

# ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЧАСТОТИ

Лапін О.І., Литвиненко В.М., Херсонський національний  
технічний університет

## INFORMATION-MEASURING SYSTEM FREQUENCY CONTROL

Lapin O.I., Litvinenko V.N., Kherson national technical university

*Розроблено інформаційно-вимірювальну систему контролю частоти, яка характеризується високою надійністю та порівняно невисокою вартістю. За рахунок удосконалення схеми аналога забезпечено збільшення швидкодії роботи вимірювальної системи та її надійність. Представлені практичні рекомендації по виготовленню інформаційно-вимірювальної системи.*

*Ключові слова: частота, генератор, кварцовий резонатор, мікроконтролер, інформаційно-вимірювальна система, транзистор.*

*Developed information-measuring system of the frequency control, which is characterized by high reliability and relatively low cost. Due to improvement schemes analogue increase the performance of the measuring system and its reliability. Presents practical recommendations for the production of information-measuring systems.*

*Keywords: frequency, generator, quartz crystal resonator, microcontroller, information-measuring system, transistor.*

**1. Вступ.** Для сучасного етапу розвитку техніки характерне все більш інтенсивне і глибоке проникнення мікропроцесорів в її різноманітні галузі, що радикально перетворює властивості багатьох пристроїв і відкриває нові можливості їх застосування [1, 2]. По широті та ефективності застосування мікропроцесорів одне з перших місць посідає інформаційно - вимірювальна техніка.

Застосування мікропроцесорів у вимірювальній техніці дозволяє різко підвищити точність приладів, значно розширити їх можливості, підвищити надійність, швидкодію, вирішити завдання, які раніше взагалі не вирішувалися.

Використання мікропроцесорних систем у вимірювальних приладах дозволяє здійснити багатофункціональність приладів, спростити процес вимірювання, автоматизувати регулювання, самокалібрування і перевірку приладів, поліпшити метрологічні характеристики приладів, виконати обчислювальні операції, статистичну обробку результатів спостережень, порівняти і перевести в лінійну форму функції вимірюваної величини, створити програмовані, повністю автоматизовані прилади.

ІВС є самостійним видом продукції, що випускається приладобудівною галуззю. Такі засоби вимірювання не дивлячись на значну вартість, користуються значним попитом і знаходять широке застосування в різноманітних галузях народного господарства. Поява інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) пов'язана, з одного боку, з ускладненням випробувальних і звичайних промислових задач, збільшення їх кількості, необхідністю виконання значних обчислень та підготовки різноманітних інформаційних документів (протоколів), а з іншого боку, появою невеликих за розміром, відносно дешевих, але ефективних цифрових обчислювальних машин та цифрових засобів вимірювальної техніки.

В наш час промисловістю випускається широкий асортимент приладів для вимірювання частоти. Значно менше випускається ІВС вимірювання частоти, більшість з них мають високу вартість, невисоку точність вимірювання, нестабільні в роботі.

В зв'язку з цим з'явилась необхідність продовження робіт з удосконалення ІВС вимірювання частоти.

**2. Мета і задачі дослідження.** Дана стаття присвячена створенню ІВС вимірювання частоти, яка має невелику вартість, високу стабільність роботи і надійність. Основною задачею роботи являється удосконалення принципової схеми приладу – аналога для підвищення його надійності та покращання

стабільності роботи розроблюваного приладу в умовах значної зміни температури навколишнього середовища.

### 3. Матеріали і методи дослідження.

На рис. 1. приведена структурна схема розробленої ІВС вимірювання частоти. Вхідний сигнал, частоту якого необхідно визначити, поступає на формувач імпульсної напруги (ФІН), де він підсилюється і обмежуються по амплітуді та перетворюється в послідовність імпульсів, частота проходження яких відповідає частоті досліджуваного сигналу. Далі перетворений сигнал поступає на об'єднані виводи 3 і 9 мікроконтролера (МК).

