

§1. Назначение.

Прибор ТМ-ВТК12.10 предназначен для индикации давления сухого воздуха и применения в вакуумных системах лабораторного и промышленного назначения. Прибор изготовлен в соответствии с общими техническими условиями по ГОСТ 6651 на основе государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.

§2. Технические характеристики.

1) Общий диапазон давлений, измеряемый вакуумметром от 10^6 Па (10 атм) до 0,1 Па.

Весь диапазон разбит на :

- 1-й поддиапазон (множитель 10^0) от 0,1 Па до 1 Па;
- 2-й поддиапазон (множитель 10^0) от 1 Па до 10 Па;
- 3-й поддиапазон (множитель 10^1) от 10 Па до 10^2 Па;
- 4-й поддиапазон (множитель 10^2) от 10^2 Па до 10^3 Па;
- 5-й поддиапазон (множитель 10^3) от 10^3 Па до 10^4 Па;
- 6-й поддиапазон (множитель 10^4) от 10^4 Па до 10^5 Па;
- 7-й поддиапазон (множитель 10^5) от 10^5 Па до 10^6 Па.

2) Датчиком вакуумметра является микронагреватель, выполненный с применением микроэлектронных технологий.

3) Погрешность измерения давления (при питающем напряжении +24В ($\pm 2\%$) и температуре окружающего воздуха 20 ± 2 °С :

- От 0.1 Па до 1 Па $\pm 0,3$ Па;
- от 1 Па до 10 Па $\pm 0,2$ Па;
- от 10 Па до 10^2 Па ± 1 Па;
- от 10^2 Па до 10^3 Па ± 2 Па;
- от 10^3 Па до 10^4 Па ± 50 Па;
- от 10^4 Па до 10^5 Па ± 2000 Па;
- от 10^5 Па до 10^6 Па ± 20000 Па.

4) Вакуумметр питается от напряжения +24В $\pm 2\%$.

5) Время прогрева прибора после подключения питания – 20 мин.

6) Максимальная нагрузка коммутируемая фотореле нагрузка – 350V•100mA.

7) Потребляемая мощность не боле 1,5 Вт.

8) Максимально допусаемое электрическое сопротивление изоляции между

электрическими цепями прибора и корпусом в соответствии с ГОСТ 12997 должно быть не менее 20 Мом в нормальных условиях, 5 Мом в верхнем значении рабочей температуры (45°C) и 1 Мом при верхнем значении относительной влажности (75°).

9) Электрическая изоляция в нормальных условиях выдерживает в течение одной сек действие напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц с напряжением 500В между цепью питания и корпусом.

10) Подключение к компьютеру осуществляется по последовательному интерфейсу RS485, для этого прибор имеет соответствующие контакты. К компьютеру одновременно может быть подключено несколько приборов. Их количество зависит от структуры сети и от используемого на компьютере программного обеспечения. Прибор поддерживает протокол обмена с компьютером Modbus RTU.

11) Габаритные размеры цифрового вакуумметра должны соответствовать рис.1.

