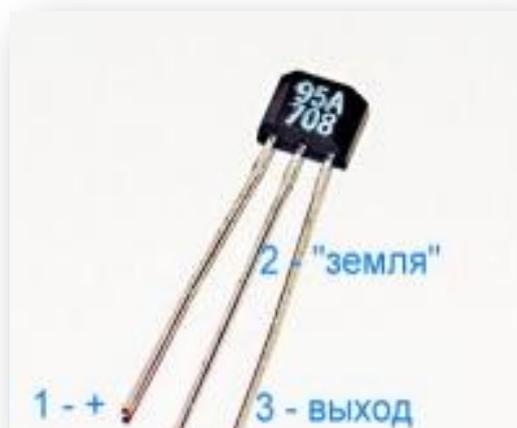
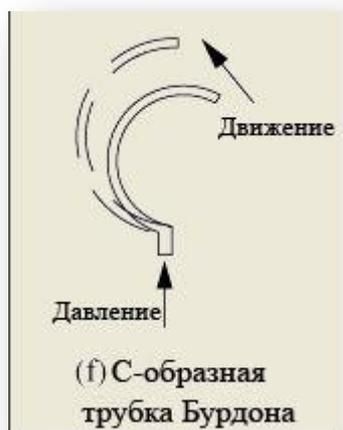


ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

Описание работы и принцип действия.

ПМР г. Бендеры 2017г.

Принцип работы: В основу датчика давления взят принцип пластичной деформации трубки Бурдона на которой закреплён постоянный магнит. В качестве чувствительного элемента применен аналоговый датчик холла SS495.



Оцифровку и дальнейшее преобразование, полученного аналогового сигнала с чувствительного элемента, осуществляет микроконтролер фирмы ATMEL ATМega328p. Так же микроконтролер выполняет индикацию на двух семисегментном индикаторе и выдаёт соответствующий сигнал в интерфейс токовой петли 4...20мА и при соответствующем запросе ведущего устройства в сети RS485 с протоколом (MODBUS RTU) отправляет значение измеренного давления.

Интерфейсы:

Токовая петля 4...20 мА применяется в технологическом оборудовании, датчиках и исполнительных устройствах средств автоматизации. Источник постоянного тока обеспечивает питание системы. Преобразователь регулирует ток в диапазоне от 4 до 20 мА, где 4 мА представляет собой «живой» ноль, а 20 мА представляет максимальный сигнал. 0 мА (отсутствие тока) означает разрыв в цепи. Устройство сбора данных измеряет величину регулируемого тока. Эффективным и точным методом измерения тока является установка прецизионного резистора - шунта на входе измерительного усилителя устройства сбора данных.

Интерфейс токовой петли 4...20 мА обладает как рядом преимуществ, так и недостатками. К преимуществам стоит отнести следующие характеристики данного интерфейса:

- в передатчике токовой петли 4...20 мА используется не источник напряжения, а источник тока. Получается, что сигнал не зависит от сопротивления нагрузки и сопротивления используемого кабеля. Тогда сигнал не зависит ни от источника напряжения, ни от сопротивления кабеля; ток в петле может измениться только вследствие утечки кабеля, которые обычно очень малы.
- в интерфейсе токовой петли 4...20 мА возможно запитать датчики с малым потреблением непосредственно от токовой петли, что сокращает количество проводов которые необходимо тянуть к датчику до двух.

Недостатком токовой петли является низкая скорость передачи данных, что привело к практически полному исчезновению интерфейса цифровой токовой петли. Для аналоговой токовой петли 4...20 мА скорость передачи информации не является важным параметром работы.

RS485 данный интерфейс является наиболее широко используемым промышленным стандартом, который использует двунаправленную сбалансированную линию передачи. Интерфейс поддерживает многоточечные соединения, обеспечивая создание локальных сетей с количеством узлов до 32 и передачу на расстояние до 1200 м. Modbus – это протокол последовательной связи. Обмен данными выполняется в полудуплексном режиме в конфигурации «одно ведущее устройство и одно или несколько ведомых устройств». Протокол также определяет порядок обмена, как каждый контроллер должен распознавать

собственный сетевой адрес, принимать адресованные ему сообщения, определять характер действий, требуемых от него, извлекать из принятого сообщения нужные данные. Если принятое сообщение требует ответа, контроллер должен сформировать и послать его в соответствии со стандартом.

Протокол ориентирован на RS485 - совместимые последовательные интерфейсы. Поддерживается сетевой обмен по типу «ведущий_ведомый», при котором только одно устройство может быть инициатором обмена сообщениями (ведущий, администратор сети). Протокол не предусматривает ответ на широковещательные обращения ведущего устройства.

