

**ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОПОРНОГО ГЕНЕРАТОРА  
ДЛЯ ФАЗОВИХ ВИМІРЮВАНЬ. ЧАСТИНА 1**

В статті показано побудову опорного генератора із застосуванням цифрового синтезатора AD9850. Визначено, що стабільність цього генератора дозволяє реалізувати керований генератор опорного сигналу високої точності для задач фазових вимірювань.

Ключові слова: генератор.

K.L. HORIASHCHENKO, S.L. HORIASHCHENKO  
Khmelnytsky national university

**PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE REFERENCE OSCILLATOR FOR PHASE MEASUREMENTS. PART 1**

The article shows the construction of the reference generator using digital synthesizer AD9850. It was determined that the stability this generator allows you to implement a managed reference signal generator for high-precision phase measurements tasks.

Keywords: generator.

**Вступ**

В цілому ряді сучасних робіт вказується на виконання діагностики кабельних ліній із застосуванням як неруйнуючих так і руйнуючих методів. Неруйнівні методи набули широкого застосування через зручність виконання вимірювання як в процесі роботи об'єкту так і поза робочим режимом.

Фазовий метод в числі неруйнівних методів вимірювання має найбільший потенціал з вимірювання відстані. Проте точність методу ґрунтується на застосуванні одного з таких елементів як опорного генератора.

**Постановка задачі дослідження**

На рис.1 показана типова структура вимірювальної системи із застосуванням фазового методу. Як видно на рисунку, фазометр взаємодіє з синтезатором частоти. При цьому, фазометр в своєму складі має також синтезатор опорної частоти. Вид стабільності опорної частоти буде залежати точність вимірювання.

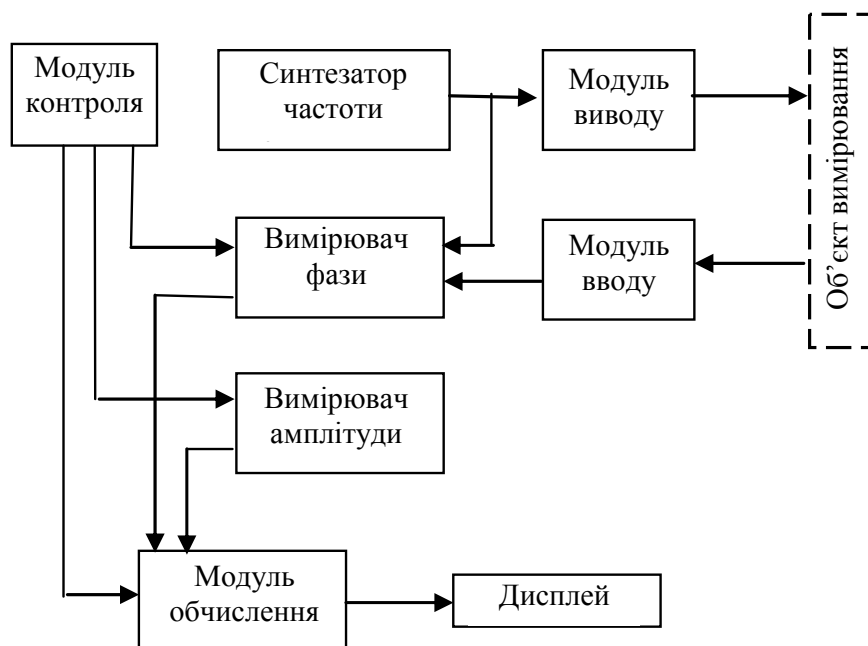


Fig. 1. Generic structure of generating and measuring system of radiolocation information

Як було показано в роботі [4], для забезпечення стабільності вимірювання кута зсуву фази, потрібно забезпечити стабільність опорної частоти.

**Основна частина**

Задача практичної імплементації полягає у представленні практичної реалізації опорного генератора. Для реалізації обрано застосування синтезатора частоти на базі інтегральної схеми Analog Device AD9850BRS2 [1] (рис. 2). Плата синтезатора представляє собою типову реалізацію генератора синусоїдальних сигналів без фільтра із опорним тактовим генератором типу AX0-400B3 на 125 МГц [2]. Його нестабільність складає  $\pm 50$  ppm, річна нестабільність –  $\pm 5$  ppm/рік. Обраний тип генератора AX0-400B3 та AD9850BRS2 на 3.3В живлення спрощує поєднання у загальну схему з мікроконтролером та

індикатором.

