УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» апреля 2022 г. № 1085

Регистрационный № 67675-17

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления VMP

Назначение средства измерений

Датчики давления VMP (далее – датчики) предназначены для непрерывного измерения давления (абсолютного, избыточного, разрежения, разрежения-избыточного, дифференциального (разности давлений), гидростатического (уровня)) и преобразования измеренного давления в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и/или цифровой сигнал, а также отображения измеренного значения.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на линейной зависимости между измеряемым давлением, упругой деформацией чувствительного элемента и изменением сопротивления тензорезистивного элемента для измерения механических деформаций.

Измеряемая среда воздействует на чувствительный элемент, деформирует мембрану, деформация которой измеряется при помощи тензо-электрического преобразователя. На выходе чувствительного элемента мы имеем линейную зависимость между давлением и напряжением на тензорезистивном элементе.

Датчики выпускаются различных моделей в соответствии с таблицами 2 - 7, отличающиеся друг от друга конструкцией, видом измеряемого давления, диапазонами измерений, точностными характеристиками и видом выходного сигнала.

Условное обозначение датчиков давления: модель VMP YY ZWXA

где YY и W - вид измеряемого давления обозначения в соответствии с таблицами 2-7, например для измерения дифференциального давления (разности давлений) YY принимает значение ДД, а W принимает значение 4;

Z - конструктивное исполнение, принимает значение 1 или 2: 1 - датчик конструктивно состоят из измерительного блока со встроенным нормирующим преобразователем давления в стандартный выходной токовый сигнал с наложенным на него цифровым сигналом в стандарте HART, на измерительном блоке расположен разъем для присоединения жил кабелей питания и интерфейса; 2 - датчик конструктивно состоят из измерительного и интерфейсного блоков, корпус интерфейсного блока имеет два отсека, в одном из которых располагается клеммный блок, предназначенный для присоединения к внешним устройствам автоматики, а в другом – опционный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и плата интерфейсного модуля. Корпус интерфейсного модуля закрывается с двух сторон круглыми резьбовыми крышками. На клеммной плате установлен фильтр подавления внешних электромагнитных воздействий и клеммная колодка для присоединения жил кабелей питания и нагрузки. На плате измерительного

модуля расположен микроконтроллер, который считывает сигналы с измерительного блока, отображает на жидкокристаллическом индикаторе и преобразует для передачи по протоколам MODBUS и HART, также данное исполнение имеет стандартный выходной токовый сигнал;

X - принимает значения от 0 до 9, соответствует выбранному диапазону измерений, определяется из ряда, установленного в технической и эксплуатационной документации изготовителя;

A - принимает значения от 0 до 9, соответствует конструктивной разновидности измерительной части датчика, определяется из ряда, установленного в технической и эксплуатационной документации изготовителя.

Измерительный модуль датчиков абсолютного и избыточного давления содержит тензорезистивные чувствительные элементы. Давление подается на кремниевую подложку с тензорезисторами, собранными по мостовой схеме Уитсона, вызывая электрический разбаланс данной схемы, который измеряется электроникой измерителя и преобразуется в цифровой сигнал, пропорциональный приложенному к сенсору давления.

Измерительный модуль датчиков разности давлений также содержит тензорезистивный чувствительный элемент, на который подается давление, но уже через разделительную жидкость и разделительные сенсорные мембраны, зажимаемые (с помощью четырех шпилек с гайками) между двух фланцев, имеющих резьбовые подключения к процессу, дренажные вентили и отверстия для установки монтажных кронштейнов, фланцевых адаптеров, вентильных блоков или разделительных мембранных систем.

Датчики обладают функцией перенастройки диапазона измерений.

Для передачи измерительной информации в датчиках используется выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА или от 20 до 4 мА) с наложенным на него цифровым сигналом в стандарте HART и/или цифровой (RS-485 Modbus RTU). Зависимость аналогового выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины давления - линейно возрастающая или линейно убывающая (далее – линейна) и/или с зависимостью по закону квадратного корня (далее - корневой).

Датчики имеют исполнение по взрывозащите:

- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» “ia” в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), маркировка взрывозащиты: Ga/Gb Ex ia IIC «T6…T4» X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.26-2012 /IEC 60079-26:2006;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» по ГОСТ IEC 60079-1-2011, маркировка взрывозащиты: Ga/Gb Ex d IIC «T6…T4» X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.26-2012 /IEC 60079-26:2006;
- невзрывозащищенное (общепромышленного исполнения).

