



## Настройка ПИД- регулятора в частотном преобразователе VFD-B

### Содержание:

|           |  |          |
|-----------|--|----------|
| <b>1.</b> | <b>Пример применения</b> .....   | <b>2</b> |
| 1.1       | Исходные данные .....  | 2        |
| 1.2       | Внешние подключения .....  | 2        |
| <b>2.</b> | <b>Обратная связь</b> .....  | <b>3</b> |
| 2.1       | Градуировочная характеристика .....  | 3        |
| 2.2       | Масштабирование сигнала обратной связи .....                                       | 3        |
| 2.2.1     | Использование параметра Pr.10-01 для изменения уровня сигнала обратной связи ..... | 3        |
| <b>3.</b> | <b>Уставки (команды управления диапазоном частот)</b> .....                        | <b>5</b> |
| 3.1       | Pr.01-00 (максимальная частота) .....  | 5        |
| 3.2       | Минимальная частота .....  | 5        |
| 3.3       | Наклон и смещение характеристики .....   | 5        |
| 3.4       | Уставка .....  | 5        |
| 3.4.1     | Задание уставки1500Pa .....  | 5        |

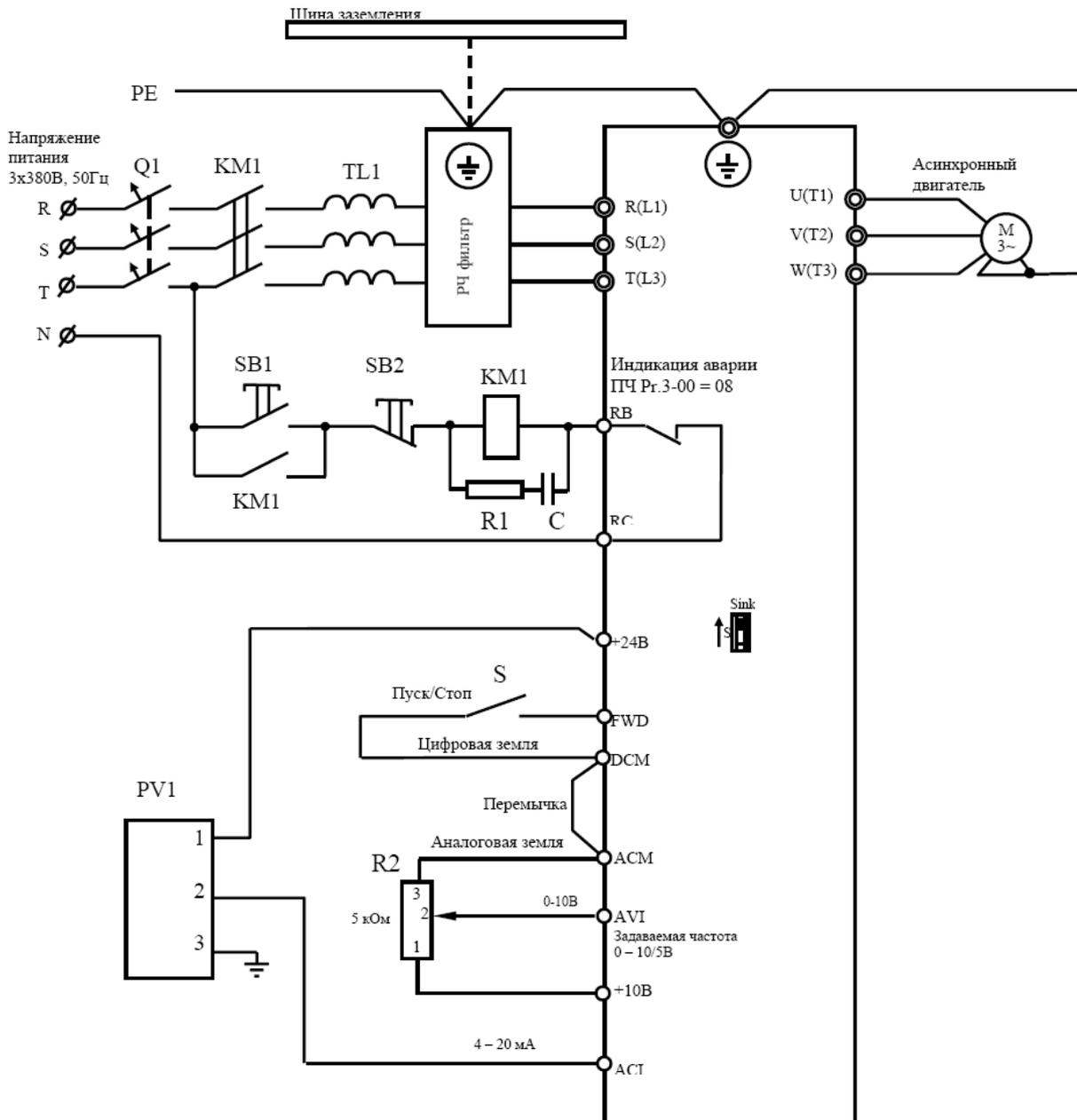
# 1. Пример применения

## 1.1 Исходные данные

- Привод управления вентилятора
