

УДК 004.31-022.53(075.8)

Мікроконтролерний вимірювач електронних компонентів

Шовкопляс Д.Я., к.т.н., доц. Михайлов С.Р.

Ключові слова: мікроконтролер, електронні компоненти, PIC, тригер Шмітта, резонансна частота.

Вступ

У сучасній електроніці дуже важливо знати параметри електронних компонентів, з якими працюєш, таких як резистори, конденсатори та котушки індуктивності. З часом буває, що інформація на корпусі компонента не зберігається, та номінал електронного компоненту невідомий. Метою даної статті є розробка вимірювача електронних компонентів (ВЕК) на основі мікроконтролера, застосування якого дозволило поліпшити параметри та розширити функціональні можливості вимірювача.

Вимірювач електронних компонентів працює на мікроконтролері PIC16F628A від компанії "MicroCHIP". Цей мікроконтролер оптимально підходить для схеми, що розробляється, за рахунок вдалої архітектури, високої продуктивності, та малої напруги живлення. Використання даного мікроконтролера дозволило зменшити кількість елементів схеми та збільшити точність вимірювання

номіналів електронних компонентів, що дає перевагу над аналоговою схемою тестера з аналогічними функціями.

Принцип роботи

ВЕК працює по принципу считування та обробки резонансної частоти вимірювального компонента. До вимірювального компоненту з невідомим номіналом послідовно під'єднується елемент з відомим номіналом. При пудклученні котушки індуктивності (L_x), прилад буде працювати у номінальному режимі (рис.1). З мікроконтролера подається рівень логічної одиниці на затвор польового транзистора VT4, що відкриває транзистор. При цьому утворюється послідовний коливальний контур (індуктивність L_x та ємність C_4 , номінал якої відомий). Коливання, що виникають в контурі (явище резонансу), надходять до порту «А» мікроконтролера. У порті «А» в мікроконтролері встановлений тригер Шмітта, за допомогою якого зміний сигнал резонансної частоти перетворюється у цифровий сигнал, що містить логічні одиниці та логічні нулі. За допомогою резонансної частоти та відомого номіналу C_4

розраховується номінал
конденсатора (C_x), що вимірюється.