Степень защиты датчиков, обеспечиваемая оболочкой, от проникновения твердых частиц, пыли и воды, соответствует IP65; IP66; IP67; IP68 по ГОСТ 14254-96.

Защита от несанкционированного доступа к внутренним элементам датчиков обеспечивается конструкцией. Защита от несанкционированной перенастройки диапазона измерений для моделей VMP YY 2WXX обеспечивается паролем, а также предусмотрена возможность нанесения пластикой пломбы в соответствии с рисунком 2.

а)

б)

в)

г)

д)

е)

(а, б, в - штуцерное исполнение моделей VMP ДИ, VMP ДА, VMP ДВ, VMP ДИВ;
г - исполнение моделей VMP ДГ; д - фланцевое исполнение модели VMP ДД
е - штуцерное исполнение со встроенным разделителем модели VMP ДИ, VMP ДВ, VMP ДИВ)
Рисунок 1 - Общий вид датчиков

Рисунок 2 – Место нанесения пломбы

Программное обеспечение

Датчики имеют встроенное программное обеспечение (ПО), устанавливаемое в энергонезависимую память при изготовлении, в процессе эксплуатации данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VMP-PI; VMP-PS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже FW: 01.03
Цифровой идентификатор ПО	-
Номер версии метрологически значимой части ПО	-

Нормирование метрологических характеристик датчиков проведено с учетом влияния ПО.

Конструкция датчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Уровень защиты ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - высокий.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики датчиков для измерения дифференциального давления (разности давлений) VMP ДД

Наименование параметра	Характеристика	
1	2	
Модель VMP ДД	1402; 1403; 1412; 1413; 1422; 1423; 1432; 1433; 1442; 1443; 1462	2402; 2403; 2412; 2413; 2422; 2423; 2432; 2433; 2442; 2443; 2462
Диапазон измерений[1]	от 0 до 2,5 МПа[2]	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	25:1

[1)] Диапазон измерений в таблицах 2-7 указан от нижнего предела измерений (НПИ) до верхнего предела измерений (ВПИ), конкретный диапазон измерений определяется при заказе из ряда установленного в технической документации изготовителя;

[2)] Для датчиков разности давлений предельно допускаемое рабочее избыточное давление должно быть: 10 МПа - для датчиков с верхним пределом измерений от 0,16 до 1,6 кПа включ.;

16 МПа - для датчиков с верхним пределом измерений от 1,6 до 10 кПа включ.;

25 МПа – для остальных датчиков.

Продолжение таблицы 2

1	2	
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5	для линейной характеристики: ±(0,0029·к+0,071) при к≤10; ±(0,0045·к+0,071) при 10<к≤25 для корневой характеристики: ±0,2 при к≤10; ±0,4 при 10<к≤25
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	±(0,08·к+0,1) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,1·к+0,15) при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С

Таблица 3 – Метрологические характеристики датчиков для измерения избыточного давления VMP ДИ

Наименование параметра	Характеристика	
Модель VMP ДИ	1100; 1110; 1120; 1130; 1140; 1150; 1151; 1160; 1161; 1170; 1180; 1190; 1191	2100; 2110; 2120; 2130; 2140; 2150; 2151; 2160; 2161; 2170; 2180; 2190; 2191
Диапазон измерений[1]	от 0 до 100 МПа	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	25:1
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5	
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	±(0,01·к+0,05)/10 °С

Таблица 4 – Метрологические характеристики датчиков для измерения абсолютного давления VMP ДА

Наименование параметра	Характеристика	
Модель VMP ДА	1030; 1040; 1050; 1060; 1070	2030; 2040; 2050; 2060; 2070
Диапазон измерений[1]	от 0 до 16 МПа	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	25:1
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5	
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	±(0,01·к+0,05)/10 °С

Таблица 5 – Метрологические характеристики датчиков для измерения давления разрежения VMP ДВ

Наименование параметра	Характеристика	
Модель VMP ДВ	1200; 1210; 1220; 1230; 1240; 1241	2200; 2210; 2220; 2230; 2240; 2241
Диапазон измерений[1]	от -100 до 0 кПа	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	16:1
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5; ±1,0	
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	±(0,01·к+0,05)/10 °С

Таблица 6 – Метрологические характеристики датчиков для измерения гидростатического давления VMP ДГ

