

ЧАСОВА НЕСТАБІЛЬНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ ТЕНЗОДАТЧИКІВ ІЗ ПОСТІЙНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ТА ЇХ АВТОМАТИЧНА КОМПЕНСАЦІЯ

В статті представлено дослідження зміни чутливості тензодатчиків за умов постійно діючого навантаження. Досліджено зсув нуля тензодатчиків на прикладі тензодатчиків фірми Zemic типу H3 (S-подібні), класу точності С3. Представлено алгоритм роботи вимірювальної системи з автоматичним калібруванням на базі ПЛК фірми OWEN, що була впроваджена у виробничій процес.

Ключові слова: тензодатчик, автоматичне калібрування.

S.L. HORIASHCHENKO, K.L. HORIASHCHENKO

Khmelnytsky National University, Khmelnytsky, Ukraine

SENTINEL INSTABILITY OF PARAMETERS OF TENZOSENSORS WITH A QUIESCENT LOAD AND THEIR AUTOMATIC COMPENSATION

In the article research of change of sensitiveness of tenzosensors is presented at the terms of the constantly operating loading. Investigational a change of zero of tenzosensors is on the example of tenzodatchikov of firm Zemic as H3 (S-type), to the class of exactness of C3. It is set that there is displacement of position of zero of sensor at the terms of quiescent in time load. Also, a change the coefficient of inclination the graph of sensitiveness takes a place.

For realization of automatic indemnification of rejection of parameters the algorithm of work of the measuring system was presented on a base PLC of firm OWEN, which was inculcated in a production process.

Keywords: tenzosensor, automatic calibration.

Вступ. Побудова системи керування технологічним процесом сучасного підприємства неможливе без застосування різноманітних вимірювальних систем, що контролюють подачу робочих матеріалів та вихідної продукції. Одним з найбільш поширених підходів для вимірювання сипучих матеріалів та рідин є застосування тензометричних датчиків розтягу та стиску. Зазвичай, такі датчики будуються за мостовою схемою і є досить надійним інструментом в процесі вимірювання. Незважаючи на величезну кількість робіт присвяченим питанням застосування тензодатчиків, недостатньо висвітленим залишається питання зміни експлуатаційних показників тензодатчиків, що знаходяться в роботі.

Мета роботи полягає у дослідженні зміни параметрів тензодатчиків із постійним навантаженням. Під постійним навантаженням приймається такий стан роботи датчиків, при якому датчики не розвантажуються до нуля весь час роботи.

Основна частина. Тензодатчики є основним первинним пристроєм перетворення фізичної величини ваги в нормований електричний сигнал. Сигнал з тензодатчика далі обробляється вторинними перетворювачами, що зазвичай підсилюють сигнал та перетворюють його на цифровий код.

В техніці вимірювання, тензодатчики використовуються для визначення рівня деформації елементів різних конструкцій. Робота тензодатчику ґрунтується на визначенні деформації чутливого елемента.

Існують різні типи тензодатчиків, в залежності від сфери застосування:

- тензодатчики силовимірювальні (вимірюють зусилля і навантаження)
- тензодатчики ваговимірювальні (вимірюють вагу)
- тензодатчики тиску (вимірюють тиску в різних середовищах)
- акселерометри (датчики прискорення)
- тензодатчики переміщення
- тензодатчики крутного моменту

S-подібні тензодатчики застосовуються для виготовлення підвісних бункерних ваг, кранових ваг, тестових систем, розривних машин, а також при модернізації механічних ваг.

Завдяки високим метрологічним характеристикам S-подібні тензодатчики знаходять широке застосування в багатьох промислових системах ваговимірювання.

В роботі проаналізовано роботу тензодатчиків фірми Zemic типу H3 (S-подібні), класу точності С3 (рис. 1). Для дослідження було використано датчики типу H3-C3-1.0t та H3-C3-500kg (1000 кг та 500 кг відповідно). Період дослідження становить від 29.07.2011 р. до 16.10.2012 р. Особливістю є те, що датчики лишались навантаженими цілодобово.

