

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



ХАЛҚАРО АНЖУМАН

**«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истиқболлари»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

последующим их устранением за счёт реконфигурации устройства или за счёт замены отказавших АЦП на резервные. С одной стороны, ССК позволяет сократить период скрытого отказа, уменьшают количество таких отказов и повышают эффективность структурного резервирования. С другой стороны, реализация функций самоконтроля и самодиагностики требует определённых затрат ресурсов, что приводит к росту суммарной интенсивности отказов и времени выполнения измерений, т.е. к снижению безотказности. В связи с этим весьма актуальной является разработка актуальных схем высокоточных, отказоустойчивых АЦП, имеющих высокие значения достоверности самоконтроля, самодиагностики, обладающих способностью производить автокоррекцию погрешностей измерения и имеющих встроенные средства самокалибровки.

Все операции по анализу, интерпретации и использованию входной информации, *база измерительных знаний (БИЗ)* для идентификации ситуации, синтеза алгоритма измерений и формирования соответствующей измерительной цепи выполняются интеллектуальным интерфейсом с использованием БИЗ. Измерения производятся средствами ИЧ [2,4].

Если измерительная процедура предполагает возможность трансформации алгоритма в процессе её выполнения (интеллектуальные измерения), то для формирования соответствующих ИнСИ, используя дополнительную информацию в виде промежуточных результатов измерений или результатов вспомогательных измерений.

Таким образом, интеллектуализация измерений требует использования нескольких смежных областей информатики, связанных с измерениями, обработкой информации, работой со знаниями и управлением. Развитие интеллектуальных средств измерений и их прогресс определяются в первую очередь неуклонным расширением состава используемых баз измерительных знаний и ростом возможностей ИнСИ. Вместе с тем работа по формированию баз измерительных знаний как *программных обеспечений (ПО)* требует наличия соответствующего математического обеспечения, включая алгоритмическое обеспечение идентификации ситуаций, метрологического анализа и метрологического синтеза [1,2,4].

Список использованной литературы

1. С. Рассел, П. Норвич. Искусственный интеллект: современный подход. – 2 – е изд. – М.: Вильямс, 2007. 1424 с.
2. Э.И. Цветков. Интеллектуализация измерительных средств. – СПб : ЛГТУ, 2002.
3. Г.Г. Раннев. Информационно-измерительные системы. Москва, изд. Академия, 2010.
4. Б.В. Трубяк, Е.И. Трубилин. Интеллектуальные технические средства. АПК: Учебное пособие – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 266 с.

IMPROVEMENT OF METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEASURING CONVERTERS OF INSTRUMENTS FOR CONTROL OF PHYSICAL VALUES

Ravilov Shavkat Mugaveevich, docent,

The Branch of the Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after Ivan Mikhaylovich Gubkin in Tashkent

Sagatova Fotima Mirazizovna, student,

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Аннотация: В работе рассматриваются методы улучшения метрологических характеристик функционально-преобразующих элементов устройств контроля и управления применительно к системам автоматизации производственных процессов.

Ключевые слова: измерительные преобразователи, метрологические характеристики, функционально-преобразующие элементы, контроль параметров технологического процесса.

Annotation: The methods improvement of metrological characteristics of functionally – converting elements of devices for control and management with reference to systems of automation of productions are considered in this work.

Keywords: measuring transducers, metrological characteristics, functionally-converting elements, control of technological process parameters.

Functionally – converting elements (FCE) form the main parameters of control devices, since the process of information conversion and the information processing algorithm also determine the system parameters, such as the speed of troubleshooting, control error, and other characteristics. Multichannel functional-measuring transducers are designed to measure physical and chemical parameters and alarms in systems for automatic control and management of technological processes and production in the form of DC power and voltage, as well as non-electric quantities converted into DC electrical signals or active resistance. The devices can be used at chemical production facilities (measuring and recording signals from temperature, humidity, pressure, flow, level, etc.) sensors. [1, 2, 3, 4, 5]

In this article the main characteristics of the functionally transforming elements of control systems for the most widely used parameters of technological processes are studied. In particular, maximum-speed counters are used both for converting high frequencies and for converting short time intervals.

A method has been proposed and a circuit of a scaling device has been developed, in which the speed is ensured by the fact that the input signal is divided by 2^n times when passing through n series-connected binary cells, and to restore the conversion factor, a multiple of 10, it is divided by 5^n times. The overall division factor is $K=2^n \cdot 5^n=10^n$. Indication of the states of the least significant digits is carried out using the counting circuit. In this case, the minimum number n is determined from the expression

$$n \geq \log_2 \frac{f_{bx\max}}{f_{p5}},$$

where n is an integer; $f_{bx\max}$ - maximum input signal frequency; f_{p5} is the maximum frequency supplied to the divider 5^5 , at which it operates without input signal interference.