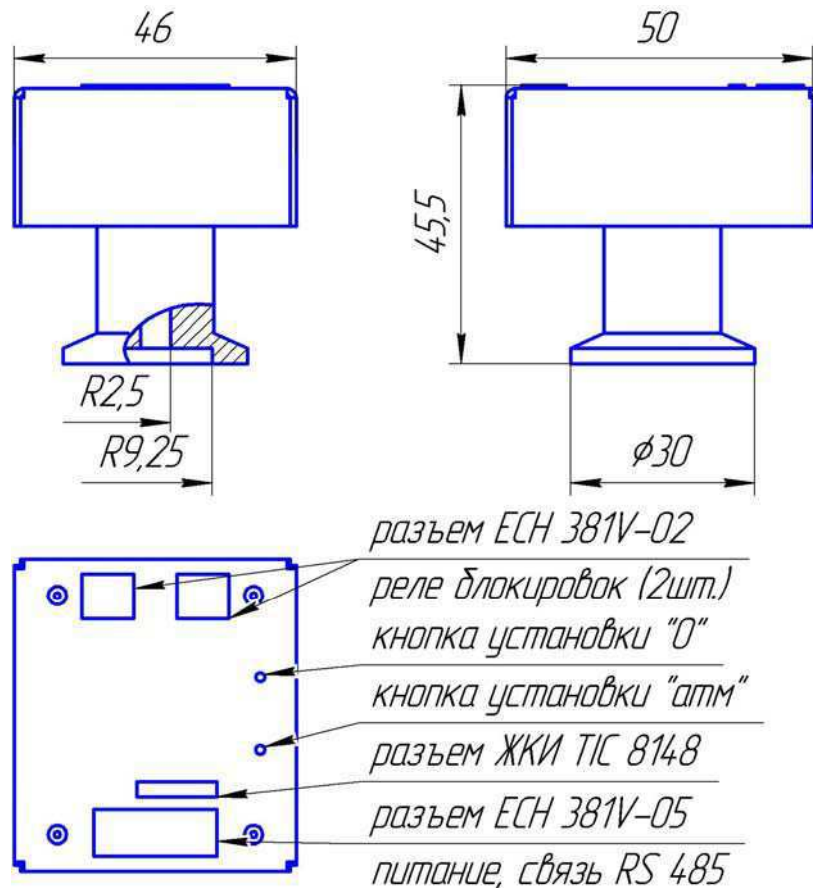


Рис.1 Цифровой вакуумметр

§3 Описание схемы

Принцип действия

Для измерения остаточного давления используется микронагреватель-терморезистор, ток подогрева которого поддерживается постоянным. В этом случае температура микронагревателя-терморезистора будет определяться теплопроводностью газа, которая, в свою очередь, зависит от давления. Следовательно, при понижении давления теплопроводность газа уменьшится, а температура микронагревателя-терморезистора увеличится, изменится напряжение, падающее на датчике. Известна зависимость напряжения на датчике от величины давления в измеряемой камере. Измерительный сигнал поступает в блок обработки аналогового сигнала и далее на аналого-цифровой преобразователь блока цифровой обработки. После преобразования в цифровую форму производится приведение сигнала датчика к следующему виду :

$XX,X \cdot 10^y \text{Па}$. Где XX,X – текущее значение остаточного давления, y – показатель степени.

Преобразованный сигнал поступает на ЖКИ и записывается в ячейки, доступные для чтения по RS485 протоколу MODBUS RTU.

Термокомпенсация осуществляется путем измерения показаний датчика, аналогичного измеряемому остаточное давление, но находящегося на атмосферном давлении. Показания этого датчика используются для пересчета выходного сигнала и его корректировки в зависимости от внешней температуры.

Калибровка прибора осуществляется после установки на оборудование при значении рабочей температуры $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Осуществляется путем однократной записи логической единицы в соответствующие битовые ячейки или кнопки «0» и «атм» вакуумметра при давлениях: 1) менее 10^{-2} Па, 2) атмосферном давлении.

Запись пороговых значений реле блокировок в энергонезависимую память цифрового вакуумметра, которые предварительно выставляются в соответствующие ячейки, осуществляется при калибровке прибора на атмосферное давление.

Цифровой интерфейс. Цифровая часть прибора состоит из следующих функциональных узлов: преобразования в цифровой код показания чувствительного элемента, промышленный интерфейс передачи данных Modbus RTU. Команды протокола обмена реализованные в вакуумметре представлены в таблице 1.

