

## Пример 21. Режим поддержания заданного давления с защитой от сухого хода на встроенном ПЛК.

### Постановка задачи:

Конфигурация предназначена для управления насосом в режиме “ПУСК/ДИСТ.” с защитой от “сухого хода” по сигналам от датчика давления с диапазоном измерения от 0 ( $P_{дн}$ ) до 16 бар ( $P_{дв}$ ) и выходом 4-20 мА со скоростью вращения насоса от 20 ( $f_{мин}$ ) до 50 ( $f_{макс}$ ) со временем проверки сухого хода в течении 60 секунд ( $t_{раб}$ ). Уставка для управления задаётся, либо с ЛПО (режим отладки) – в диапазоне 0 ( $P_н$ ) до 10 бар ( $P_в$ ), либо предустановленное значение, ( $P_п$ ) – 5 бар (рабочий режим). Схема установки представлена на рисунке 1.

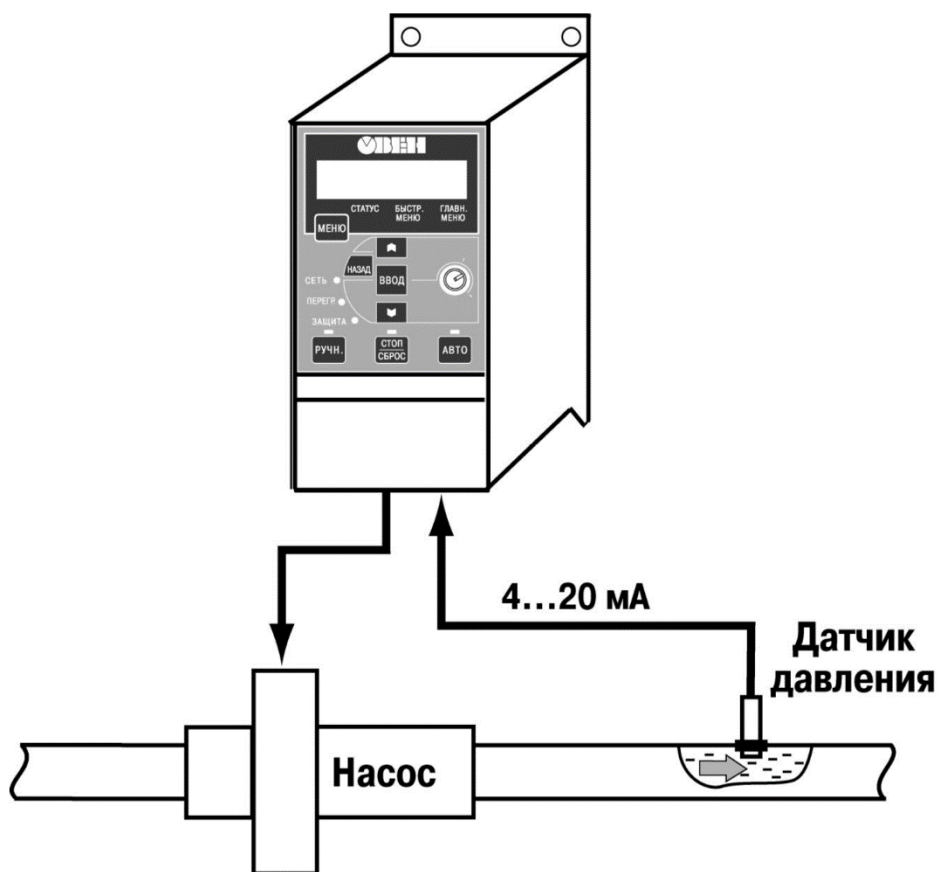


Рисунок 1. Схема системы управления насосом.

### Схема подключения:

В данном примере рассмотрены две схемы подключения:

- С использованием внутреннего источника питания ( Рис. 2).
- С использованием внешнего источника питания ( Рис. 3).