Протокол определяет формат и размещение информации в сообщении ведущего:

- адрес ведомого (или широковещательного адреса «0»);
- кода функции, выполнение которой предписывается сообщением;
- любых данных, необходимых для выполнения ведомым предписанной функции;
- контрольной суммы, позволяющей обнаружить ошибку при обмене данными.

Протокол также определяет формат и размещение в сообщении ведомого:

- информации о том, что запрос от ведущего нормально воспринят адресованным устройством;
- данных, наличие которых в ответе предполагает запрос ведущего;
- контрольной суммы, позволяющей обнаружить ошибку при обмене данными.

В протоколе Modbus (RTU Mode) размер передаваемого сообщения составляет 8 бит. Каждое сообщение должно быть передано в виде непрерывной последовательности бит. Завершенное сообщение сопровождается такой же паузой, как перед началом сообщения. Паузы внутри сообщения (между отдельными байтами) не должны превышать время, необходимое для передачи 1,5 шестнадцатеричных символов. В противном случае приемное устройство может воспринять данные, следующие за такой паузой, как адрес следующего сообщения. С другой стороны, если новое сообщение поступает на приемное устройство после отсутствия активности в линии в течение времени, необходимого для передачи менее чем 3,5 символов, такое сообщение может быть воспринято как продолжение предыдущего.

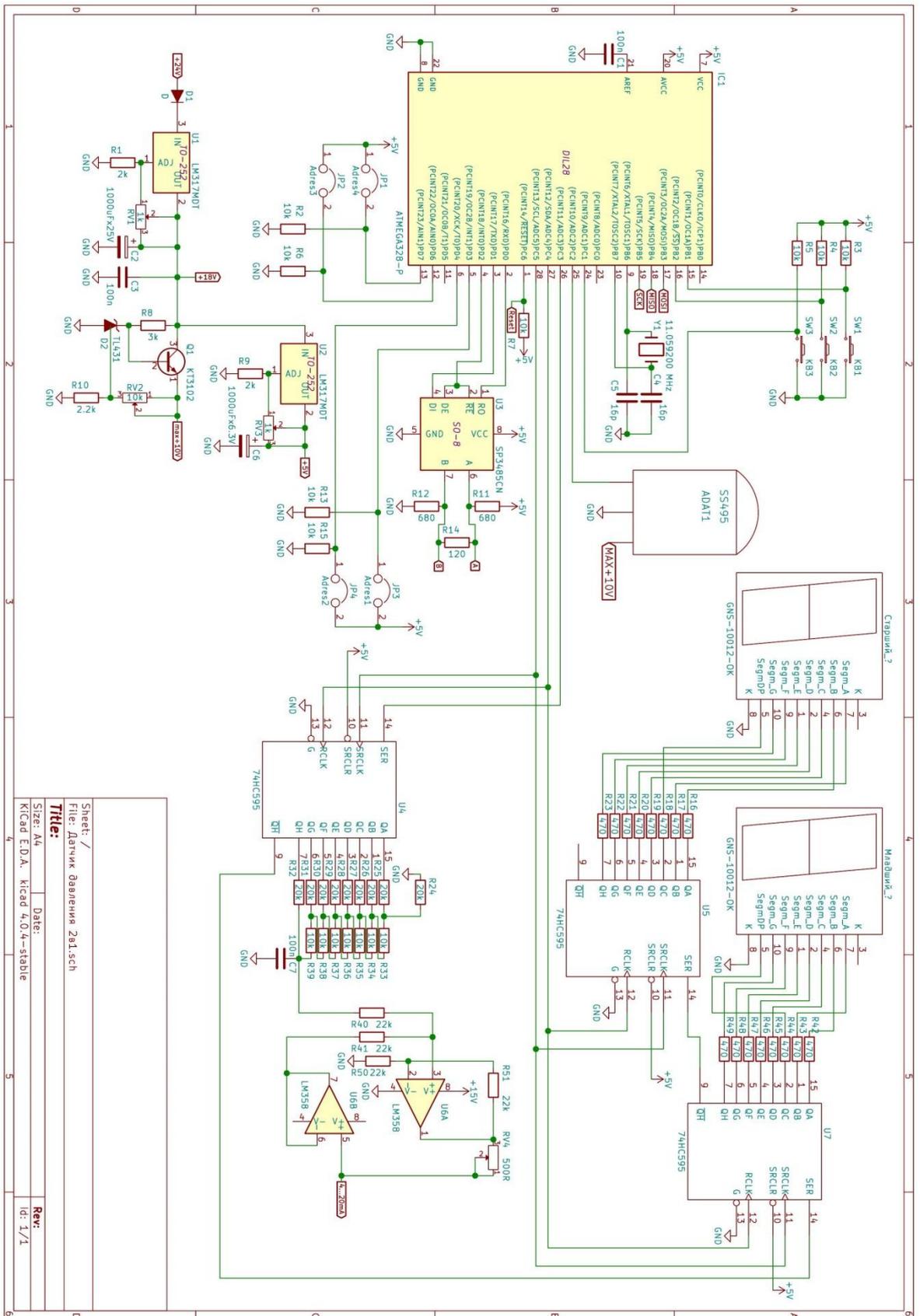
Датчик давления в процессе обмена данными, выступает в качестве ведомого устройства. Допустимый диапазон адресов от 0 до 15. Адрес в сети определяется четырьмя джамперами расположенными на плате контролера.