A block diagram of a frequency converter with an input divider $2^n \cdot 5^n$ and with decoding the states of n low-order bits using $\frac{n(n-1)}{2}$ converters of the binary-decimal code "2-5" / I-2-4-8/ into the code "5-2" / I-2 -4-5/, forming $(n-1)$ stepped pyramidal structure.

The study of time interval converters in digital code is based on the method of reducing the error of the conversion discreteness. A device has been developed that provides the choice of one of n pulse sequences that most satisfies the minimum error conditions. This sequence is used to fill the converted time interval.

A method and device are proposed for converting time intervals, in which, to reduce the discreteness error, the beginning of the conversion interval is shifted by Δt_1 , and the end is shifted

by

$$\Delta t_2 = \frac{C_h}{I_p} \left(\frac{I_3 \cdot \Delta t_1}{C_h} - \frac{I_p}{C_h^2 f_o} \right) = \Delta t_1 - \frac{1}{2 f_o},$$

where I_3, I_p - charging and discharging currents; C_H is the capacitance value of the storage capacitor, f_o is the reference frequency.

Thus, the condition of the minimum discretization error is provided.

In control devices, converters of direct and impulse voltages are widely used. Taking into account the fact that DC voltage converters are sufficiently well provided in terms of conversion range, sensitivity, the main attention is paid to pulse voltage converters into DC.

An auto-compensating pulse amplitude converter has been developed, in which the influence of the duty cycle on the conversion accuracy is reduced. The dynamic properties of such a transducer were studied by the method of point mappings. A clear picture of the work is given by the Koenigs-Lamerey diagram, built on the basis of the formulas for the dot display of the output voltage:

$$U_2(T) = U_2(t_U) \exp \left[-\frac{T t_U}{\tau_3} \right] + \frac{K}{\frac{\tau_3}{\tau_1} - 1} [U - U_2(t_U)] \left\{ \exp \left[-\frac{T - t_U}{\tau_3} \right] - \exp \left[-\frac{T - t_U}{\tau_1} \right] \right\}$$

at

$$U_2(T) = U_2(0) \exp \left[-\frac{T}{\tau_p} \right] \quad U_2(0) < U_1(0),$$

where

$$U_2(t_U) = U_2(0) \exp \left[-\frac{(K+1)}{\tau_3} t_U \right] + \frac{K}{K+1} U \left\{ 1 - \exp \left[-\frac{K+1}{\tau_3} \right] \right\},$$

T is the pulse repetition period; t_U - pulse duration; τ - time constant of peak detectors; τ_3, τ_p - time constants of charge, discharge of the peak detector at the output of the amplifier; U - pulse amplitude; $U_1(0), U_2(0)$ - voltage at the output of the first peak detector and at the output of the voltmeter at time $t=0$; K is the gain of the device.

According to the diagram, the maximum error in the stationary mode is determined. According to the same diagram, it is possible to determine the optimal value of τ , the conversion time and the permissible error.

A circuit of a pulse voltage converter has been developed, which makes it possible to convert the pulse voltage of both polarities, thanks to the use of a controlled key in the pulse amplitude tracking circuit. This meter is very fast. The time required to work out the amplitude increment is determined by the following expression:

$$t_{OT} = \tau \ln \left(1 + \frac{\Delta U}{U_H - U_C - \Delta U} \right),$$

where τ is the time constant of the charge circuit; U_C is the voltage on the storage capacitor; U_N is the voltage at the output of the amplifier in saturation mode; ΔU - amplitude increment.

An expression was obtained for the value of the output voltage of the converter

$$U_2 = U \frac{\frac{K \cdot t_U}{\tau_3} \cdot \left(1 - \frac{T - t_U}{\tau_p}\right)}{\left[1 - \left(1 - \frac{K+1}{\tau_3} t_U\right) \left(1 - \frac{t - T_u}{\tau_p}\right)\right]}.$$

A two-channel pulse voltage converter has been developed, which converts the amplitude of pulses of both polarities and determines the polarity of the pulse signal. The relative error of such a converter is defined as

$$\delta = \frac{(Q-1)t_U}{Q \cdot \tau} + \left(1 - \frac{1}{Q}\right) \frac{1}{K+1} + \frac{1}{K+1} \cdot \frac{(Q-1) \cdot t_U}{\tau_p},$$

where Q - duty cycle of the pulse signal.

A method for constructing pulse converters of an integrating type is proposed, structural diagrams of converters are developed, and an analysis of their speed and errors is carried out. In such transducers, by integrating the difference between the amplitudes of the measured and compensating pulses, the methodological error is minimized.