Функция	Код функции		Байты											
			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Чтение битовых ячеек (Read coils)	01	Адрес устройства	Код функции (01h)	Стартовый адрес (0000h-FFFFh)	Кол-во ячеек на чтение (1-2000, 0001h-07D0h)	CRC								
Ответ		01	Адрес устройства	Код функции (01h)		Кол-во байт N (=кол-ву ячеек/8+остаток)		Данные (N байт)	CRC					
Чтение регистров (Read holding registers)	03	Адрес устройства	Код функции (03h)	Стартовый адрес (0000h-FFFFh)	Кол-во регистров на чтение (1-125, 0001h-007Dh)	CRC								
Ответ		03	Адрес устройства	Код функции (03h)		Кол-во байт N (=кол-ву регистров*2)		Данные (N байт)	CRC					
Запись одиночной битовой ячейки (Write single coil)	05	Адрес устройства	Код функции (05h)	Адрес ячейки (0000h-FFFFh)	Значение для записи: 0000h - OFF; FF00h - ON. (Иные значения недопустимы)	CRC								
Ответ	05	Адрес устройства	Код функции (05h)	Адрес ячейки (0000h-FFFFh)	Значение: 0000h - OFF; FF00h - ON. (Иные значения недопустимы)	CRC								
Запись одиночного регистра (Write single register)	06	Адрес устройства	Код функции (06h)	Адрес регистра (0000h-FFFFh)	Данные для записи (0000h-FFFFh)	CRC								
Ответ	06	Адрес устройства	Код функции (06h)	Адрес регистра (0000h-FFFFh)	Данные (0000h-FFFFh)	CRC								

Таблица 1. Функции интерфейса modbus rtu реализованные в измерителе расхода газа.

Данные, необходимые пользователю, располагаются по адресам, представленным в таблице 2 (форма представления десятичная).

Байтовые ячейки

Номер п/п	Описание
17*	Адрес устройства
31	Текущее значение напряжения на микронагревателе, измеряющем значение атмосферного давления.
32	Текущее значение напряжения на микронагревателе, измеряющем остаточное давление в рабочей камере.
33, 96	Значение показателя степени остаточного давления в рабочей камере.
35*	Опорное значение напряжения на микронагревателе, измеряющем значение атмосферного давления, используемое для пересчета дрейфа нуля и чувствительности при изменениях внешней температуры.
95	Текущее усредненное значение остаточного давления с температурной компенсацией и линеаризацией.
26**	Значение 1-го порогового остаточного давления
27**	Значение показателя степени 1-го порогового остаточного давления.
28**	Значение 2-го порогового остаточного давления
29**	Значение показателя степени 2-го порогового остаточного давления.

*-Значения, записываемые в постоянную память при нажатии кнопки записи опорного значения «нулевого» (менее 10^{-2} Па) давления. Установка нового адреса устройства осуществляется путем записи числа от 1 до 255 (по умолчанию) в ячейку с адресом 17 и последующим нажатием кнопки записи опорного значения «нулевого» (менее 10^{-2} Па) давления.

** -Значения, записываемые в постоянную память при нажатии кнопки записи опорного значения «атмосферного» (10^5 Па) давления.

Битовые ячейки: 1-кнопка записи опорного значения атмосферного давления; 2-кнопка записи опорного значения «нулевого» (менее 10^{-2} Па) давления.

Установку битовых ячеек проводите при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и при установившемся

давлении в рабочей камере.

Контакты разъема питания датчика остаточного давления (на плате).

- 1) +24В,
- 2) ,
- 3) RTN ,
- 4) и 5) RS485.

Внимание. Не допускайте касания контактов RS485 на клеммы питания вакуумметра. Это приводит к разрушению электронной части прибора!

При подключении к сети RS485 без гальванической развязки, общим проводом питания является (RTN).

По умолчанию записан адрес 255 или FF в шестнадцатеричном представлении.

Фрагмент информационного обмена с вакуумметром (адрес устройства – 1) представлен на рис. 2.