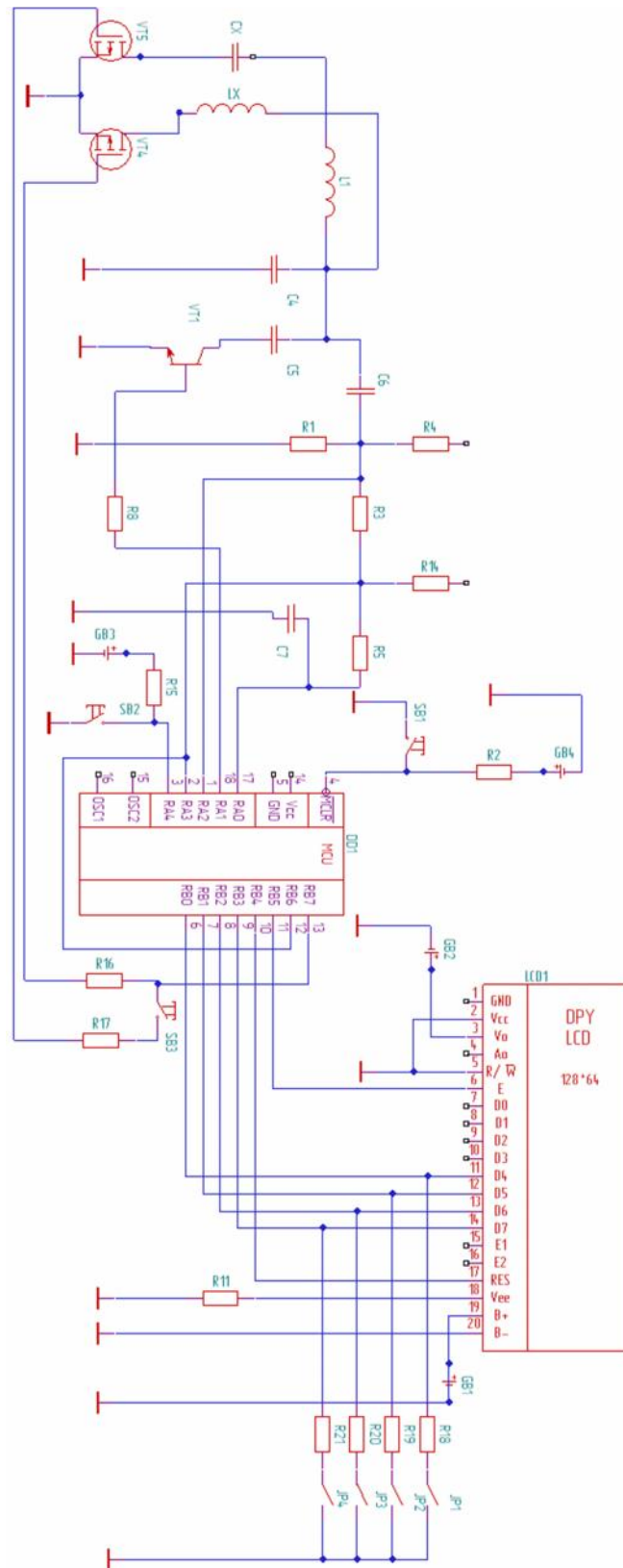


Рис1. Схема мікроконтролерного вимірювача електронних компонентів

У тригера Шмітта (рис. 2) є 2 порогових рівня: $U_{\text{пор.верхн.}}$ та $U_{\text{пор.нижн.}}$. Якщо змінний сигнал перевищує верхній поріг $U_{\text{пор.верхн.}}$, то на виході тригера Шмітта з'являється логічний «0», якщо рівень змінного сигналу знижується нижче порога $U_{\text{пор.нижн.}}$, то на виході тригера Шмітта з'являється логічна «1».

Для вимірювання ємності конденсатора (C_x) натискається кнопка SB3, при цьому рівень логічної одиниці подається на затвор польового транзистора VT5 та відкриває його. У послідовному коливальному контурі (індуктивність $L1$ та ємність C_x), що утворюється при цьому, виникає явище резонансу. Це дозволяє так само розрахувати за допомогою резонансної частоти номінал вимірювального компонента. Такий метод є найбільш точним та мінімально енергозатратним.

Параметри системи та формули для розрахунку

Тактова частота схеми $\omega = 16$ МГц. Для того, щоб забезпечити більшу точність вимірювання, до виводів мікроконтролера за допомогою перемикачів Jp1 – Jp4 підключаються резистори R18 - R21 по 1 кОм. За таких умов точність вимірювання частоти складає до 1 Гц.

Діапазон вимірювання індуктивності складає від 10 мкГн до 100 мГн, а діапазон вимірювання ємності – від 1 нФ до 100 мкФ.

Для розрахунку номіналів електронних компонентів (ємності конденсаторів та індуктивності котушок) використовуються відповідні формули, які наведені в Таблиці 1 та які записуються у пам'ять мікроконтролера.

Табл. 1. Формули для розрахунку номіналів електронних компонентів

Для конденсаторів	Для котушки індуктивності
$F_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$	$F_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (5)$
$F_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C + C_{cal})}} \quad (2)$	$F_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C + C_{cal})}} \quad (6)$
$F_3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C + C_x)}} \quad (3)$	$F_3 = \frac{1}{2\sqrt{C(L + L_x)}} \quad (7)$

$C_x = \frac{\left(\frac{F1}{F3}\right)^2 - 1}{\left(\frac{F1}{F2}\right)^2 - 1} X C_{cal} \quad (4)$	$L_x = \left\{ \left(\frac{F1}{F3}\right)^2 - 1 \right\} \times \left\{ \left(\frac{F1}{F2}\right)^2 - 1 \right\} \times \frac{1}{C_{cal}} \times \left\{ \frac{1}{2\pi F1} \right\}^2 \quad (8)$
---	---

Після цього оброблена та розрахована інформація про номінал вимірювального компонента з

мікроконтролера виводиться на дисплей.

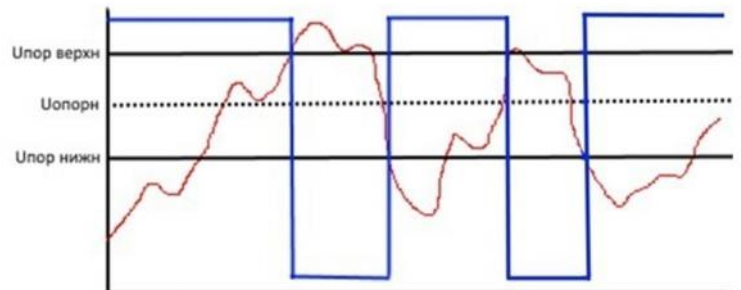
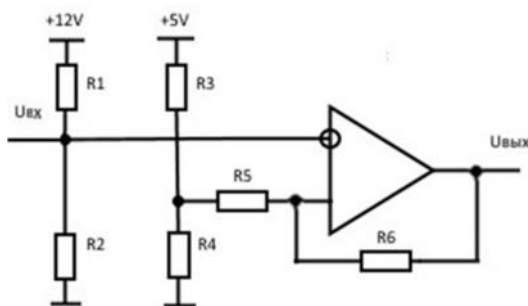


Рис. 2. Схема та внутрішня логіка тригера Шмітта

Висновки

Даний вимірювач електронних компонентів за рахунок використання мікроконтролера має суттєві переваги над аналоговими вимірювачами: більш висока точність вимірювання номіналів електронних компонентів, менша кількість елементів схеми, більш широкі функціональні можливості вимірювача, мінімальні розміри та мінімальне енергоспоживання.

Література

1. Уилмсхерст Т. - Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические

примеры / МК-Пресс, 2008. - 544с.

2. Бари Брей - Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование, построение интерфейсов с применением C и ассемблера. / МК-Пресс, 2008. - 576с.

3. MicroCHIP, Документация PICmicro, PIC16F628A - Основные характеристики. [www.microchip.ru/d-sheets/40044.htm:PIC16F628A:1 x1]