The output voltage of the converter is determined by the expression

$$U_{\text{вых}}(t) = U_{\text{вх}}(t) + [U_{\text{вх}}(t) - U_{\text{вх}}] \cdot (1 - e^{-t/\tau}).$$

From this expression, it is possible to determine the required number of periods of the pulse signal to achieve the permissible error with an abrupt change in the input voltage from 0 to $U_{\text{вх}}$

$$n = \frac{\tau \cdot \ln \delta_{\text{гон}}}{t_U},$$

n - number of periods, t_U - pulse duration.

Structural diagrams of time interval converters are proposed, which can be effectively used to convert low frequencies, providing a minimum discretization error. Schemes of auto-compensating pulse train amplitude transducers with increased accuracy are proposed and investigated, and questions of the dynamics of such transducers are investigated. Circuits of devices for converting the amplitude of pulses of arbitrary polarity have been developed and investigated.

Thus, in this paper, we have proposed a criterion for evaluating technical solutions based on a comparison of such parameters as accuracy, speed, cost, and the probability of failure-free operation of the FCE and a method for assessing the performance of control devices with different block diagrams. This technique is based on a comparison of the mathematical expectations of the search times for possible faulty channels and makes it possible to obtain effective comparative characteristics for control devices in which the channel control order is determined mainly by the state of the control object.

References

1. Dzh. Frayden. *Sovremennyye datchiki [spravochnik]*. M.: Tekhnosfera, 2006. – 592 pages.
2. A.F. Verlan', A.A. Sytnik, M.V. Sagatov. *Metody matematicheskogo i komp'yuternogo modelirovaniya izmeritel'nykh preobrazovateley i sistem na osnove integral'nykh uravneniy*. // «Fan», Tashkent, 2011, 344 pages.
3. Kotyuk A.F. *Datchiki v sovremennykh izmereniyakh* // *Radio i svyaz'*, 2007. – 96 pages.
4. Granovskiy V.A., Siraya T.N. *Problema adekvatnosti modeley v izmereniyakh* // *Datchiki i sistemy*. 2007. №10
5. Dzhekson R.G. *Noveyshiye datchiki*. M.: Tekhnosfera, 2007. – 384 pages.

Рузматов К.Р. Цифровая точность и индекс достоверности аналитических измерений атмосферного воздуха с использованием чувствительных датчиков.....	310
Рутковский С.В., Спесивцева Ю.Б. Метрологическое обеспечение оценки параметров ваттметров поглощаемой мощности СВЧ.....	313
Мўминов Н.Ш., Панжиев У. Металлургия саноатида Путур етказмасдан текшириш методларини қўллаш бўйича Малайзия тажрибаси.....	318
Камбарбекова Р.М. Реокинетические закономерности процесса формирования наноструктур на основе полиэтоксисилоксанового олигомера.....	320
Исаев Ф.Ф., Алиев Б.У., Рахимова А.М. Применение измерительных приборов мультисим в метрологии.....	323
Жабборов Х.Ш., Тугалов Б.Қ., Холбеков С.Р. Ишалаб чиқариш корхоналарида метрологик таъминотнинг баъзасини DocFlow дастури ёрдамида шакллантириш.....	326
Эргашев Ф.А., Абдумажидов И.Б., Валиев Р.А. Исследование действительного значения метрологических характеристик вискозиметра модели SVM 3000.....	329
Кадирова Ш.А., Косимов Д.Д. Некоторые подходы интеллектуализации измерительных средств.....	335
Ravilov Sh.M., Sagatova F.M. Improvement of metrological characteristics of Measuring converters of instruments for control of physical values.....	339
Эшонкулов С., Бобоев F.F., Мирзаев М.Х. Шиша электродли Ph-метрлар таҳлили.....	343
Абдурахманов А.А. Ўлчовларда эдди ковариация (ес) энергия балансини яхшилаш йўллари.....	347
Karimova D.K., Sagatov M.M., Correction of dynamic errors of measuring transducers using digital filters.....	352
Isroilov F.M., Qosimov O.F. Issiqlik datchiklarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish.....	355
Миралиева А.К., Қосимов Д.Д. Гидротехник иншоотларнинг ўлчаш ва назорат воситаларини метрологик таъминоти.....	357
Усманова Х.А., Тургунбаев А., Худайкулов У.У., Об одном методе измерения влажности на СВЧ.....	361
Эргашев Ф.А., Эркинов Н.Ш., Курбанов А.П., Выбор и обоснование средств измерений плотности в интервале температуры от - 40 °С до + 150 °С.....	363
Rasulev A.N. Neyron tarmoqlarini modellash asosida axborot va boshqarish tizimlarining ishlab chiqish va sifatini oshirish.....	365

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исмаилова А.Б., Айтбаев Т.А., Сатторбергенова Г.К. О метрологическом обеспечении средств измерений в авиационной промышленности.....	374
Кадирова Ш.А., Сайфуллаева Д.Д., Касимова А.Б., Метрологическое обеспечение средств измерений в авиационной промышленности.....	378