

Взагалі при намотуванні смуги на циліндр так, щоб вона прилягала до поверхні циліндра і робила  $R$  обертів, одержують такі значення:

$$\begin{aligned} L_k &= R, \\ T_w &= \frac{Rp}{\sqrt{p^2 + \pi^2 d^2}}, \\ W_r &= R \left( 1 - \frac{p}{\sqrt{p^2 + \pi^2 d^2}} \right) \end{aligned} \quad (5)$$

де  $d$  — діаметр циліндра;  $p$  — крок спіралі, яку утворює смуга.

Крайові випадки:

1)  $p \rightarrow 0$ , тоді  $T_w = 0$  і  $L_k = W_r$ ;

2)  $d \rightarrow 0$ , тоді  $L_k = T_w$ .

Наведені математичні закономірності і проведений короткий аналіз подібних властивостей ДНК і послідовностей Галуа

свідчать про необхідність подальшого розроблення інформаційної теорії ДНК на основі вперше розвинених представлень про просторові форми четвіркових КПП.

1. Дж. Уотсон. Дж. Туз, Дж. Кури. Рекомбинантні ДНК. М., 1986. 2. Франк-Каменецкий М.Д. Самая главная молекула. М., 1983. 3. Френкель-Конрат Х. Химия и биология вирусов. М., 1972. 4. Николайчук Я.М. Можливості використання полів Галуа для декодування нуклеотидних послідовностей // Тез. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу ІФІНГ. Івано-Франківськ, 1994. С.205-206. 5. Николайчук Я.М., Мельничук С.І. Кодування інформації і перетворення даних в ДНК // Матеріали наук.-техн. конф. проф.-викл. складу ІФДТУНГ, 1995. С.51-53. 6. Теоретичні підходи до проблеми формування та генерування кодів ДНК. НТС «Інвестиції в енергозбереження». Мукачево, 1997.

УДК 681.586.083.92

## БАГАТООБЕРТОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ КУТОВИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ НА ОСНОВІ ФАЗОВОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ

© Николайчук М.Я., 1998

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу

*Автором проаналізовано амплітудний та фазовий методи вимірювання. На основі фазового методу розроблений багатобертний реверсивний перетворювач кутових переміщень на базі безконтактних сельсинів, які працюють у режимі АЦП. Розроблена принципова схема узгодження відліків точної і грубої шкали перетворювача, що забезпечує корекцію показів і розширює діапазон вимірювання перетворювачів даного класу.*

Постійне зростання обсягу вимірювальної інформації, яка одержується в процесі управління виробничими процесами, а також під час проведення різноманітних фізичних експериментів у науці та техніці, вимагає розробки та створення найрізноманітніших інформаційно-вимірювальних систем (ІВС), автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) і автоматизованих систем для проведення наукових досліджень (АСНД).

Одним із основних вузлів таких систем є первинні аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Треба відмітити, що точність та надійність роботи інформаційних та керуючих систем у більшості визначаються параметрами первинних АЦП. З великої кількості АЦП в останній час достатньо широке розповсюдження набули цифрові перетворювачі кутових та лінійних переміщень (ЦПК) та (ЦЛП).

ЦПК здійснює перетворення кутової величини в електричний сигнал, один із параметрів якого пов'язаний пропорційною залежністю з кутовим переміщенням  $\alpha$ .

Основним критерієм, що впливає на вибір параметра електричного сигналу, є точність вимірювання. У теорії інформації [1] розглядають граничні співвідношення між кількістю переданої інформації та енергією, що витрачена на вимірювальний процес при різних способах передавання інформації. Порівняння амплітудного та фазового способів передавання інформації свідчить, що при заданій енергії, витраченій на вимірювальний процес, амплітудна модуляція несе в  $2\pi$  разів менше інформації ніж фазова. Тоді при одній і тій самій точності вимірювання фазовий метод дає змогу приблизно в 40 разів зменшити споживану потужність або час вимірювання, порівняно з амплітудним.

Для використання всіх переваг фазового методу вимірювання під час побудови ЦПК застосовують фазообертачі на основі обертових трансформаторів та сельсинів. Перспективним є використання безконтактних сельсинів у режимі зсуву фази (рис. 1).

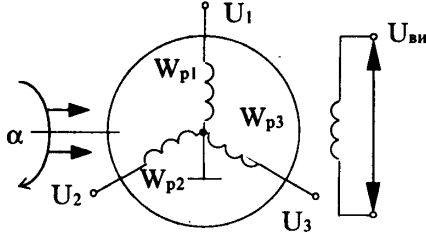


Рис. 1. Схема трифазного фазообертача.

