

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.396.6

ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР ФОРВАКУУМА НА ДАТЧИКЕ ПМТ-4М

© 2024 г. В. Л. Цымбаленко

Поступила в редакцию 11.03.2023 г.

После доработки 15.11.2023 г.

Принята к публикации 20.11.2023 г.

DOI: 10.31857/S0032816224010324, EDN: FIGTYO

Описана конструкция измерителя давления форвакуума датчиком ПМТ-4М, представляющая результаты измерения на дисплее в четырех форматах: напряжение от термопары; линейный индикатор напряжения; давление, определенное по калибровочной кривой датчика; значения тока нагревателя термопары.

Конструкция индикатора представлена на рис. 1. Аналоговая часть состоит из усилителя напряжения термопары (контакты X_1 , X_2) на сдвоенном операционном усилителе DA_1 с коэффициентом усиления 200 и стабилизатора тока нагревателя в диапазоне 90–150 мА

(контакты X_3 , X_4) на микросхеме DA_2 . Напряжение питания усилителя DA_1 равняется ± 5 В.

Порты микроконтроллера DD_1 PIC16F73 программируются следующим образом:

$TRISA = 0xFF$ порт А на ввод,
 $ADCON1 = \%10000101$ входы $RA_{0,1}$ – АЦП,
 $RA_3 = V_{ref} = 2.56$ В,
 $TRISB = 0$ порт В на вывод,
 $PORTB = 0$
 $TRISC = \%10001000$ бит RC_3 на ввод,
биты $RC_{6,7}$ обслуживают обмен по RS232.

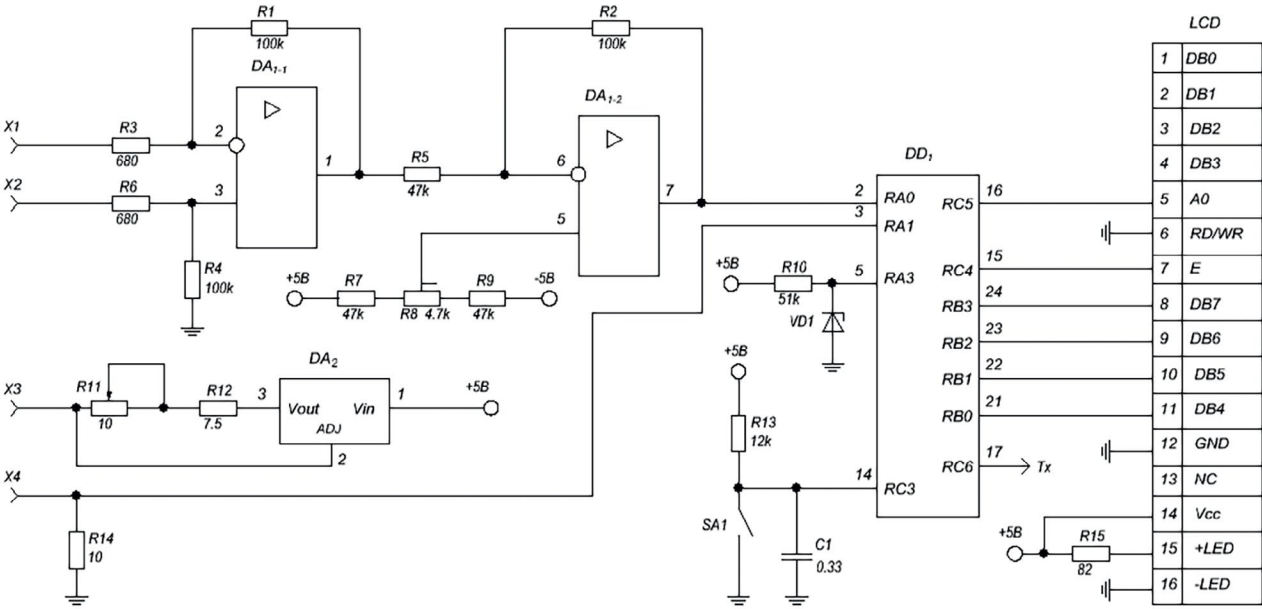


Рис. 1. Схема индикатора: DA_1 – LM358, DA_2 – LM317-T, DD_1 – PIC16F73, VD_1 – LM285-2.5, LCD – MT-10S1-2YLG. Многооборотные сопротивления R_8 и R_{11} – установки нуля усилителя и тока нагревателя соответственно. Стандартные цепи микроконтроллера (reset, подсоединение питания, заземления и кварца частотой 7.372 МГц) не показаны.

Цикл измерения давления и опроса кнопки SA_1 выполняется раз в секунду. Выходное напряжение усилителя V_1 и падение напряжения V_2 на сопротивлении R_{14} , пропорциональное току нагревателя, преобразуются в 8-битные коды (соответственно $code1$ и $code2$). Напряжение термопары в милливольтках задается формулой $V_c = code1/20.48$. Давление p в Торрах в диапазоне $0.5 \text{ мВ} \leq V_1 \leq 10 \text{ мВ}$ аппроксимируется формулой

$$y = \sum_{n=0}^5 a_n (V_c \cdot 0.1)^n, \quad p = y^4,$$

где коэффициенты a_n имеют следующие значения: $a_0 = 0.81219$, $a_1 = -2.33305$, $a_2 = 6.81974$, $a_3 = -12.93559$, $a_4 = 12.91515$, $a_5 = -5.16641$.

Формат индикации на однострочном десятизначном дисплее LCD выбирается нажатием

кнопки SA_1 . По умолчанию устанавливается отображение напряжения на термопаре в милливольтках: "5.82 mV". При напряжении менее 0.5 мВ на дисплей выводится значение "0.5 mV". Одно нажатие приводит к индикации напряжения термопары в диапазоне 0–10 мВ в режиме линейного индикатора (|||||||), два нажатия – к выводу показаний в Торрах (0.0152 Torr), три нажатия к показу значения тока нагревателя в мА (129 mA). Показания дисплея в режимах "mV" и "Torr" передаются на TTL-уровнях в формате "9600,8,N,1" с выхода T_x .

Прошивка контроллера PMT_73.hex расположена по ссылке jet@ras.ru

Адрес для справок: Россия, 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, 1. Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт". E-mail: VLT49@yandex.ru