Датчики класу точності С3 [1] характеризуються наступними параметрами:

- загальна помилка, $\leq \pm 0,020\%$ повної шкали;
- повзучість, $\leq \pm 0,016\%$ повної шкали / 30 хвилин;
- температурне відхилення, $\leq \pm 0,011\%$ повної шкали;
- температурне відхилення нуля, $\leq \pm 0,015\%$ повної шкали;
- вихідна чутливість, $2,0 \pm 0,004$ mV/V;



Рис. 1. Тензодатчик фірми Zemic типу H3

- допустиме навантаження до 150% повної шкали.
- Об'єктами дослідження були :
- 4 датчики на 1000 кг, що встановлено одночасно на ваговому конвеєрі (вага 2250 ± 10 кг);
 - 3 датчики на 500 кг, що встановлено одночасно на вимірювальному контейнері (вага 125 ± 5 кг).

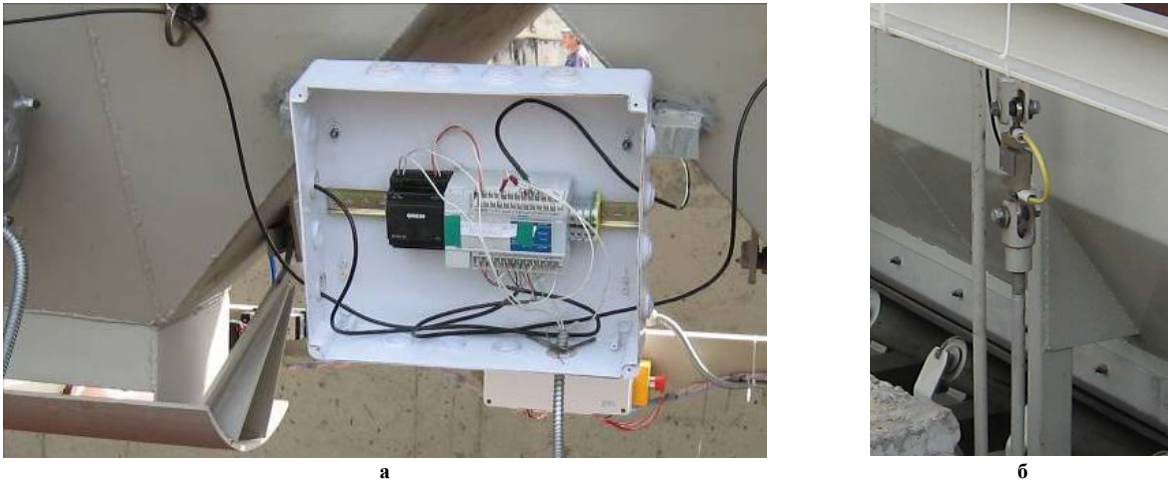


Рис. 2. Встановлення модуля MB110-224.4ТД на ваговому конвеєрі та датчик (1000 кг)

Розміщений модуль MB110-224.4ТД на ваговому конвеєрі показано на рис. 2. Розміщення модуля забезпечує мінімальну відстань між датчиком та самим модулем (рис. 2, б).

Для проведення вимірювання використовувались 4-х каналні тензометричні вимірювальні модулі MB110-224.4ТД фірми "ОВЕН". Приведена похибка вимірювального приладу складає $\pm 0,05\%$. Підключення виконано з використанням типового 4-х дротового включення тензодатчика. Схема підключень показана на рис. 3. Наявність 4-х входів підключення тензодатчиків дозволяє реалізувати вимірювання кожного тензодатчика індивідуально.

На рис. 4. показано встановлення датчика на 500 кг на вимірювальному контейнері.

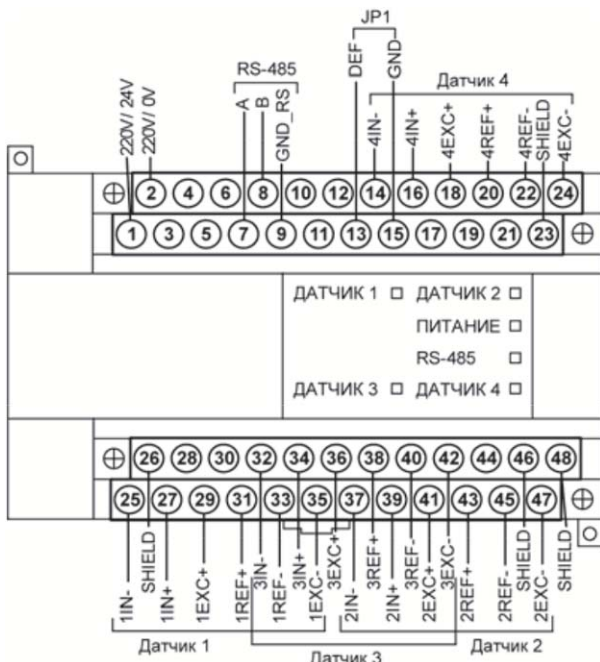


Рис. 3. Схема підключення тензодатчиків до модуля MB110-224.4ТД [2]