На трипроменеві роторні обмотки сельсина подають відповідно напруги  $U_1, U_2, U_3$ , зсунуті за фазою одна щодо одної на  $120^\circ$ . На однопроменевій статорній обмотці вихідна напруга має вигляд:

$$U_{вих} = k_{mp} U_m \sin(\omega t + \alpha) \quad (1)$$

при

$$\begin{aligned} U_1 &= U_m \sin(\omega t), \\ U_2 &= U_m \sin(\omega t + 120^\circ), \\ U_3 &= U_m \sin(\omega t - 120^\circ). \end{aligned} \quad (2)$$

Максимальна точність одинвідлікових перетворювачів не перевищує 14-15 двійкових

розрядів (1-2 кутових хв). Підвищення точності одинвідлікових перетворювачів (кут-код) обмежується технологічними можливостями виготовлення [2].

Для розв'язку цієї задачі запропоновано двовідліковий (багатообертовий) перетворювач. У такому перетворювачі максимальне значення коду точного відліку (ТВ) відповідає повному оберту вала, а максимальний код грубого відліку (ГВ) -  $n$  обертам вала ТВ. Така структура перетворювача передбачає наявність у каналі точного відліку механічного або електричного перетворювача масштабу кута (ПМК).

До основних характеристик ПМК належать точність та коефіцієнт перетворення  $k_n$ , кратний цілій степені числа 2. Отже, якщо перетворювач ТВ має  $n_{тв}$  двійкових розрядів, а перетворювач ГВ -  $n_{гв}$  розрядів, то число  $N$  кроків квантування  $\Delta\alpha$ , на яке можна розбити вимірюване переміщення, визначається як:

$$N = 2^{n_{тв} + n_{гв}} \quad (3)$$

Коефіцієнт перетворення ПМУ під час підвищуючого передавання  $kn = 2n_{гв}$ , при цьому ПМУ працює як мультиплікатор (рис. 2, а). При понижуючому передаванні  $kn = 1/2n_{гв}$ , тоді ПМУ працює як редуктор (рис. 2, б).

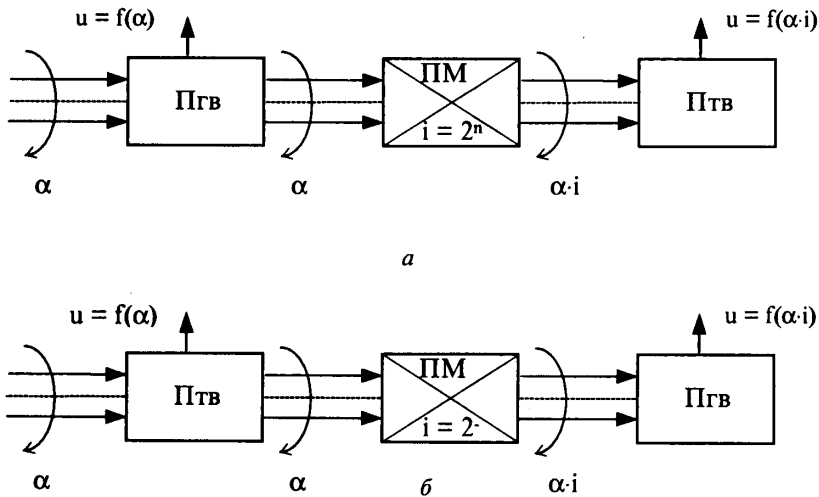


Рис. 2. Двовідліковий ЦПК: а - з механічним мультиплікатором; б - з механічним редуктором.

Застосування двовідлікових перетворювачів з ПМК дає змогу досягнути точності, що відповідає 18-20 двійковим розрядам (1-5 кутових с) [2].

Під час застосування багатовідлікових перетворювачів кута необхідно проводити узгодження грубої і точної шкали, яке полягає в корекції молодшого розряду грубого відліку. Автором

запропонований ефективний метод корекції на основі цифрової згортки. На рис. 3 показана структурна схема створеного перетворювача кута повороту вала в код на базі сельсина.

На рис. 4 зображена схема узгодження грубого і точного відліків двовідлікового перетворювача на основі згортки кодів, згідно з таблицею.

