

РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЧА ЧАСТОТИ З ЦИФРОВИМ ВІДОБРАЖЕННЯМ СИГНАЛУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено та досліджено вимірювач частоти з цифровим відображенням сигналу. Проведено аналіз методів вимірювання частоти та вибір найбільш оптимального. Розроблено структурну, функціональну та електричну схеми вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу, проаналізовано його математичну модель, складено програму для знаходження характеристик пристрою в пакеті прикладних програм. Виконаний електричний розрахунок підсилювального каскаду, проведено моделювання електричної схеми вимірювача частоти. Розроблено програму для роботи вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу.

Ключові слова: вимірювач частоти, частотомір, цифрове відображення сигналу, вхідне коло, підсилювальний каскад, підсилювач, Arduino Uno, точність, похибка, схема.

Abstract

A frequency meter with digital signal display has been developed and researched. The analysis of frequency measurement methods and selection of the most optimal one is carried out. The structural, functional and electric schemes of the frequency meter with digital display of a signal are developed, its mathematical model is analyzed, the program for finding of characteristics of the device in a package of application programs is made. The electrical calculation of the amplifier stage is performed, the electrical circuit of the frequency meter is modeled. The program for work of the frequency meter with digital display of a signal is developed.

Keywords: frequency meter, digital signal display, input circuit, amplifier stage, sub-amplifier, Arduino Uno, accuracy, error, circuit.

Вступ

Принципово нові можливості відкриває застосування цифрових частотомірів в радіомовленні і радіозв'язку. Обробка сигналів цифровими методами дозволяє забезпечити високу точність, стабільність параметрів і отримати характеристики, не досяжні аналоговими методами [1].

Цифрова схемотехніка інтенсивно упроваджується в радіоприймальну апаратуру. Завдяки використуванню цифрових пристроїв в радіомовних приймачах забезпечуються принципово нові споживачькі зручності – можливість відображення на дисплеї всієї інформації, необхідної для контролю і експлуатації апаратури [2].

Об'єктом дослідження роботи є процес перетворення частотного сигналу у вимірювальному каналі цифрового вимірювача частоти на основі платформи Arduino Uno.

Актуальність роботи полягає в тому, що на основі використання сучасної цифрової платформи Arduino Uno можна значно покращити точність вимірювання частоти та розширити її діапазон у порівнянні з класичними пристроями вимірювання частоти.

Метою роботи є підвищення швидкодії, збільшення діапазону вимірювання та зменшення похибок при вимірюванні частоти у навчальних лабораторіях і домашніх умовах, а також при проведенні робіт радіомайстрами ремонтно здатним і економічно вигідним вимірювачем частоти.

Результати дослідження

Принцип дії цифрового частотоміра середніх значень засновано на підрахунку кількості імпульсів невідомої частоти f_x за зразковий часовий інтервал t_0 , який формується зразковою мірою часу.

Структурну схему цифрового частотоміра середніх значень зображено на рис. 1. Він використовує функцію таймера у процесорі Atmel Arduino та вимірює частоту від звукового діапазону до трохи більше 6 МГц. Він побудований на основі багатofункціональної Arduino R3 плати і включає LCD-дисплей для відображення значення частоти. Лічильник напроцуд точний і може легко калібруватися за допомогою відомого точного джерела частоти. Можна використовувати лічильник частоти Arduino для вимірювання "VFO" частоти або частоти мінливого частотного осцилятора і потім відобразити

відповідну частоту прийому або передачі на LCD-дисплеї.

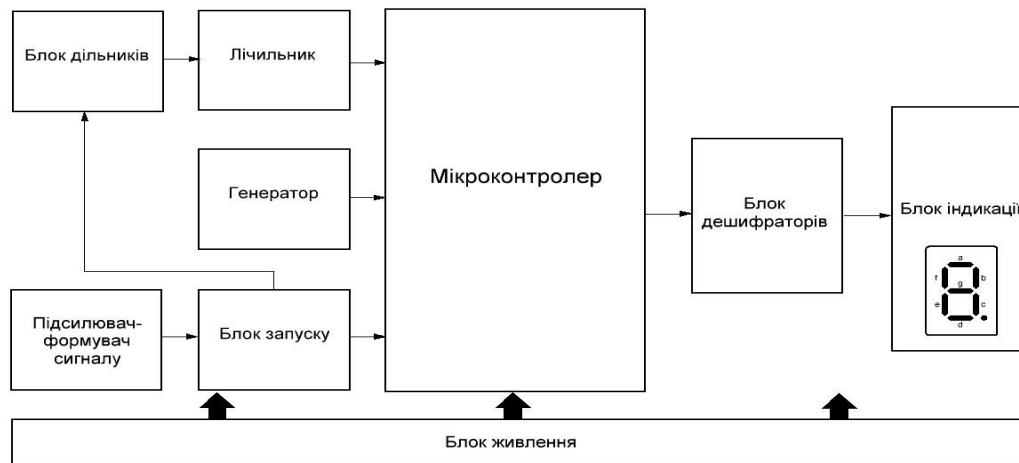


Рис. 1. Структурна схема вимірювача частоти

Вимірювач частоти є чудовим доповненням до багатьох недорогих малопотужних радіоприймачів QRP. Замість того, щоб рахувати частоту, він підраховує кількість переходів або "цикли", сигнал завершується через відомий період часу. З графіку сигналу можна визначити частоту.

Одним із варіантів підвищення вимірюваної частоти є додавання попереднього дільника частоти в лічильник. Попереднє ділення частоти відбувається між сигнальним входом транзистора та цифровим контактом 5. Ми використовуємо двійковий лічильник, щоб розділити частоту до діапазону, який можна виміряти. У цьому випадку додаємо TTL тригер дуального типу марки SN7474, розміщений у 14-контактному DIP-корпусі.

Висновки

Проведено аналіз сучасного стану справ по вимірюванню частоти, проаналізовано позитивні та негативні сторони сучасних вимірювачів частоти, на основі чого було обрано конструкцію вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу, пояснено принцип дії пристрою та розглянуто особливості конструкції вимірювача частоти.

Розроблено схему вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу, проведено розрахунок елементів схеми блоку підсилення сигналів, буферного каскаду блоку подільника частоти, розрахунок метрологічних характеристик вимірювача частоти..

Проведено моделювання схеми вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу.

Виконано експериментальне дослідження схеми вимірювача частоти з цифровим відображенням сигналу. Розбіжність результатів моделювання з експериментальними даними складає приблизно 5%, що вважається задовільним результатом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка / Є.С. Поліщук. –Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. - 544с.
2. Шаповаленко О.Г. Основи електричних вимірювань / О.Г. Шаповаленко, В.М. Бондар. - К.: Либідь, 2002. - 412с.

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Барабан Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: baraban.s.v@vntu.edu.ua

Havrilov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Baraban Serhii V. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: baraban.s.v@vntu.edu.ua