Рис. 4. Датчик на 500 кг на вимірювальному контейнері

Постановочна частина

Вимірювальний модуль MB 110-224.4ТД дозволяє виміряти сигнал від тензодатчиків та сформувати відповідний цифровий код. В модулі для цього використовується значення "50,000" для положення "0" тензодатчика. Відхилення вихідного значення тензодатчика, відповідно, може складати від "0,000" (стиснення) до "100,000" (розтяг). Оскільки датчики можуть бути на різну вагу, модуль обладнано засобами обчислювального приведення виміряного значення до потрібного значення вихідної напруги.

В таблицях 1-4 показані значення напруги, що вимірює тензостанція у мВ. Визначені значення було отримано на момент введення вимірювальної системи в роботу. Ці значення приймемо за зразкові.

В таблиці 1-3 показані початкові значення для тензодатчиків 1000 кг, а характеристика стабільності датчиків на 500 кг приведена в таблиці 4.

Оскільки об'єктом дослідження є ваговий конвеєр довжиною 12 м, то для вимірювання були виконані попередні дослідження при навантаженні конвеєра з одного та іншого боків. Необхідність такого вимірювання обумовлена оскільки під час роботи має місце як завантаження конвеєра з боку входу так і рух матеріалу до виходу з конвеєра. Для вимірювального контейнера 500 кг робочий матеріал рівномірно розподілявся у внутрішньому об'ємі.

Таблиця 1

Початковий стан тензодатчиків 1000 кг (вага на вході конвеєра), мВ

Вага, кг	Датчик 1	Датчик 2	Датчик 3	Датчик 4	Сумарне значення	Середнє значення
0	62,343	73,264	63,538	74,758	273,903	68,476
20	63,162	73,000	63,731	74,639	274,532	68,633
40	63,325	72,876	64,680	74,322	275,203	68,801
60	64,026	72,775	64,784	74,265	275,850	68,963
80	64,760	72,620	64,935	74,201	276,516	69,129
100	65,720	72,311	65,095	74,075	277,201	69,300
120	65,854	72,220	65,937	73,816	277,827	69,457
140	66,246	72,005	66,709	73,533	278,493	69,623
160	66,800	71,784	67,293	73,296	279,173	69,793
180	67,550	71,491	67,666	73,120	279,827	69,957
200	68,490	71,156	67,820	72,988	280,454	70,114

Таблиця 2

Початковий стан тензодатчиків 1000 кг (вага на виході конвеєра), мВ

Вага, кг	Датчик 1	Датчик 2	Датчик 3	Датчик 4	Сумарне значення	Середнє значення
0	62,343	73,264	63,538	74,758	273,903	68,476
20	62,303	73,323	63,277	75,565	274,468	68,617
40	62,220	73,444	63,116	76,332	275,112	68,778
60	62,112	73,637	62,860	77,155	275,764	68,941
80	61,959	74,395	62,788	77,286	276,428	69,107
100	61,741	75,192	62,702	77,433	277,068	69,267
120	61,499	76,040	62,599	77,615	277,753	69,438
140	61,333	76,787	62,529	77,755	278,404	69,601
160	61,130	77,580	62,444	77,898	279,052	69,763
180	60,954	78,375	62,365	78,029	279,723	69,931
200	60,826	79,085	62,307	78,157	280,375	70,094

Таблиця 3

Загальне відхилення сигналів від датчиків 1000 кг в залежності від положення маси

Вага, кг	Вага на вході конвеєра, S_1 , мВ	Вага на виході конвеєра, S_2 , мВ	Різниця значень, $S_2 - S_1$, мВ	Відносне відхилення, %
0	68,476	68,476	0,000	0,00%
20	68,633	68,617	-0,016	-0,02%
40	68,801	68,778	-0,023	-0,03%
60	68,963	68,941	-0,022	-0,03%
80	69,129	69,107	-0,022	-0,03%
100	69,300	69,267	-0,033	-0,05%
120	69,457	69,438	-0,019	-0,03%
140	69,623	69,601	-0,022	-0,03%
160	69,793	69,763	-0,030	-0,04%
180	69,957	69,931	-0,026	-0,04%
200	70,114	70,094	-0,020	-0,03%

З таблиці 3 видно, що вимірювальна система надає достатньо стабільні результати вимірювання ваги незалежно від розміщення центру ваги на конвеєрній лінії. Відхилення значень в залежності від положення ваги на конвеєрі складає менше 0,05%, що не перевищує приведену похибку вимірювання для

тензостанції МВ110-224.4ТД фірми "ОВЕН". Таким чином, можна стверджувати, що похибка вимірювання може бути цілком обумовлена приведеною похибкою самої тензостанції.