Перетворювач працює так. Сельсин грубого відліку з'єднаний з точним відліком через понижуючий редуктор 1/25, а результат вимірювання при повному його оберті складає, як і в точному 800 імпульсів. Тому для одержання коду кількості обертів необхідно результат вимірювання поділити на 32, що здійснюється лічильником 2. У лічильнику 3 набирається невідкоректований код кількості обертів вимірного диска, а в лічильнику 1 набирається код точного відліку, поділений на 100. Дешифратором 4 аналізуються коди старших розрядів точного відліку, а дешифратором 5 - молодші розряди грубого відліку. Кожен дешифратор аналізує два діапазони (0...2) і (5...7).

**Основні згортки кодів**

⊗ 01234567	⊗ 45670123
<u>01234567</u>	<u>01234567</u>
00000000	0-1-1 0 0+1+1 0
$\Delta\Phi=0, \kappa=0$	$\Delta\Phi=+4, \kappa=\pm 1$
⊗ 12345670	⊗ 56701234
<u>01234567</u>	<u>01234567</u>
0000000+1	-1-1-1 00+1 00
$\Delta\Phi=+1, \kappa=+1$	$\Delta\Phi=-3, \kappa=\pm 1$
⊗ 23456701	⊗ 67012345
<u>01234567</u>	<u>01234567</u>
000000+1+1	-1-1000000
$\Delta\Phi=+2, \kappa=+1$	$\Delta\Phi=-2, \kappa=-1$
⊗ 34567012	⊗ 70123456
<u>01234567</u>	<u>01234567</u>
00-100+1+1+1	-10000000
$\Delta\Phi=+3, \kappa=\pm 1$	$\Delta\Phi=-1, \kappa=-1$

Якщо в молодших розрядах грубого відліку уже встановилась комбінація (0...2), а в старших розрядах точного відліку ще - (5...7), то від одержаної кількості повних обертів необхідно відняти одиницю, що здійснюється в лічильнику 6 через логічні елементи 8, 9, 11 після надходження стробуючого імпульсу x2.

Якщо в молодших розрядах грубого відліку ще присутня комбінація (5...7), а в старших розрядах грубого відліку уже встановилась комбінація (0...2), то до одержаної кількості обертів необхідно додати одиницю, що здійснюється лічильником 6 через елементи 7, 10. В інших випадках код у лічильнику не коректується.

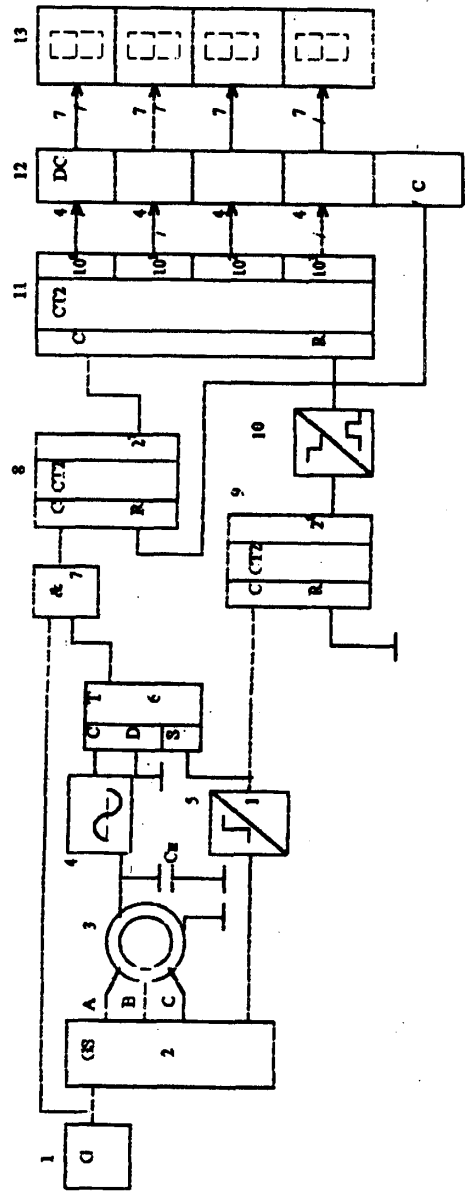


Рис. 3. Функціональна схема вимірювача кута повороту: 1 - генератор; 2 - формувач трифазного синусоїдального сигналу; 3 - сельсин; 4 - компаратор; 5, 10 - формувачі; 6 - тригер; 7 - логічна схема «I»; 8 - лічильники-подільники частоти імпульсів; 9 - лічильник кількості вимірів; 11 - лічильник результату вимірів; 12 - дешифратор; 13 - цифровий індикатор.