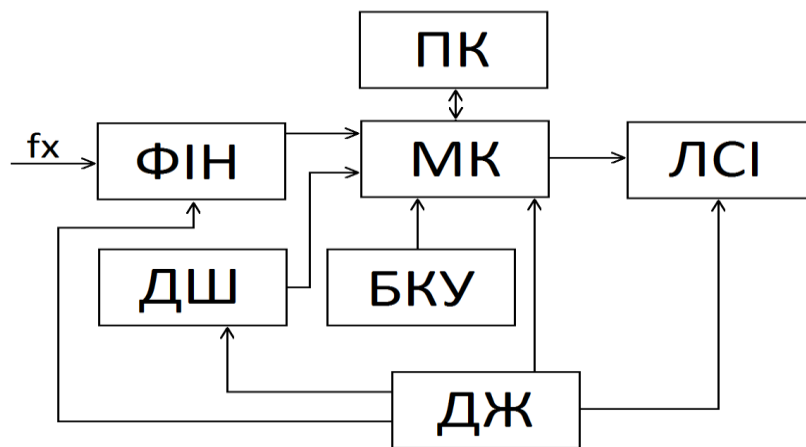


Рис. 1. Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи контролю частоти

Підрахунок імпульсів виконує таймер/лічильник ТМРО, який входить до складу мікроконтролера. Дешифратор (ДШ) використовується для розширення можливостей використання портів мікроконтролера. Лінійка семиелементних світлодіодних індикаторів (ЛСІ) використовується для відображення значення вимірювальної частоти. До складу ІВС входять джерело живлення (ДЖ) 5В. БКУ - блок кнопок управління використовується для управління процесом вимірювання частоти сигналів за допомогою ІВС. До складу ІВС входить персональний комп'ютер (ПК). Для розробки ІВС був вибраний аналог [3].

На рис. 2. представлена принципова схема розробленого вимірювача частоти. Управління розрядами відбувається з виходів дешифратора DD1, на входи якого управляючий сигнал подається з виведень RA0 - RA2 DD2. Виведеннями RA0 і RA1 так само проводиться контроль стану кнопок управління S1 і S2 за допомогою резисторів R1 - R4. Тактування мікроконтролера походить від кварцового генератора частотою 16 МГц, який включає зовнішні елементи Z1, C1 - C3. Виведення MCLR включене в якості виведення скидання і на нього поданий потенціал +5В.

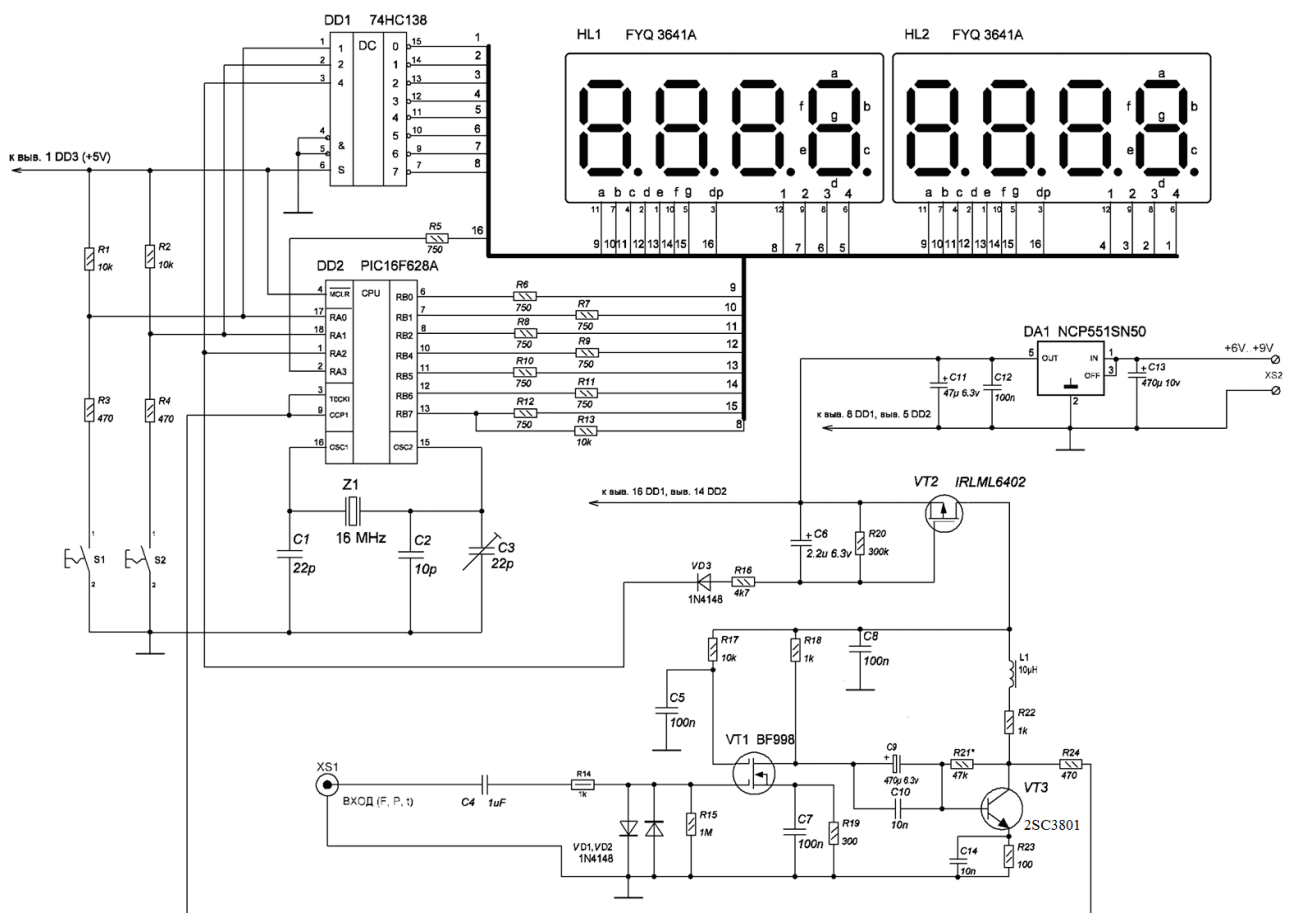


Рис. 2. Принципова схема пристрою

Розроблений прилад має наступні можливості: «звичайне» вимірювання частоти шляхом рахунку кількості імпульсів на протязі однієї секунди; вимірювання частоти низькочастотних сигналів через вимірювання періоду ( $f=1/T$ ); вимірювання періоду сигналу, причому для високочастотних сигналів