Таблиця 4

Початковий стан тензодатчиків 500 кг

Вага, кг	Датчик 1	Датчик 2	Датчик 3	Сумарне значення	Середнє значення
0	50,732	54,441	53,114	158,287	52,762
20	51,830	54,929	52,921	159,680	53,227
40	52,203	55,904	52,858	160,965	53,655
60	51,951	56,878	53,442	162,271	54,090
80	52,414	57,783	53,377	163,574	54,525
100	52,905	58,758	53,195	164,858	54,953

Постановка проблеми

В результаті проведеного вимірювання встановлено, що постійне навантаження призвело до зміни положення "нуля" для цих датчиків. Причому при знятті навантаження з тензодатчика, тензодатчик продовжує фіксувати зміну свого стану в наслідок постійного деформування, що виникло за час роботи. Таким чином, дрейф нуля датчиків призводить до спотворення відображення інформації в процесі вимірювання. В результаті, має місце постійне спотворення вимірювальної інформації. Отже, процес калібрування є необхідним.

Для систем промислового вимірювання ваги, потреба у калібруванні є актуальною, оскільки своєчасність виконання процедури калібрування забезпечує високу сталість характеристики системи в часі. Це є одна з основ для стабільності виробництва. А тому з нею буде пов'язані втрати як часу, так і коштів, пов'язані з виконанням дій з калібрування системи.

В таблицях 5, 6 показано зміну положення нуля для розглянутої системи. В обох випадках слід зауважити, що тензодатчики не замінювались, операцій з додаткового налаштування механічних складових вимірювальної системи не виконувалось. Також, тензодатчики знаходились під постійним навантаженням – вага постійно підвішених конвеєра та бункера.

Таблиця 5

Дрейф нуля тензодатчиків 1000 кг

Вага, кг	Датчик, мВ		Відхилення, %
	29.07.2011	16.10.2012	
0	273,903	277,260	1,226%
20	274,532	277,926	1,236%
40	275,203	278,580	1,227%
60	275,850	279,260	1,236%
80	276,516	279,924	1,232%
100	277,201	280,590	1,223%
120	277,827	281,256	1,234%
140	278,493	281,922	1,231%
160	279,173	282,588	1,223%
180	279,827	283,254	1,225%
200	280,454	283,920	1,236%

Таблиця 6

Дрейф нуля тензодатчиків 500 кг

Вага, кг	Датчик, мВ		Відхилення, %
	29.07.2011	16.10.2012	
0	158,287	161,59	2,081
20	159,68	162,8	1,960
40	160,965	164,01	1,892
60	162,271	165,28	1,849
80	163,574	166,51	1,788
100	164,858	167,74	1,741

Відхилення визначалось як:

$$\delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де U_1 – значення на 29.07.2011 р., а U_2 – значення на 16.10.2012 р.

Розглянемо більш детально умови, за яких працювали тензодатчики.

Для тензодатчиків по 1000 кг, яких встановлено 4 штуки, постійне навантаження складає 2250 кг, або 562,5 кг на один датчик. Це складає 56,25% від повної шкали чутливості датчика. В результаті, датчик працює в середині діапазону вимірювання. Для тензодатчиків по 500 кг, кількістю 3 штуки, постійне навантаження складає 125 кг, або 41,6 кг на один датчик. Це складає 8,32% повної шкали чутливості датчика. А отже і датчик працює на початку діапазону вимірювання.

Як можна побачити з результатів таблиці 5 – відзначається стала похибка дрейфу нуля, в той час як для датчиків 500 кг (таблиця 6) похибка зменшується і наближається до сталого значення із зростанням навантаження. Такий результат можна пояснити зміною нелінійності графіка перетворення тензодатчику на початку діапазону вимірювання.

