

$$\delta_{(r+h)^2} = 2 \cdot \delta_{r+h} = 0.0012;$$

$$\Delta_{(r+h)^2} = \delta_{(r+h)^2} \cdot (r+h)^2 = 0.0037;$$

$$\delta_{r^2} = 2 \cdot \delta_r = 0.0006;$$

$$\Delta_{r^2} = \delta_{r^2} \cdot r^2 = 0.0018;$$

$$\Delta_{\frac{s}{\pi}} = \Delta_{(r+h)^2 - r^2} = \Delta_{(r+h)^2} + \Delta_{r^2} = 0.00055 \text{ м}^2.$$

$$s = \pi \cdot (2 \cdot r + h) \cdot h$$

$$\delta_{2r+h} - \Delta_{2r} + \Delta_h = 2 \cdot \Delta_r + \Delta_h = 0.0015;$$

$$\delta_{2r+h} = \frac{\Delta_{2r+h}}{2 \cdot r + h} = \frac{0.0015}{3.505} = 0.0004;$$

$$\delta_h = \frac{\Delta_h}{h} = 0.1;$$

$$\delta_{(2r+h) \cdot h} = \delta_{2r+h} + \delta_h = 0.1004;$$

$$\Delta_{\frac{s}{\pi}} = \Delta_{(2r+h) \cdot h} = \delta_{(2r+h) \cdot h} \cdot (2 \cdot r + h) \cdot h = -0.0018 \text{ м}^2.$$

Таким образом, определение погрешности при вычислении площади кругового кольца по второй формуле в три раза меньше чем по первой, что определяется порядком проведения вычислений. Это обстоятельство необходимо всегда учитывать при вычислении на ЭВМ.

СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ 3 МІКРОПРОЦЕСОРНИМ КЕРУВАННЯМ

Викладач Булашенко А.В., ШІСумДУ

У цифровому синтезаторі частоти (ЦСЧ) за заданою програмою чи за командами керування мікропроцесор (МП)

переналаштовує синтезатор на потрібну частоту. Принцип керування ЦСЧ за допомогою МП полягає в тому, в коло ФАПЧ вмикається цифровий подільник частоти, коефіцієнт ділення якого змінюється під дією керуючих сигналів, що надходять від МП. Конкретний приклад реалізації цифрового подільника частоти з змінним коефіцієнтом ділення (ПЧЗКД) зображений на рис. 1.

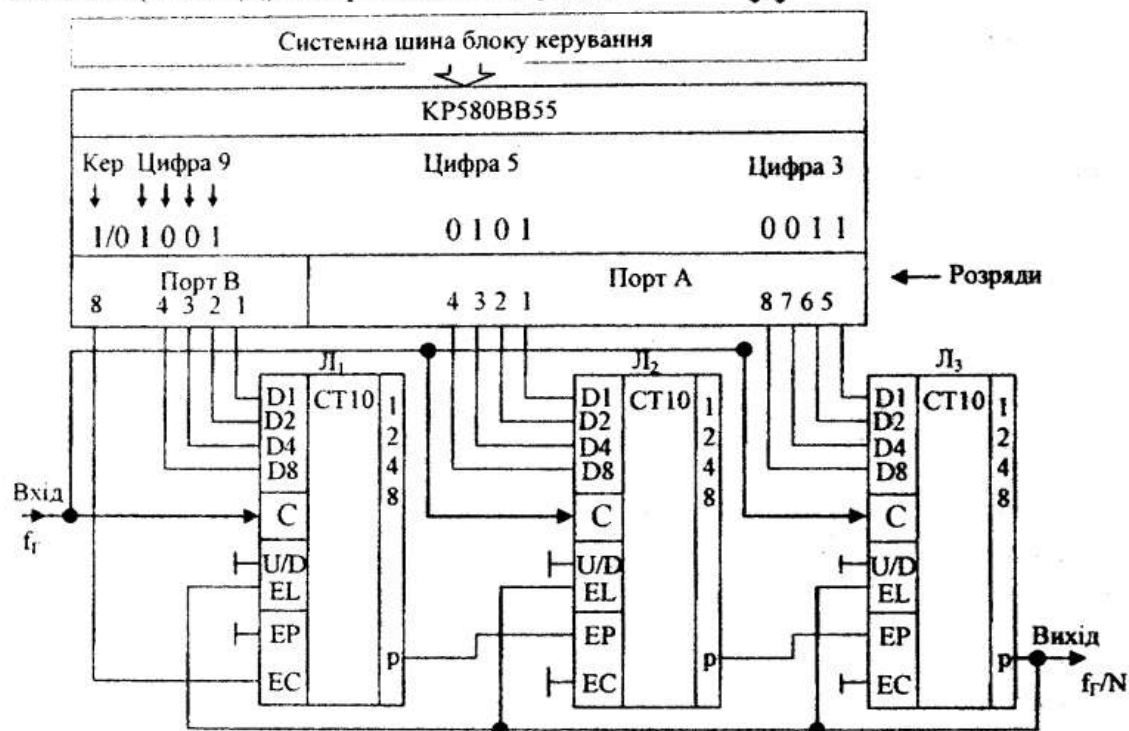


Рисунок 1 – Цифровий ПЧЗКД

ПЧЗКД побудований на основі трьох універсальних десяткових лічильників К531ИЕ17 з якими МП взаємодіє через порти А та В. Кожен лічильник має чотири входи для попередньої установки (D1, D2, D4, D8), чотири інформаційних входи (1, 2, 4, 8), на яких присутнє чотирьох розрядне двійкове число, що відповідає поточному стану лічильника (від 0 до 9), лічильний вхід С, вхід U/D, що визначає режим роботи лічильника (додавання чи віднімання), керуючих вхід попередньої установки EL, вхід переносу від лічильника попереднього розряду EP, керуючий вхід дозволу розрахунку та вихід переносу Р.