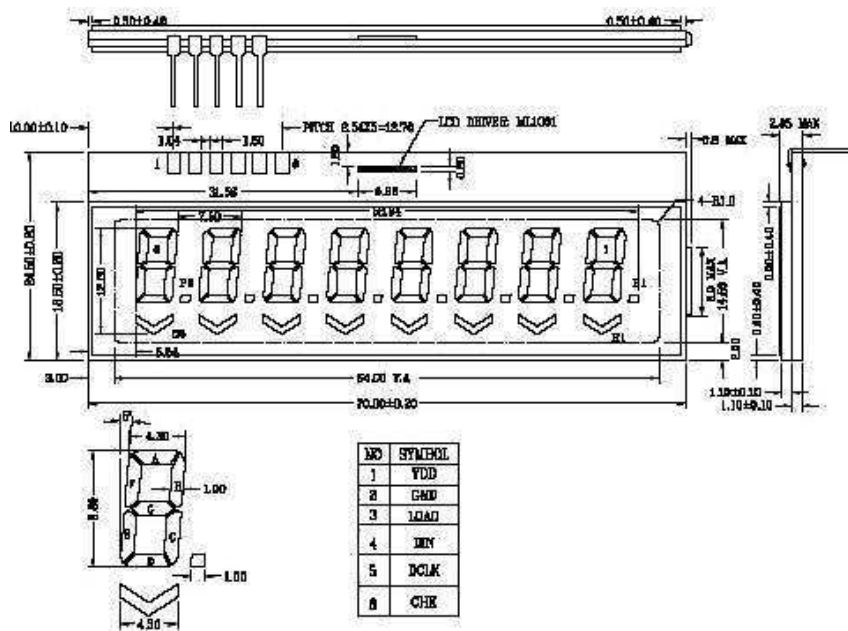
000071	▶	SOM1	15:47:27.484	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000072	◀	SOM1	15:47:27.784	01 03 00 01 00 02 95 CB
000073	▶	SOM1	15:47:27.845	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000074	◀	SOM1	15:47:28.145	01 03 00 00 00 02 C4 0B
000075	▶	SOM1	15:47:28.205	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000076	◀	SOM1	15:47:28.545	01 03 00 01 00 02 95 CB
000077	▶	SOM1	15:47:28.616	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000078	◀	SOM1	15:47:28.906	01 03 00 00 00 02 C4 0B
000079	▶	SOM1	15:47:28.966	01 03 04 00 00 00 00 FA
000080	▶	SOM1	15:47:28.976	33
000081	◀	SOM1	15:47:29.247	01 03 00 01 00 02 95 CB
000082	▶	SOM1	15:47:29.317	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000083	◀	SOM1	15:47:29.607	01 03 00 00 00 02 C4 0B
000084	▶	SOM1	15:47:29.677	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000085	◀	SOM1	15:47:29.968	01 03 00 01 00 02 95 CB
000086	▶	SOM1	15:47:30.38	01 03 04 00 00 00 00 FA 33
000087	◀	SOM1	15:47:30.268	01 03 00 00 00 02 C4 0B
000088	▶	SOM1	15:47:30.328	01 03 04 00 00 00 00 FA
000089	▶	SOM1	15:47:30.338	33

Рис.2. Информационный обмен по RS485.

Параметры протокола обмена: 19200, 8 n 1.

Автономная работа цифрового вакуумметра.

При автономной работе прибора предусмотрен вывод текущих показаний остаточного давления ЖКИ типа TSC 8148. Численные показания цифрового вакуумметра представляются в виде **XX,X 00Y** . XX,X соответствуют текущее усредненное значение остаточного давления с температурной компенсацией и линеаризацией. Y соответствует значению показателя степени остаточного давления в рабочей камере.



ТС 8148

Первому выводу ЖКИ соответствует обозначенное меткой гнездо разъема.

Установка «0» и «атм» осуществляется путем кратковременного нажатия на соответствующие кнопки, доступ к которой осуществляется через отверстие, находящееся на лицевой части прибора.

Разработано ООО Тепловые микросистемы.