Коефіцієнт нахилу градувальних графіків чутливості тензодатчиків b та відносне відхилення δb визначено з як:

$$b = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1},$$

$$\delta b = \frac{b_2 - b_1}{b_2} \quad (2)$$

де x – вага, кг, а y – чутливість, мВ; відповідно x_1, y_1, b_1 – значення для початку вимірювання, а x_2, y_2, b_2 – при завершенні вимірювання.

Для тензодатчиків у 1000 кг для результатів від 29.07.2011, коефіцієнт нахилу склав $b = 0,032755$, для результатів від 16.10.2012, коефіцієнт вже склав $b = 0,0333$. Таким чином відхилення складає +1,664%. Для тензодатчиків у 500 кг коефіцієнт нахилу $b = 0,06571$ та $b = 0,0615$, відповідно. Тобто відхилення складає вже -6,407%.

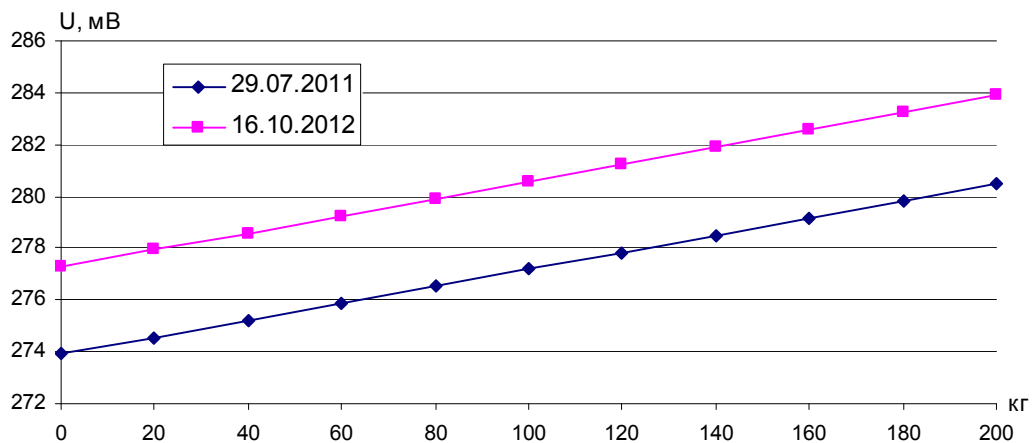


Рис. 5. Графіки зміни чутливості тензодатчиків в часі (на прикладі тензодатчиків на 1000 кг)

Отже, в результаті проведеного дослідження встановлено, що в тензодатчиках відбулися невідворотні зміни обумовлені механічними деформаціями в наслідок постійно діючого навантаження. Наявність такого навантаження призвело до зміни положення нуля тензодатчика, так і до зміни коефіцієнту нахилу градувальних графіків чутливості тензодатчиків. Причому зміна ця є сталою і не змінною навіть при знятті навантаження з датчиків.

Розв'язання проблеми

Встановити ступінь зміни параметрів тензодатчиків у часі важко, оскільки отримана деформація датчиків обумовлена як постійним навантаженням елементів конструкції, так і навантаженням від матеріалу, що завантажується та відвантажується.

Отже, система вимірювання, що працює за умов постійно присутнього навантаження на вимірювальний елемент як статичного, так і динамічного має зміну характеристики чутливості вимірювального перетворювача.

Розв'язання завдання автоматичного калібрування вимірювального датчика має бути імплементовано у розробленій вимірювальній системі, щоб зменшити необхідність проведення періодичних вимірювань. В роботі [3] було показано, що створення програмного забезпечення (ПЗ) має розв'язати дві взаємопротилежні проблеми. Так, з одного боку – це створення ПЗ з вже встановленими параметрами (типу константи), коефіцієнтами (різноманітні змінні); а з другого боку – ПЗ із достатньою гнучкістю, здатною до адаптації в процесі роботи та легкістю внесення цих змін у ПЗ або у робоче середовище ПЗ.

Для створення автоматизованого середовища вимірювання обрано застосування мікропроцесорної

техніки на базі програмованих логічних контролерів (ПЛК). В даному випадку – використано контролер фірми "ОВЕН" типу ПЛК-110-60. Особливості та приклад використання даного типу контролера розглянуто у [4] із застосуванням середовища програмування CODESYS 2.3.

В даному проекті вимірювальна система представляла собою систему з підключених тензодатчиків до тензометричних модулів типу MB110-224.4ТД. Далі, сигнали з модулів за допомогою інтерфейсу RS-485 за протоколом MODBUS передавались у контролер ПЛК-110-60.