через частоту ( $T=1/f$ ); вимірювання тривалості як позитивних, так і негативних імпульсів.

Схема живиться від інтегрального стабілізатора DA1 типу NCP551SN50 з вихідною напругою 5 В [4]. Ця мікросхема характеризується малим падінням напруги і екстремально малим власним споживаним струмом (типове значення 4 мкА).

Програма для мікроконтролера написана на мові Асемблера [2].

Проведено дослідження залежності відхилення резонансної частоти кварцового резонатора від температури навколишнього середовища. Встановлено, що при зміні температури від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+75^{\circ}\text{C}$ , частота відходить від номінальної на 80 міліонних (ppm).

**4. Експериментальні дані та їх обробка.** По відношенню до схеми аналога в розробленій нами принциповій схемі було зроблено заміну транзистора КТ368 (VT3) на його аналог - транзистор 2SC3801 в блоці формувача імпульсної напруги. У порівнянні з транзистором КТ368 транзистор 2SC3801 має більш високу граничну частоту (1,1ГГц проти 900 МГц) та більшу потужність розсіювання колектора (250 мВт проти 225мВт). Зроблена заміна дала можливість за рахунок більшої розсіяної потужності колектора і більш високої граничної частоти транзистора 2SC3801 збільшити відповідно надійність та швидкодію розробленої ІВС у порівнянні з аналогом.

Розраховано сумарну похибку ІВС, яка склала  $1,011 \cdot 10^{-6}$ . Показано, що основними похибками ІВС є похибка дискретності вимірювання частоти та похибка за рахунок нестабільності частоти кварцового генератора.

Всі деталі розробленого приладу розміщені на печатній платі із стеклотекстоліту з односторонньою металізацією (рис. 3).

Розміри плати дозволили зручно її розмістити в корпусі від звичайного мультиметра. При цьому, в ньому остається достатньо місця для різних варіантів живлення, наприклад від «крони» (6 елементів). Семисегментні індикатори розміщені в нижній частині плати, що покращує зручність роботи з пристроєм.

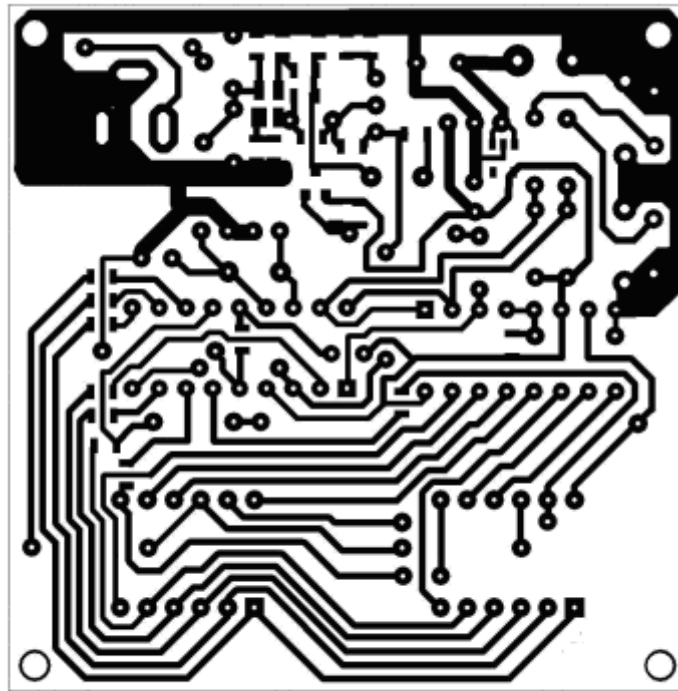


Рис. 3. Друкована плата пристрою

**5. Висновки.** Роблено інформаційно-вимірювальну систему контролю частоти. За рахунок оптимізації схеми аналога збільшені надійність та швидкодія розробленого вимірювача частоти у порівнянні з аналогом.

### Література

1. *Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.* Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768с.
2. *Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн.3. Мікропроцесори та мікроконтролери / В.І. Бойко, А.М. Гуржий, В.Я. Жуйков та ін.* – К.: Вища школа, 2004. – 399с.
3. <http://www.cqham.ru/digi.htm>.
4. *Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г.* Промислова електроніка та мікросхемотехнік. – К.: Каравела, 2003. – 368с.