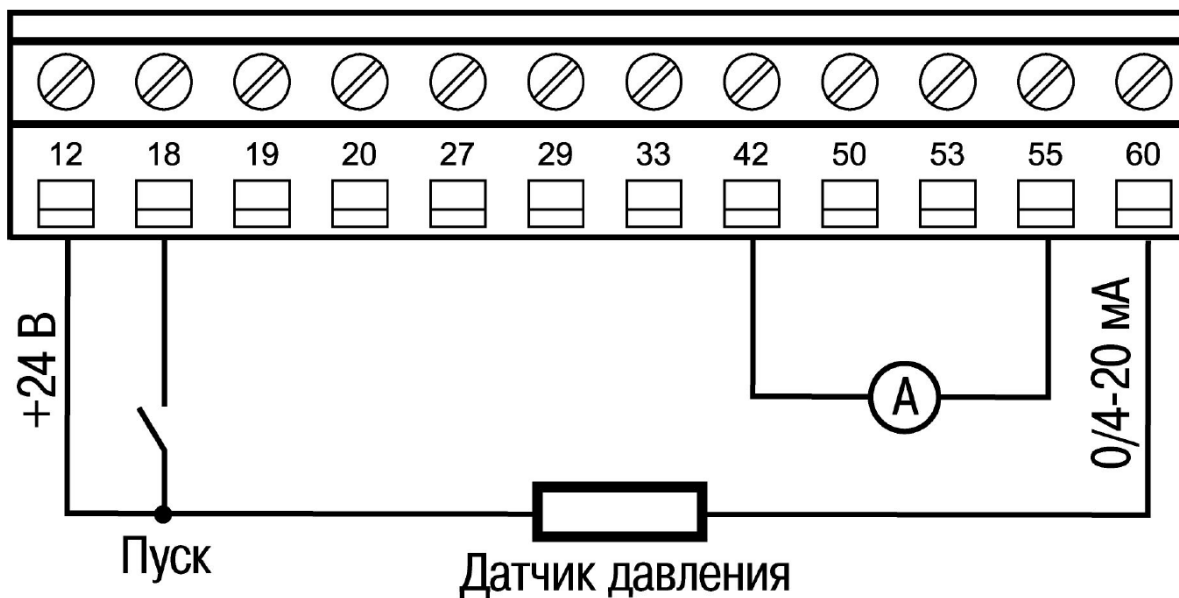


Рисунок 2. Схема подключения датчика давления к ПЧВ и использованием внутреннего источника питания.

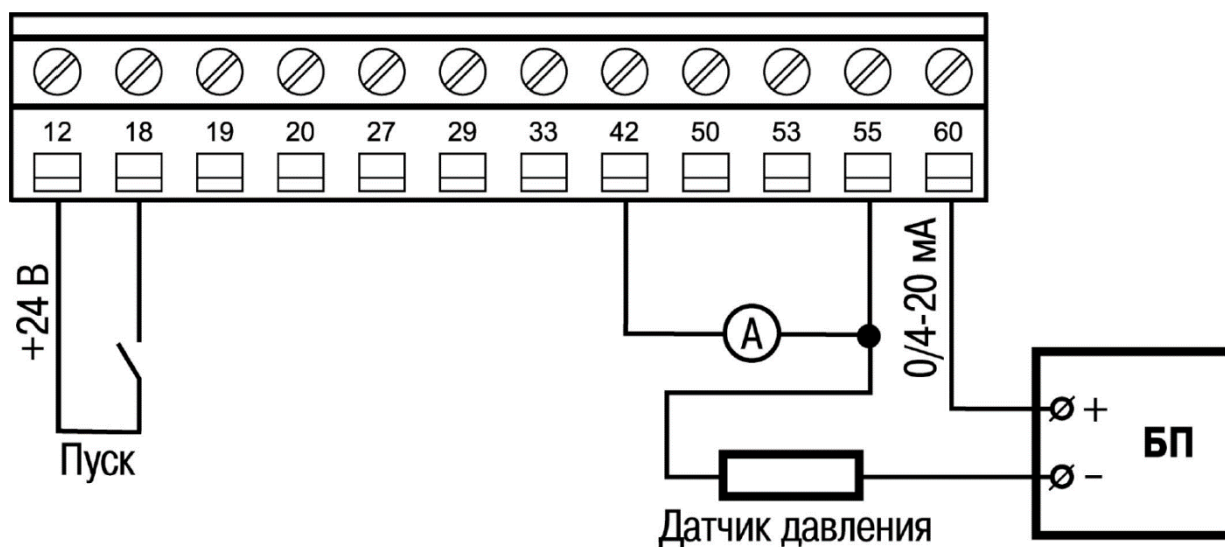


Рисунок 3. Схема подключения датчика давления к ПЧВ и использованием внешнего источника питания.

