

СИСТЕМА ЗА ИЗПИТАНИЯ НА ПРОМИШЛЕНИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ 60mV–5mA

Петър Иванов Якимов, Стефан Йорданов Овчаров

Технически Университет - София
E-mail: pij@vmei.acad.bg

Yakimov P., St. Ovcharov. Industrial transducers tester. The paper describes the block diagram, possibilities and use of an industrial transducers tester. There are commented some problems in design of such devices. The tester is suitable for calibrating of industrial transducers 60mV – 5mA. It is designed to generate voltage in range 0-30mV and to measure current in range 0-7mA with accuracy of 0,1%. The current measuring is possible with three different values of the loading resistance, which can be chosen by the operator. The process of calibration can be performed manually or automatically. The tester executes simultaneously voltage setting and current measuring. The microprocessor technology, based on Atmel 89C2051 assures stability and reliability in use. The accuracy is achieved by using the newest A-D and D-A converters of Analog Devices AD7705 and AD5320.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Една от основните задачи на автоматизацията на електронното производство е автоматизираната проверка и настройка на готовите изделия. За тази цел се разработват различни универсални и специализирани устройства и системи, които подават към изпитваното изделие необходимите входни сигнали и измерват неговите реакции. След изпитанията се съставя протокол и се отпечатва сертификат за годност на продукцията.

Целта на настоящата работа е проектирането на система за изпитания на промишлени преобразуватели 60mV – 5mA [1]. Основните приложения на тези преобразуватели в системите за управление е при дистанционното пренасяне на информацията за консумирания ток от управлявания обект (електродвигател, токоизправител и др.), когато датчикът за ток е съпротивителен шунт. Най-широко разпространение са получили преобразуватели с клас на точност 0,5.

Изпитанията на промишлените преобразуватели включват снемане на предавателната характеристика и изчисляване на точността на преобразуване. Също така се проверява товароспособността на изхода, като се измерва изходния ток при различни стойности на товарното съпротивление.

2. МИКРОПРОЦЕСОРНИ ИЗМЕРВАТЕЛНИ УРЕДИ

Масовото навлизане на микропроцесорите в измервателната техника доведе до създаване на апарати с обогатени възможности и подобрени параметри. Развитието на микроелектрониката създаде нови поколения микроконтролери, аналогово-цифрови и цифрово-аналогови преобразуватели с висока разреждност, чието вграждане в измервателните уреди с програмно управление увеличава точността, дава възможност за цифрова обработка на

сигналите, създаване на бази от данни за статистически анализ на резултатите от измерванията.

Микропроцесорното управление на измервателните уреди позволява автоматична корекция на грешката, самотестване, самокалибриране, цифрово филтриране на смущаващите сигнали, статистическа обработка и др. Това води до рязко повишаване на точността.

Възможността за автоматично управление на измервателния процес включва задействане на определени измервателни конфигурации, задаване на стимулиращи сигнали, извършване на изчислителни операции и др. Тази възможност позволява и включването на измервателния уред в компютърна система за автоматизирано тестване.

Микропроцесорните измервателни уреди притежават възможности за директно документиране на резултата от измерването и за отпечатване на сертификати за качеството на изпитаната продукция.

Измервателните уреди с програмно управление осигуряват чрез лицевия си панел интерфейс за потребителя, който дава богата информация за измервателния процес и възможности за промяна на неговите параметри.

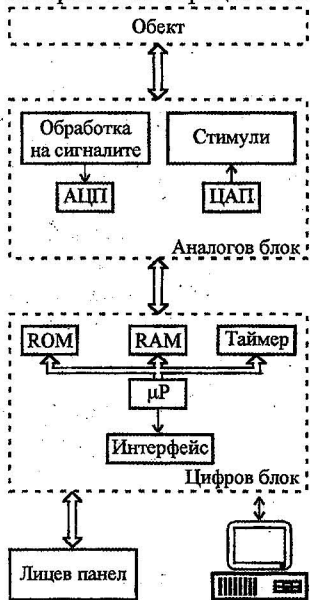
В структурната схема (фиг.1) на микропроцесорните измервателни уреди се отличават две обособени части – аналогова и цифрова.

В аналоговата част се създават стимулиращите въздействия и се обработват сигналите, постъпващи от изпитвания обект. Блокът за обработка на сигналите най-често съдържа атенюатори и усилватели с програмируем коефициент на усилване. Тяхното предназначение е да нормализират сигналите до нива, влизащи в обхвата на аналогово-цифровия преобразувател.

