарна грешка (и от дискретизация и инструментална).

Ако, например, разгледаме конкретна система за изпитване и контрол на 12-разряден АЦП (фиг.2) анализът на общата грешка

показва следното:

- $\delta_{\text{оси}} = 0,003\%$ относителна приведена грешка;
- проверявано АЦП 12-разряден CM 757 със зададена грешка $0,1\%$ обхват 5 V ;
- ЦАП, 12-разряден CM 758 $0,1\%$;
- грешката на алгоритъма на проверката се определя от **стъпката** напрежение, подавано за преобразуване от ЦАП през сумиращия усилвател към АЦП.

$$\Delta_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{A_{\text{max}}}{2^n - 1},$$

където:

n - брой разряди

A_{max} - максимално напрежение на обхвата.

$$\Delta_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2^{12} - 1} = 0,00244\text{ V} = 2,44\text{ mV}$$

$$\delta_A = 0,04\%.$$

- грешката на сумиращия усилвател основно се определя от TKU/ϵ . Избраният операционен усилвател $\mu\text{A} 718$ има $\text{TKU} = 20\text{ mV}/\epsilon$, или при изменение на температурата с 10°C напрежението на температурния дрейф $\Delta U_\epsilon = 200\text{ mV} = 0,2\text{ mV}$. Така грешка близо при задаване на минималното ниво $2,5\text{ mV}$, т. е. на чувствителността на модула, но при измерването не влияе, тъй като измервателният уред ОСИ измерва напрежението, подадено непосредствено на входа на АЦП.

За модула ЦАП грешката се определя от:

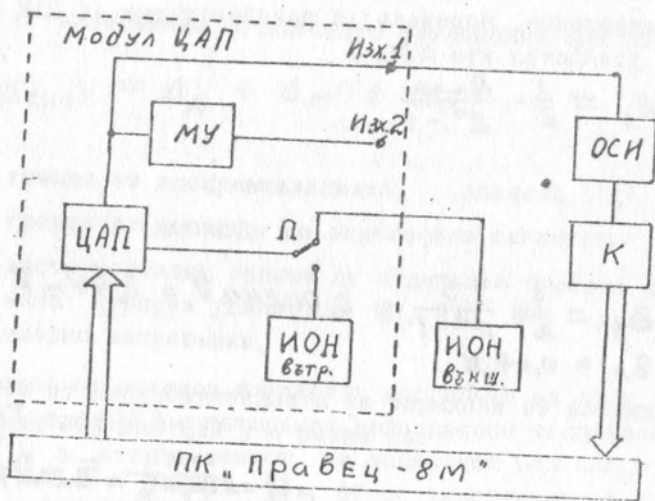
- грешката от алгоритъма за проверка и контрол на измервания ЦАП;
- грешката на образцовия уред.

В заключение може да се отбележи, че сумарната грешка на модула на АЦП и ЦАП се определя от грешката на алгоритъма за проверка и контрол, грешката от задаване на напрежението от АЦП и грешката на образцовия уред.

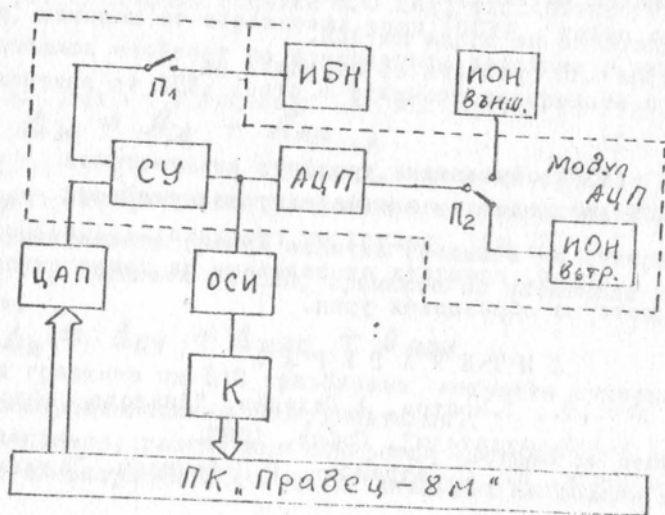
Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Адарски, Н., Ж.Костов, А.Лазаров. "Аналого-цифрови измервателни преобразуватели". София, 1985.
2. Стефанова, К., В.Гавраилов, Г.Добрински. За един метод

на проверка на АЦП и ЦАП. Сборник доклади: "31 Conference of the EDQC June 1 to 5 1987, Munich."



Фиг. 1



Фиг. 2