Скорость обмена 2400 Бит/с.

Общий вид датчика давления.



Схема принципиальная датчика давления.



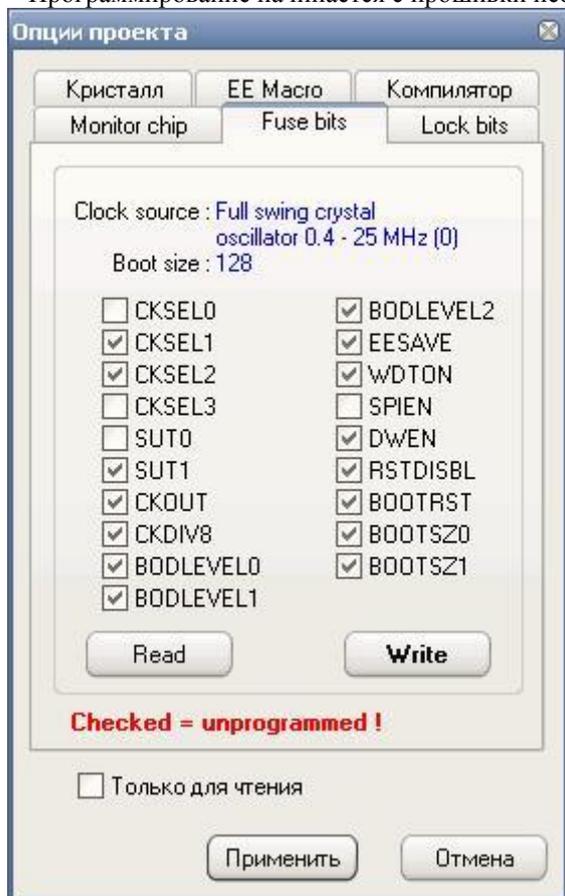
Sheet: /
 File: Датчик давления Zet.sch
Title:
 Size: A4
 Date:
 Kicad E.D.A. kicad 4.0.4-stable
 Rev: 1/1

1) Первое включение.

Присоединить к устройству регулируемый источник питания к соответствующим клеммам « +24V и GND» напряжением не более 9В при этом вольтметром контролировать напряжение на контрольных точках с целью недопущения превышения номинальных параметров. Плавным повышением напряжения на входе устройства построечными резисторами настраиваем питание операционного усилителя преобразователя напряжение-ток 18В. Напряжение датчика холла (чувствительного элемента) 9.9В. Напряжение питания контроллера 5В.

2) Программирование устройства.

Программирование начинается с прошивки необходимой конфигурации микроконтроллера (Fuse).



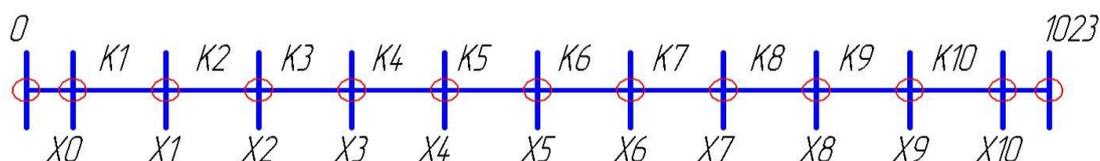
Затем заливается основной код микроконтроллера в котором заложен функциональный алгоритм. Файл прошивки: **DAT4IK davlenia 2B1 ver2.hex**

3) Калибровка датчика.

Калибровка осуществляется в метрологической лаборатории на поверенном, предназначенном для проверки манометров, гидравлическом прессе. Путём одновременного нажатия на кнопку «2» и «3» расположенных над индикатором устройства. Входим в режим калибровки датчика. После этого при нажатии на кнопку «3» происходит сохранение в энергонезависимой памяти микроконтроллера значения 10ⁿ разрядного АЦП значения полученного от датчика холла. Кнопками «1» и «2» выставляем значение, давления которое давит гидравлический пресс. Для выхода из режима калибровки необходимо кнопкой «2» довести устройство до соответствующего пункта «Еп», и нажать кнопку «3», датчик перейдёт в рабочий режим и готов к эксплуатации.