Блокът за създаване на стимулиращи въздействия изработва сигнали с определени параметри, в зависимост от изпитвания обект и от съответната процедура за изпитания.

Цифровата част на микропроцесорните измервателни уреди изпълнява функции, свързани с управлението на аналоговата част, интерфейса с оператора посредством лицевия панел и комуникациите с външен компютър.

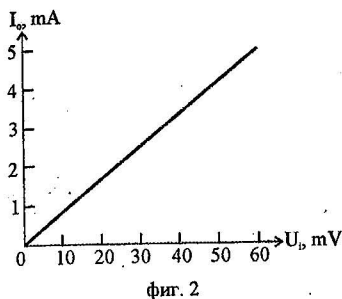
Микропроцесорната конфигурация е основата на цифровата част. Тя се състои от микропроцесор, оперативна памет RAM, постоянна памет ROM, интерфейсни схеми, таймерни схеми за генериране на временни интервали и измерване на честотно-временни параметри [2].



фиг. 1

3. ПРОЕКТИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ИЗПИТАНИЯ НА ПРОМИШЛЕНИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Системата за изпитания на промишлени преобразуватели 60mV-5mA трябва да осигурява условия за снемане на предавателната характеристика (фиг.2) на изпитвания преобразувател. Следователно се изисква генериране на постоянно напрежение в диапазона от 0÷60mV и измерване на ток от 0÷5mA.

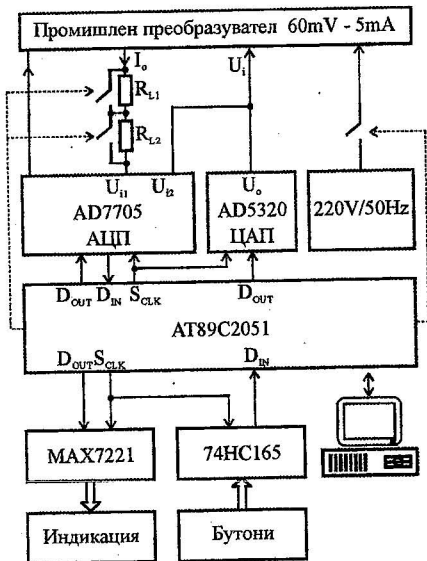


фиг. 2

Също е необходимо да се проверява товароспособността на изхода, като измерванията трябва да се провеждат при три стойности на товарното съпротивление 2kΩ, 1kΩ и 0kΩ. Тъй като изпитваните преобразуватели имат клас на точност 0,5, според [3] системата за изпитания е необходимо да притежава точност най-малко три пъти по-висока. Изпитанията трябва да се провеждат в ръчен режим и автоматично, под управлението на външен компютър.

След анализ на изискванията към системата за изпитания на промишлени преобразуватели се вижда, че те могат да бъдат изпълнени от уред, изграден по блоковата схема от фиг. 1.

Аналоговата и цифровата част на тази структурна схема (фиг. 3) могат да бъдат проектирани с използване на схеми от най-ново поколение, които съчетават възможностите на няколко модула.



фиг. 3

За основа на цифровата част е избран микроконтролерът на Atmel 89C2051. Той съдържа оперативна памет, програмна памет, сериен интерфейс, таймерна подсистема и входно/изходни периферни линии. Това, че магистралите за данни, адреси и управление не са изведени извън микропроцесора повишава шумоустойчивостта и надеждността на работа на цялата система. За минимизиране на връзките са избрани модули, които извършват обмен на информация с микроконтролера чрез серийни интерфейси.

За управление на индикацията се използва специализирания контролер на MAXIM MAX7221, който има възможност за управление на светодиодни дисплеи, съдържащи до

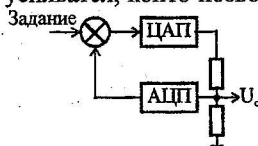
осем седемсегментни индикатора или 64 индивидуални светодиода. Тактовата честота при обмен по серийния интерфейс може да достигне 10MHz.

Бутоните на лицевия панел са свързани към преместващ регистър 74HC165, който преобразува информацията от паралелен вид в последователен.

В аналоговата част са включени аналогово-цифровия преобразувател AD7705 и цифрово-аналоговия преобразувател AD5320 на фирмата Analog Devices.