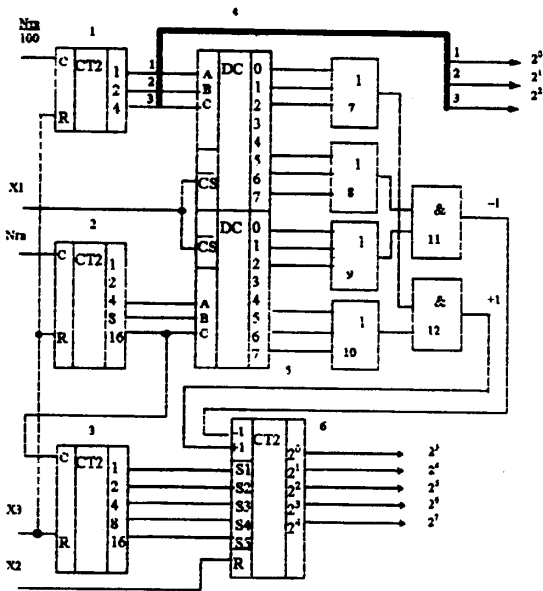


Рис. 4. Електрична структурна схема узгодження грубого і точного відліків.

Отже, двійковий код грубого відліку із скоректованим молодшим розрядом зчитується з лічильників 1 і 3. За сигналом  $x_3$  здійснюється

обнулення лічильників, що підготовляє їх до наступного циклу вимірювання.

Застосування багатовідлікових перетворювачів кутових переміщень суттєво підвищує точність та розширює діапазон вимірювання, а метод згорткової корекції показів грубої і точної шкал дає змогу проводити корекцію в процесі вимірювання, за рахунок чого підвищується швидкість обробки вимірювальної інформації.

Під час побудови даних перетворювачів використані безконтактні сельсини типу БС-155А. На основі даних перетворювачів розроблена система вимірювання рівня в товарно-сировинних резервуарах, яка експлуатується на підприємствах нафтогазовидобувної та нафто-хімічної промисловостей [3].

1. *Электрические измерения неэлектрических величин. Изд. 5-е изд., испр. и доп. / Под ред. Новицкого. Л., 1975.* 2. *Петропавловский В.П., Синицын Н.В. Фазовые цифровые преобразователи угла. М., 1984.* 3. *Николайчук М.Я. Структура та організація автоматизованої системи обліку нафтопродуктів в резервуарних парках // Доп. II-ї Міжнар. наук.-практ. конф. «Управління енерговикористанням». Львів, 1997. С.123.*

УДК 681.5.621

## МОДЕЛІ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ТА МЕТОДИ ЇХ ПРЕДСТАВЛЕННЯ

© Николайчук Я. М., Сегін А.І., 1998

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу

*Запропонована систематизація дискретних джерел інформації, призначених для формування та цифрової обробки даних у автоматизованих системах реального часу. Сформульовані теоретичні основи класифікованих моделей та способи їх представлення в комп'ютерних автоматизованих системах.*

Ефективне використання автоматизованих систем (АС), які включають обчислювальні мережі (ОМ), вимагає детального вивчення об'єкта управління (ОУ) як джерела даних, що підлягають відборі, передаванню, обробці і збереженню інформації в базах даних [1]. Для аналізу властивостей, ефективного кодування і оперативного керування ОУ необхідно створити відповідні моделі джерел інформації (МДІ), які повинні давати правильне розуміння процесів у реальному відліку часу, і основними атрибутами таких моделей повинні бути повнота та адекватність [2].

Побудова моделі з високим рівнем адекватності в просторі критеріїв ефективності, переваж-

но, приводить до глибшого розуміння поведінки ДІ і їх взаємодії із зовнішнім середовищем, виявлення складніших зв'язків у середині об'єкта та передбачення нових, раніше невідомих, властивостей ДІ.

Дані від ДІ передаються ОМ у цифровому вигляді, тому доцільно дослідити системні властивості різних класів дискретних ДІ. Очевидно, що властивості аналогових ДІ можна описати за допомогою дискретних з заданою точністю [3].

Реальні ДІ володіють різнотипними інформаційними даними, тому при побудові МДІ необхідно виділити ту частину інформації, яка стосується вирішення поставленого завдання