Процес вимірювання складався з таких кроків:

1. **Ввімкнення системи** – первинна ініціалізація контролера, що полягає у встановленні режиму дисплею, початкове встановлення силової частини керування приводами конвеєрів та інших вузлів.

2. **Визначення поточного часу** – фіксування моменту запуску системи для встановлення робочого періоду – початок робочого дня або після технологічної перерви. Оскільки контролер обладнано автономним годинником з незалежним джерелом живлення, то ця операція не вимагає участі людини. На даному етапі, якщо контролер визначає початок робочого дня, то має місце виконання процедури автокалібрування вимірювальної системи.

3. **Перехід у робочий режим** – початок взаємодії з оператором та керуванням робочого інструментарію.

4. **Завершення роботи** – фактично, для системи під керуванням ПЛК не виділяється як окрема операція оскільки під завершенням роботи розуміється завершення технологічної операції відвантаження. Контролер готовий до вимкнення електроживлення у довільний момент часу. А наявність автономного резервного живлення дозволяє зафіксувати поточний стан при аварійному відмиканні системи.

Серед цих кроків, 2-й крок є найбільш важливим та відповідальним. Зрозуміло, що система при першому включенні має обов'язково пройти ручне калібрування. Виміряні значення заносяться у постійну пам'ять пристрою та будуть використовуватися як початкові.

В подальшому, починаючи з другого включення, процес калібрування складається з таких кроків:

1. **Визначення початкового системного часу.** Цей крок дозволяє встановити початок інтервалу часу, потрібного для розігріву та виходу у робочий режим тензостанцій. В літній період може бути скорочено до 2 хвилин, у зимовий – не менше 15 хвилин. На цьому кроці система блокує використання елементів керування силового приводу.

2. **Цикл контрольного вимірювання.** На даному кроці приймається операція визначення вимірювальної інформації від тензодатчиків при умові відсутності робочих матеріалів на конвеєрі та вагових бункерах. Отже, цей крок дозволяє встановити можливий дрейф нуля датчиків.

3. **Визначення відхилення.** Відбувається порівняння виміряного значення з початковим.

4. **Прийняття рішення.** Можливо два варіанти.

4.1. Відхилення є відносно незначним та не перевищуючим певне значення (див. табл. 5, 6). Відбувається коригування положення нуля без врахування зміни коефіцієнта нахилу градувальних графіків чутливості тензодатчиків шляхом визначення похибки зсуву нуля:

$$\Delta U_0 = U'_0 - U_0,$$

де U_0 – початкове значення, а U'_0 – поточне значення.

Відповідно значення вихідної напруги визначатиметься як:

$$U'_1 = U_1 - \Delta U_0,$$

де U_1 – поточне виміряне значення напруги.

4.2. Відхилення перевищує встановлене граничне значення – потрібно ручне калібрування. Причинами відхилення понад граничне значення може бути або поступова зміна коефіцієнта нахилу градувальних графіків чутливості від постійного навантаження, або в наслідок залишку робочих матеріалів на конвеєрі.

5. **Перехід в робочий режим.**

Оскільки система вимірює зміну значення нуля для кожного каналу, то таким чином реалізовано не тільки автоматичне налаштування кожного каналу, але й найголовніше – можливість визначення часу виходу зсуву нуля тензодатчиків за допустимі межі. В свою чергу, це дає можливість повідомити оператора про дату наступного циклу калібрування ще задовго до настання. Система адаптивно обраховує такий період виходячи з динаміки зміни зсуву нуля кожного каналу.

Висновки

1. Встановлено, що наявність постійного навантаження на тензодатчиках веде до зміни характеристики перетворення датчика. Причому змінюється як положення нуля датчика, так і коефіцієнт нахилу самої характеристики перетворення.

2. Зміна характеристики перетворення датчика обумовлюється значенням навантаження, а отже датчики з різним питомим навантаженням мають різні зміни у характеристиці перетворення.

3. Зміна характеристики перетворення тензометричного датчика може бути усунена автоматично, шляхом визначення похибки зсуву нуля та подальшого корегування результатів вимірювання.

4. Розроблено та впроваджено відповідний алгоритм автоматичного коригування значення вимірюваної величини із застосуванням принципу моніторингу зміни положення нуля датчика. Застосування принципів постійного моніторингу дозволяє мінімізувати потребу у ручному калібруванні

вимірювального обладнання, а також запровадити засади планування термінів проведення таких калібрувань.