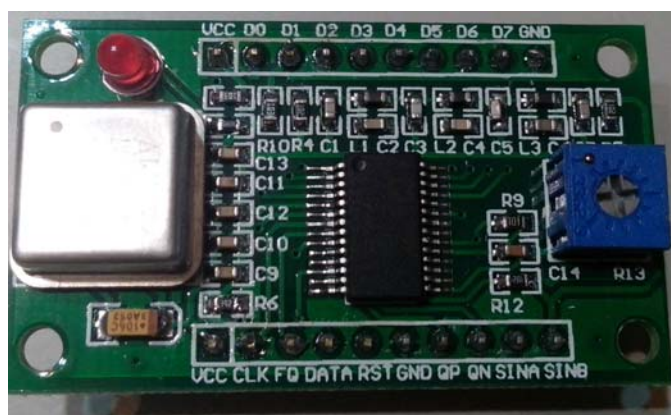


Рис. 2. Синтезатор частоти на базі інтегральної схеми Analog Device AD9850BRS2

Властивості синтезатора частоти AD9850 було розглянуто у роботі [3]. В даній роботі показано достатність параметрів генератора для синтезу довільної сітки частот.

Для керування генератором застосовано мікроконтролер AT91SAM7S128 (рис. 3).



Рис. 3. Плата із контролером AT91SAM7S128

Контролер AT91SAM7S128 серії AT91SAM7 обрано через наявність бібліотек роботи з дисплеєм з контролером ILI9341. Контролер ILI9341 застосовується для побудови TFT дисплеїв. В проекті використаний QVGA дисплей 2.2" (рис. 4.).



Рис. 4. TFT дисплей на базі контролера ILI9341 з SPI інтерфейсом

Наявність порту USB на платі контролеру дозволяє отримати з одного боку живлення +5В. А з іншого – доступний інтерфейс обміну інформацією з комп'ютером користувача.

Взаємодія з дисплеєм відбувається за протоколом SPI із розширеним керуванням. В даному випадку

використовується інтерфейс, в якому доступні також CS (Chip Select), RESET, D/C (Data/Code). Програмний код сформовано із застосуванням кодів для мови C для контролерів AVR та ARM.

На рис. 5. показано налаштування виводів контролера для керування сигналами DC, RESET, CS.

```
#define TFT_RESET_PIN  GPIO_Pin_2
#define TFT_DC_PIN      GPIO_Pin_3
#define TFT_CS_PIN      GPIO_Pin_4

#define TFT_DC_SET      GPIO_SetBits(GPIOA, TFT_DC_PIN);
#define TFT_DC_RESET   GPIO_ResetBits(GPIOA, TFT_DC_PIN);

#define TFT_RST_SET     GPIO_SetBits(GPIOA, TFT_RESET_PIN);
#define TFT_RST_RESET  GPIO_ResetBits(GPIOA, TFT_RESET_PIN);

#define TFT_CS_SET      GPIO_SetBits(GPIOA, TFT_CS_PIN);
#define TFT_CS_RESET   GPIO_ResetBits(GPIOA, TFT_CS_PIN);
```

Рис. 5. Початкова ініціалізація портів контролера

Алгоритм взаємодії між елементами пристрою показано на рис. 6.



Рис. 6. Алгоритм роботи генератора

### Висновки

В результаті розроблено апаратну реалізацію генератора частоти із застосуванням цифрового синтезатора частоти AD9850 та мікроконтролера AT91SAM7128.

### Література

1. AD9850. CMOS, 125 MHz Complete DDS Synthesizer. Analog Device. <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD9850.pdf>
2. CRYSTAL OSCILLATORS. <http://www.postcogito.org/BcdClock/aker-axo.pdf>
3. Горященко К.Л., Полікаровських О.І. Вплив нерівномірності спектру сигналу опорного генератора при спектральному аналізі сигналів в фазовій дальнометрії / К.Л. Горященко, О.І. Полікаровських // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №2. – С. 243-249
4. Гула І.В. Побудова ноніусного фазометру із застосуванням мікропроцесорної техніки / І.В. Гула, К.Л. Горященко, Л.В. Карпова, В.В. Стрельбицкий // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – №4. – С. 41-44

Рецензія/Peer review : 20.8.2016 р.

Надрукована/Printed : 31.8.2016 р.

Рецензент: д.т.н. Троцишин І. В.