### Алгоритм управления:

- 1) Пуск АД осуществляется замыканием клемм 12 и 18.
- 2) Если ПЧ определяет “сухой ход”, то двигатель останавливает и размыкает встроенное реле.
- 3) Если “сухого хода” не обнаружено, то двигатель в автоматическом режиме осуществляется поддержание заданного давления с замкнутым контуром процесса.

В данном примере будут использованы следующие значения переменных:

Таблица 1, Значение переменных.

Параметр	Значение	Примечание
$P_{дн}$	0	Минимальное значение давления на датчике
$P_{дв}$	16	Максимальное значение давления на датчике
$P_{н}$	0	Минимальное заданное значение давления при задаче через потенциометр ЛПО
$P_{в}$	10	Максимальное заданное значение давления при задаче через потенциометр ЛПО
$P_{п}$	5	Заданное предустановленное давление
$f_{мин}$	20	Минимальная скорость двигателя
$f_{макс}$	50	Максимальная скорость двигателя
$t_{раб}$	60	Время проверки “сухого хода”

Эти значения могут быть изменены в зависимости от решаемой задачи, поэтому они выделены цветом в списке параметров (табл. 2).

### Список параметров.

Таблица 2, Список параметров.

№	Код	Наименование	Знач.	Примечание
1	0-04	Режим работы при включении питания	0	Возобновлять работу в режиме до отключения питания
2	1-00	Режим управления	3	Замкнутый контур процесса ПИ-регулятора с ОС
3	1-20	Мощность двигателя		В соотв. с двигателем
4	1-22	Номинальное напряжение		В соотв. с двигателем
5	1-23	Частота двигателя		В соотв. с двигателем
6	1-24	Ток двигателя		В соотв. с двигателем
7	1-25	Номинальная скорость двигателя		В соотв. с двигателем
8	3-02	Минимальное задание	0	Нижнее значение диапазона задания, Бар ( $P_{н}$ )
9	3-03	Максимальное задание	10	Верхнее значение диапазона задания, Бар ( $P_{в}$ )

10	3-10* Массив 0	Предустановленное задание 0, $N$	50	Предустановленное фиксированное значение давления, % ( $P_D$ ) = 5 Бар
11	3-15	Источник задания 1	0	Нет источника задания
12	3-16	Источник задания 2	0	Нет источника задания
13	3-17	Источник задания 3	0	Нет источника задания
14	3-41	Время разгона 1	5	Настройка от гидроудара
15	3-42	Время замедления 1	5	Настройка от гидроудара
16	4-10	Направление вращения двигателя	0	Только по часовой стрелке
17	4-12	Нижний предел скорости вращения двигателя	20	Рекомендованная минимальная скорость для насосов, Гц ( $f_{\text{мин}}$ )
18	4-14	Верхний предел скорости вращения двигателя	50	Номинальная паспортная скорость, Гц ( $f_{\text{макс}}$ )
19	5-40	Реле функций	81	Цифровой выход ПЛК
20	6-22	Клемма 60, низкий ток	4	Нижнее значение сигнала на клемме 60, мА
21	6-23	Клемма 60, высокий ток	20	Верхнее значение сигнала на клемме 60, мА
22	6-24	Клемма 60, низкое задание/обратная связь	0	Нижнее значение диапазона датчика, Бар ( $P_{\text{дн}}$ )
23	6-25	Клемма 60, высокое задание/обратная связь	16	Верхнее значение диапазона датчика, Бар ( $P_{\text{дв}}$ )
24	6-82	Потенциометр ЛПО, высокое значения задания	10	Верхнее значение диапазона задания от потенциометра ЛПО, Бар ( $P_{\text{в}}$ )
25	6-91	Клемма 42, аналоговый выход: функция	12	Сигнал обратной связи
26	6-93	Клемма 42. Масштаб минимального выходного сигнала	40	Устранение смещения входа, %
27	6-94	Клемма 42. Масштаб максимального выходного сигнала	90	Устранение смещения входа, %
28	7-20	Источник обратной связи управления процессом	2	Аналоговый вход 60
29	7-32	Скорость пуска ПИ-регуляторного процесса	20	Нижний предел скорости включения ПИ-регулятора, Гц ( $f_{\text{мин}}$ )
30	7-33	Пропорциональный коэффициент усиления ПИ-регуляторного процесса	1	Настройка от перерегулирования