Наименование параметра	Характеристика	
Модель VMP ДГ	1524; 1525; 1526; 1534; 1535; 1536; 1544; 1545; 1546	2524; 2525; 2526; 2534; 2535; 2536; 2544; 2545; 2546
Диапазон измерений[1]	от 0 до 250 м вод. ст.	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	25:1
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5	±0,15 при к≤10 ±0,3 при 10<к≤25
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	<u>для ВПИ 25 кПа</u> ±(0,5·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,25·к+0,15)/10 °С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С; <u>для ВПИ 60 кПа</u> ±(0,3·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,15·к+0,15)/10 °С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С; <u>для ВПИ 160 и 250 кПа</u> ±(0,25·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,12·к+0,15)/10 °С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С

Таблица 7 – Метрологические характеристики датчиков для измерения давления разрежения-избыточного VMP ДИВ

Наименование параметра	Характеристика	
Модель VMP ДИВ	1300; 1310; 1320; 1330; 1340; 1350; 1360; 1361	2300; 2310; 2320; 2330; 2340; 2350; 2360; 2361
Диапазон измерений[1]	от -0,05 до +2,4 МПа	
Коэффициент перенастройки (к)	нет	25:1
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, % (температура окружающей среды от +20 до +25 °С)	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5	
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), %	±0,3 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,25/10°С при Т: от -55 до -10 °С и св. +60 до +105 включ. °С	±(0,01·к+0,05)/10 °С

Таблица 8 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходной сигнал - для моделей VMP YY 1WXX - для моделей VMP YY 2WXX	 от 4 до 20 мА или от 20 до 4 мА, HART; от 4 до 20 мА или от 20 до 4 мА, HART, RS-485 Modbus RTU
Напряжение питание, В (постоянного тока) - для моделей VMP YY 1WXX - для моделей VMP YY 2WXX	 от 10 до 37 от 19 до 42
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более - для моделей VMP ДА 10XX - для моделей VMP ДА 20XX - для моделей VMP ДИ 11XX; VMP ДВ 12XX; VMP ДИВ 13XX; VMP ДД 14XX; VMP ДГ 15XX - для моделей VMP ДИ 21XX; VMP ДВ 22XX; VMP ДИВ 23XX - для моделей VMP ДД 24XX - для моделей VMP ДГ 25XX	 48x35x135 105x110x190 80x80x200 105x110x230 145x120x230 305x200x275
Масса, кг, не более - для моделей VMP ДА 10XX - для моделей VMP ДА 20XX - для моделей VMP ДИ 11XX; VMP ДВ 12XX; VMP ДИВ 13XX - для моделей VMP ДИ 21XX; VMP ДВ 22XX; VMP ДИВ 23XX - для моделей VMP ДД 14XX - для моделей VMP ДД 24XX - для моделей VMP ДГ 15XX - для моделей VMP ДГ 25XX	 0,5 1,2 1,7 2,5 5,0 6,0 5,5 30,0
Условия эксплуатации для всех моделей - температура окружающей среды от T_{min} до T_{max} (воздух), °С - температура окружающей среды для работы моделей с ЖКИ, °С - относительная влажность, при температуре окружающей среды +35° С, % - атмосферное давление, кПа	 от -40 до +80; от -55 до +105 от -20 до +70 до 100 от 80 до 106,7
Средний срок службы, лет Средняя наработка на отказ, ч	12 100000
Маркировка взрывозащиты	Ga/Gb Ex ia IIC «T6…T4» X; Ga/Gb Ex d IIC «T6…T4» X

Знак утверждения типа
наносится на датчик фотохимическим или другим способом на планку, наклеиваемую на корпус и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 9

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик давления	модель	1 шт.
Паспорт	ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления VMP

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

ГОСТ 8.187-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $4 \cdot 10^4$ Па

ГОСТ Р 8.840-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па»

ГОСТ 22520–85 Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия

ТУ 26.51.52-002-24481731-2016 Датчики давления VMP. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ВакууммашЭлектро»
(ООО «ВакууммашЭлектро»)
ИНН 1832134417
Адрес: 426057, Удмуртская Республика, г. Ижевск, проезд Дерябина, 2/52
Юридический адрес: 427960, Удмуртская Республика, г. Сарапул, улица Азина, дом 172 Н, строение 1, офис 1
Телефон/факс: +7 (3412) 918-622
E-mail: info@vakuummash.ru
Web-сайт: www.vmelectro.ru

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество Консалтинго-инжиниринговое предприятие «Метрологический центр энергоресурсов»
Адрес: 125424, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 88, стр.8.
Телефон/факс: +7 (495) 491-78-12
E-mail: sittek@mail.ru
Аттестат аккредитации ЗАО КИП «МЦЭ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311313 от 09.10.2015 г.