Процес налаштування ПЧЗКД на новий коефіцієнт ділення здійснюється таким чином. Нехай ПЧЗКД необхідно налаштувати на коефіцієнт ділення, що дорівнює 359. Спочатку МП записує у восьмий розряд порта логічну одиницю, яка поступаючи на вхід EC молодшого лічильника 1 (СЧ₁) забороняє розрахунки в цьому лічильнику та роботу ПЧЗКД в цілому. Після цього МП записує у порт А та в молодші чотири розряди порта В десяткові числа коефіцієнта ділення,

у двійковому представленні – 3(0011), 5(0101), 9(1001), які надалі будуть постійно присутні на виходах цих портів, а відповідно і на виходах попередньої установки лічильників. Далі МП, не змінюючи вмістимого інших розрядів, записує у восьмий розряд порта логічний нуль, дозволяючи тим самим лічбу у лічильнику 1 та роботу всього ПЧЗКД, який почне виконувати цикли ділення.

Імпульсна послідовність, частота повторів якої дорівнює частоті коливань керує мого генератора, що входить в кільце ФАПЧ ЦСЧ, з виходу формуючого пристрою (ФП) надходить одночасно на лічильні входи Сусіх лічильників. Але змінити свій стан під дією імпульса на лічильному вході лічильник може тільки тоді, коли на його вході ЕР присутній у цей час активний сигнал переносу (логічний нуль). Тому після попередньої установки, що виконується МП, лічбу починає тільки молодший лічильник L_1 , вхід ЕР якого заземлений, що еквівалентно подачі на нього постійного логічного 0.

Всі лічильники ПЧЗКД налаштовані на режим віднімаючої лічби, оскільки їх виходи U/D заземлені (логічний нуль). З приходом кожного лічбового імпульсу лічильник L_1 зменшує свій стан на 1 (9-8-7-6-...). Після приходу дев'ятого імпульсу лічильник L_1 переходить у нульовий стан та на його виході Р з'являється сигнал переносу, що дозволяє перемикає лічильника L_2 з приходом чергового імпульсу вхідної послідовності. Цей імпульс перемикає лічильник L_2 у стан 4, оскільки він мав вхідний стан 5, а лічильник L_1 – стан 9. При цьому сигнал переносу з лічильника лічильник L_1 знімається і лічильник L_2 на наступні 9 імпульсів вхідної послідовності не реагує. Коли лічильник L_1 знову перейде в стан 0, лічильник L_2 перемкнеться ще раз та перейде у стан 3 і т. д. Аналогічним чином лічильник L_2 керує перемиканням лічильника лічильник L_3 .

Після приходу від МП через 8 розряд порта В сигналу дозволу лічби коефіцієнта ділення буде записаний в лічильник ПЧЗКД після найближчого переходу лічильника 3 у нульовий стан. Оскільки перед першим циклом ділення на новий коефіцієнт стан лічильників не визначений, перший цикл ділення може бути довше чи коротше заданого, тобто у ПЧЗКД при пере налаштуванні на новий коефіцієнт ділення має місце перехідний процес, тривалість якого в найгіршому випадку дорівнює тривалості 1000 (за числом можливих станів трьох послідовно ввімкнених десяткових лічильників) періодів вхідної імпульсної послідовності. Поява імпульсу на виході ПЧЗКД після кожних 359 імпульсів на вході еквівалентно діленню частоти повтору вхідної імпульсної послідовності на 359.

МП може налаштувати ПЧЗКД на будь-який коефіцієнт ділення від 1 до 999. Використання в ПЧЗКД аналогічних двійкових лічильників (16 можливих станів) замість десяткових дозволяє підвищити верхній коефіцієнт ділення при трьох лічильниках до 4095. За описаною схемою можна з'єднати послідовно велику кількість лічильників, одержуючи більші коефіцієнти ділення. Максимальне припустиме значення частоти повторів вхідної імпульсної послідовності визначається максимальною швидкістю першого (молодшого лічильника).

Використання МП у приймачі дозволяє не тільки керувати частотою в ЦСЧ, але і реалізувати пов'язані з цим сервісні функції: запам'ятовування частот кінцевого числа каналів, їх позивних, пошук за частотою з автоматичною зміною напрямку сканування при не виявленні до кінця діапазону сигналу нової радіостанції та інше.

1. Радиосистемы передачи информации: Учебное пособие для вузов / под ред. И. Б. Федорова и В. В. Калмыкова – М.: Горячая линия–Телеком, 2005.– 473с.

2. Колосовский Е. А. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007.– 456с.

3. Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Под ред. Н. Н. Фомина. – 3-е издание, стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 520с.

4. Міліх В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. К.: Каравела, 2007. – 688с.

КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ ВИМІРЮВАЧ НВЧ ПОТУЖНОСТІ

Викл. Булашенко А.В., Забегалов И.В., студ. Малишок Є.,
ШХТК ШІ СумДУ

Для вимірювання НВЧ потужності одночасно з інструментальними засобами вимірювань застосовуються калориметри, в яких використовується ПЕОМ для корекції похибок аналітичними методами та управління вимірювальним процесом. Огляд сучасних методів вимірювання фізичних величин показує, що актуальним є побудова такого метода, який може використовуватись як для вимірювання фізичних величин, що мають векторну