31	7-34	Постоянная времени интегрирования ПИ-регуляторного процесса	8	Настройка от перерегулирования
32	8-01	Место управления	1	Только цифровой
33	13-00	Режим ПЛК	1	Включен
34	13-01	Событие запуска	39	Команда пуска
35	13-10[0]	Операнд компаратора [0]	2	Обратная связь
36	13-10[1]	Операнд компаратора [1]	3	Скорость двигателя
37	13-11[0]	Оператор компаратора (сравнения) [0]	0	Меньше чем
38	13-11[1]	Оператор компаратора (сравнения) [1]	1	Приблизительно равно
39	13-12[0]**	Значение компаратора [0]	0.1	Нижнее значение диапазона датчика, Бар ( $P_{дн}$ ), с учетом погрешности датчика
40	13-12[1]	Значение компаратора [1]	50	Номинальная паспортная скорость, Гц ( $f_{макс}$ )
41	13-20[0]	Таймер ПЛК [0]	60	Время проверки “сухого хода”, секунды ( $t_{раб}$ )
42	13-40[0]	Булева переменная логического соотношения 1 [0]	30	ПЛК таймаут 0
43	13-41[0]	Оператор логического соотношения 1 [0]	1	“И”
44	13-42[0]	Булева переменная логического соотношения 2 [0]	22	Компаратор 0
45	13-43[0]	Оператор логического соотношения 2 [0]	1	“И”
46	13-44[0]	Булева переменная логического соотношения 3 [0]	23	Компаратор 1
47	13-51[0]	Событие ПЛК [0]	2	Работа двигателя
48	13-51[1]	Событие ПЛК [1]	2	Работа двигателя
49	13-51[2]	Событие ПЛК [2]	2	Работа двигателя
50	13-52[0]	Действие ПЛК [0]	29	Запуск таймера 0
51	13-52[1]	Действие ПЛК [1]	25	Быстрая остановка
52	13-52[2]	Действие ПЛК [2]	33	Низкий сигнал на реле

Ниже представлены алгоритм работы конфигуратора ( Рис. 4) и логика нулевого соотношения ( Рис. 5).



Рисунок 4, Алгоритм работы конфигурации.

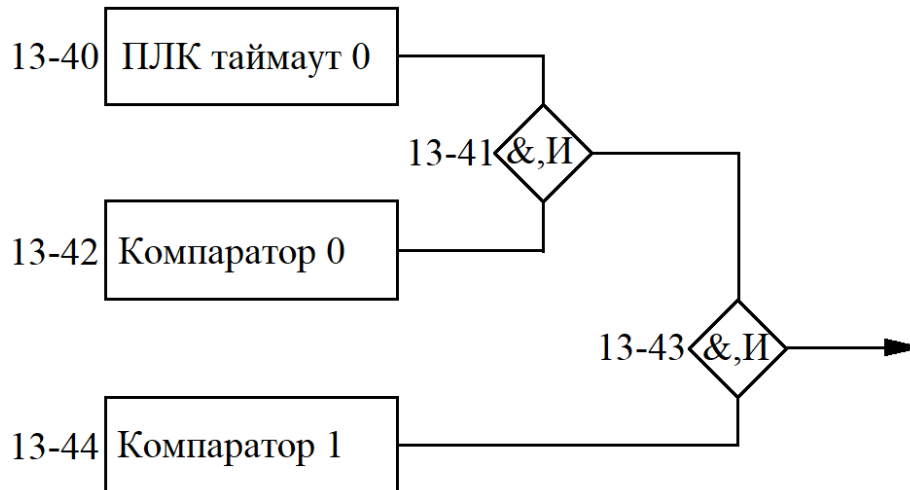


Рисунок 5, Логическое соотношение 0.

**Примечания:**

1) \* - Вычислить значение для пар. 3-10(0):  $N = 100 * \left(\frac{P_{II}}{P_B}\right) (\%)$ .

2) Сигнал на аналоговом выходе, клемма 42, повторяет сигнал от датчика ОС, клемма 60 (при 3-03(10)):

- для датчика 0-20 мА, установить: 6-22(0), 6-93(50), 6-94(90);

- для датчика 4-20 мА, установить: 6-22(4), 6-93(40), 6-94(90).

3) В режиме «ПУСК/ДИСТ.» на клемму 18 подается команда пуска/останова.

4) Проверка сухого хода осуществляется по нулевому давлению ( $P_{дн}$ ) и работе на максимальной скорости ( $f_{макс}$ ) в течении определенного времени.

5)\*\* - Так при неисправности датчик может показать отрицательное давление, рекомендуется использовать проверку через оператор меньше чем.