4) Алгоритм работы устройства.

После калибровки устройства в нём сохранились одиннадцать значений давления 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. В 10-и разрядном АЦП эти значения разбросаны в диапазоне от 0 до 1023 соответственно.



X0...X10 – Базовые значения АЦП.

K1...K10 – Вычисленные коэффициенты поддиапазонов.

$$K1=1/(X1-X0);$$

$$K2=1/(X2-X1);$$

$$K3=1/(X3-X2);$$

.....

.....

.....

$$K10=1/(X10-X9).$$

При измерении давления значение АЦП попадает в определённый диапазон в котором производится соответствующая математическая операция.

От 0 до 1.

$$P_{manom}=(AЦП-X0)*K1$$

От 1 до 2.

$$P_{manom}=(AЦП-X1)*K2+1$$

От 2 до 3.

$$P_{manom}=(AЦП-X2)*K3+2$$

.....

.....

.....

От 9 до 10.

$$P_{manom}=(AЦП-X9)*K10+9$$

P_{manom} – Является метрологической величиной измеренного давления опорной величиной для дальнейших преобразований (индикация, токовая петля, RS485). Измеренное давление не отправляется мгновенно на выходные интерфейсы и индикацию, а проходит через алгоритм анти дребезга описанный ниже.

где.

P_{manom_min} – Минимальная величина коридора анти дребезга.

P_{manom_max} – Максимальная величина коридора анти дребезга.

P_{manom_out} – Значение выводимое на индикацию и интерфейсы.

$$P_{manom_min}= P_{manom}-0,1$$

$$P_{manom_max}= P_{manom}+0,1$$

Если, $P_{manom} > P_{manom_max}$ то, $P_{manom_out}= P_{manom_out}+0,1$

Если, $P_{manom} < P_{manom_min}$ то, $P_{manom_out}= P_{manom_out}-0,1$

Если, $P_{manom_min} < P_{manom} < P_{manom_max}$ то, $P_{manom_out}= P_{manom}$

Также периодичность опроса чувствительного элемента происходит через определённый промежуток времени, что также обеспечивает более стабильные показания прибора.

5) Схемотехнические решения.

Стабилизатор напряжения +18В и +5В выполнен на регулируемой микросхеме **LM317MDT**. Стабилизатор +10В выполнен по схеме параметрического стабилизатора на базе стабилитрона **TL431**.

Индикацию выполняют два семи сегментные индикатора с общим анодом, (на схеме общий катод). Разводка платы индикации общий анод.

Для индикации и дополнительного порта для ЦАП применился сдвиговый регистр с защёлкой **74HC595**.

ЦАП выполнен по схеме **R/2R**.

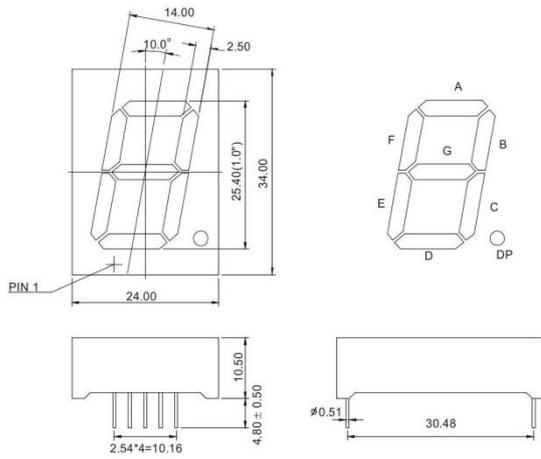
Преобразователь напряжение-ток выполнен на операционном усилителе общего применения **LM358**.

Преобразователь RS485 выполнен на микросхеме **MAX485** по стандартной схеме.

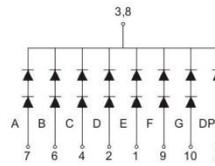
Микроконтроллер **ATMega328** тактируется кварцевым резонатором **11,059200 МГц** для минимизирования ошибок в сети RS485.

GNS-10012Ax-Bx-Cx-Dx (SINGLE DIGIT LED DISPLAY)

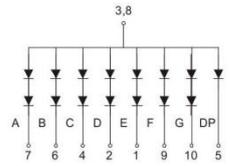
GNS-10012 Series



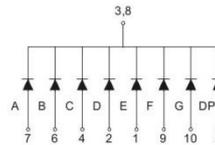
GNS-10012Ax



GNS-10012Bx



GNS-10012Cx



GNS-10012Dx