Література

1. Каталог продукции – Тензодатчики – S-образный тип. Режим доступа – <http://zemic.com.ua/catalog/ru/2/19/75/p/1>
2. Модули ввода сигналов тензодатчиков MB110-224.1ТД и MB110-224.4ТД / Официальный сайт "ОВЕН". – Режим доступа: http://www.owen.ru/uploads/re_mv110-224.td_1257.pdf
3. Горященко К.Л. Використання самопрограмованих систем у конструюванні радіоелектронних засобів / К.Л. Горященко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2008. – №1. – С. 194-196.
4. Нездоровін В.П. Реалізація протоколу MODBUS в середовищі CODESYS 2.3 / В.П. Нездоровін, К.Л. Горященко, Є.Г. Махрова // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2012. – №5. – С. 208-212.
5. Горященко К.Л. Розробка автоматизованих систем керування в середовищі CODESYS / К.Л. Горященко, Є.Г. Махрова // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2012. – №3. – С. 171-174.
6. Горященко С.Л. Методи діагностування машин легкої промисловості / С.Л. Горященко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2010.- №1. – С.56-60.
7. Мокрота Ю.Б. Програмні та апаратні засоби для вібродіагностики електроприводів побутової техніки. / Мокрота Ю.Б. Горященко С.Л. // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2011. – №2. – С.72-75

References

1. Katalog produkci – Tenzodatchiki – S-obraznyj tip. <http://zemic.com.ua/catalog/ru/2/19/75/p/1>
2. Moduli vvoda signalov tenzodatchikov MV110-224.1TD i MV110-224.4TD. http://www.owen.ru/uploads/re_mv110-224.td_1257.pdf
3. Horiashchenko K.L. Vykorystannia samoprogramovanykh system u konstruiuvanni radioelektronnykh zasobiv. *Khmelnytskyi. Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2008. Issue 1. P. 194-196.
4. Nezdorovin V.P., Horiashchenko K.L., Makhrova Ye.H. Realizatsiia protokolu MODBUS v seredovyshchi CODESYS 2.3. *Khmelnytskyi. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical sciences*. 2012. Issue 5. P. 208-212.
5. Horiashchenko K.L., Makhrova Ye.H. Rozrobka avtomatyzovanykh system keruvannia v seredovyshchi CODESYS. *Khmelnytskyi. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical sciences*. 2012. Issue 3. P. 171-174.
6. Horiashchenko S.L. metodi diagnostuvannya mashin legkoї promislovosti. *Visnik kiivskogo nacionalnoho universitetu texnologij ta dizajnu*. 2010. Issue 1. P.56-60.
7. Mokrota Yu.B. Horiashchenko S.L.. Programni ta aparatni zasobi dlya vibrodiagnostiki elektroprivodiv pobutovoї texniki. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical sciences*. 2011. Issue 2. P.72-75

Рецензія/Peer review : 8.7.2013 р. Надрукована/Printed :22.9.2013 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Ройзман В.П.

УДК 623.519

О.Б. ГОЛЕВИЧ, О.С. ПИВОВАР
Хмельницький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ У БАГАТОКАНАЛЬНИХ НАДШИРОКОСМУГОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Розглянута модель генератора хаосу та обґрунтована можливість реалізації хаотичних сигналів в якості підносійних для використання у надширокосмугових системах зв'язку. Дані рекомендації щодо вибору тривалості хаотичних сигналів з огляду незмінності ширини спектру сигналу.

Ключові слова: хаос, надширокосмуговість, UWB, генератор хаосу, хаос-піднесуча.

O.B. HOLEVYCH, O.S. PIVOVAR
Khmelnytsky National University, Khmelnytsky, Ukraine

USING CHAOTIC SIGNALS IN MULTICHANNEL UWB SYSTEMS

Abstract - The model of chaotic generator is represented. The opportunity of realization the chaotic signals as subcarriers for usage in ultra-wideband communication systems is shown. Guidelines for choosing the length of chaotic signals due to constant width of the signal spectrum are given.

Keywords: chaos, UWB, chaos generator, chaotic subcarriers.

Вступ

Сучасний вектор розвитку новітніх технологій зв'язку зумовлює появу все більш зручних рішень для кінцевого користувача, а саме: он-лайн перегляд HD відео додатків, обмін повідомленнями та відео-