Интегралната схема AD7705 представлява аналогово-цифров преобразувател с два диференциални входни канала. Това позволява измерването на изходния ток на изпитвания промишлен преобразувател посредством измервателен шунт и увеличава шумоустойчивостта поради доброто потискане на синфазните сигнали. Вграденият усилвател с програмируем коефициент на усиление има възможност да приема директно входни сигнали с много малка амплитуда. Използваният сигма-делта метод за преобразуване осигурява филтриране на високочестотните шумове [4]. Честотата на полюса на филтъра може да се избере програмно. Входът за опорно напрежение също е диференциален. Стойността на опорното напрежение, отговаряща на пълната скала на преобразувателя може да се настройва. Така с избор на коефициент на усиление и стойност на опорното напрежение може да се настрои горната граница от диапазона на изменение на входния сигнал да отговаря на напрежението на пълната скала. Схемата има вградени процедури за автокалибровка, които се стартират по команда от управляващия микроконтролер. Всички параметри – избор на входен сигнал, коефициент на усиление, полюсна честота на филтъра се управляват програмно. Схемата се свързва по сериен интерфейс. По този начин AD5320 съчетава функциите на аналогов мултиплексор, програмируем усилвател и 16-разряден аналогово-цифров преобразувател.

Стимулиращото напрежение се формира посредством 12-разрядния цифрово-аналоговия преобразувател AD5320. Схемата съдържа и буферен усилвател, който позволява изходното напрежение да се променя от долната до



фиг. 4

горната граница на захранващото напрежение. Тъй като максималната стойност на входното напрежение на промишления преобразувател е много ниска, се използва съпротивителен делител. Това е направено с цел да се използва пълният диапазон на преобразуване на цифрово-аналоговия преобразувател. За въвеждане

на корекция в изходното напрежение, стойността му се измерва посредством втория вход на аналогово-цифровия преобразувател. След това се изчислява коригираната стойност на кода, който се зарежда в регистъра на цифрово-аналоговия преобразувател. По този начин се повишава точността, като се компенсира и толеранса на включените в делителя резистори (фиг. 4).

Стойността на товарното съпротивление на промишления преобразувател се променя чрез включване по команда от микроконтролера на различни резистори към изхода на преобразувателя.

За осигуряване на безопасни условия на работа за операторите е предвидено захранващото напрежение на промишления преобразувател 220V/50Hz да се включва по команда от микроконтролера само след като защитният капак на преобразувателя е затворен. При отваряне на този капак захранващото напрежение незабавно се изключва.

Комуникация с външен компютър се осъществява по сериен интерфейс RS232. Системата за изпитания може да работи в ръчен или автоматичен режим, като параметрите на процеса се задават от лицевия панел или от управляващия компютър. При автоматичен режим има възможност за архивиране на данните от изпитанията и за отпечатване на сертификат за изпитаното изделие.

4. РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

Проектираната система за изпитания на промишлени преобразуватели генерира постоянно напрежение в диапазона от $0 \pm 80 \text{ mV}$ и измерва постоянен ток от $0 \pm 7 \text{ mA}$. Горните граници на обхватите са завишени спрямо стандартните стойности за промишлените преобразуватели с цел проверка на тяхното действие при подаване на по-високо входно напрежение. Точността при генерирането на напрежение и при измерването на ток е по-добра от 0,1%, с което се изпълняват изискванията на Българския Държавен Стандарт.

Използването на микропроцесорни измервателни уреди повишава точността и увеличава възможностите за многообхватни изпитания на електронните изделия.

Вграждането в тези уреди на съвременни аналогови и цифрови модули повишава надеждността и намалява консумацията и габаритите на уреда.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Тюлиев Н.Т., Е.Г. Балканска, Промислен преобразувател $60(30) \text{ mV} - 5 \text{ mA}$, Сб. доклади Десета национална научно-приложна конференция с международно участие "ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА 2001", 23 - 25 септември 2001г., Созопол, кн.3, стр.131-135
2. Стоянов, И. И., Измервания в електрониката, С., ТУ-София, 2000.
3. БДС 8.803-80 "Държавна система за осигуряване единство на измерванията. Амперметри, волтметри, ватмери, вармери. Методи за проверка", С., 1980
4. Sigma-Delta ADCs and DACs, Application note 283, Analog Devices

Докладът е рецензиран от доц. д-р инж. Георги Славчев Михов.