- Градуировочная характеристика датчика давления: диапазону давления -1000Pa~5000Pa соответствует диапазон тока 4~20mA.
- Уставка давления 1500Pa.
- Мощность привода и инерция вентилятора неизвестны.

## 1.2 Внешние подключения

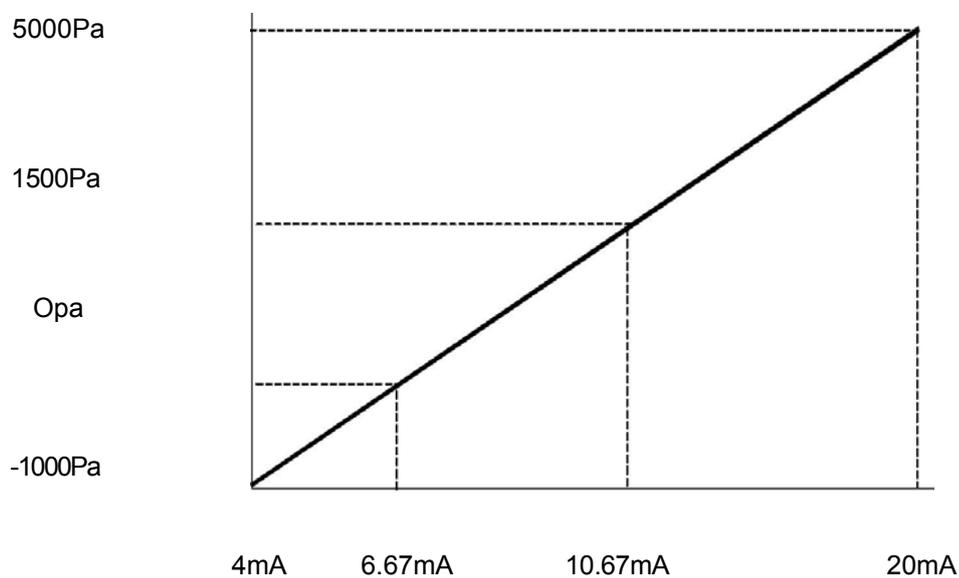
В примере датчик обратной связи подключен к токовому аналоговому входу ACI, а задатчик уставки - к аналоговому входу напряжения AVI.



## 2. Обратная связь

Вследствие того, что датчик обратной связи имеет токовый выход, в качестве входа обратной связи используется токовый вход АСІ. Устанавливается Pr.10-00=02 (Отрицательная обратная связь по входу АСІ. (Увеличение выходной частоты увеличивает давление).

### 2.1 Градуировочная характеристика датчика



$$\begin{aligned} -1000Pa &= 4mA \\ 5000Pa &= 20mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Поэтому } 0Pa &= \frac{1000Pa}{5000Pa + 1000Pa} \cdot (20mA - 4mA) + 4mA = 6.67mA \\ \text{и } 1500Pa &= \frac{1000Pa + 1500Pa}{5000Pa + 1000Pa} \cdot (20mA - 4mA) + 4mA = 10.67mA \\ \text{и } 2000Pa &= \frac{1000Pa + 2000Pa}{5000Pa + 1000Pa} \cdot (20mA - 4mA) + 4mA = 12.00mA \end{aligned}$$

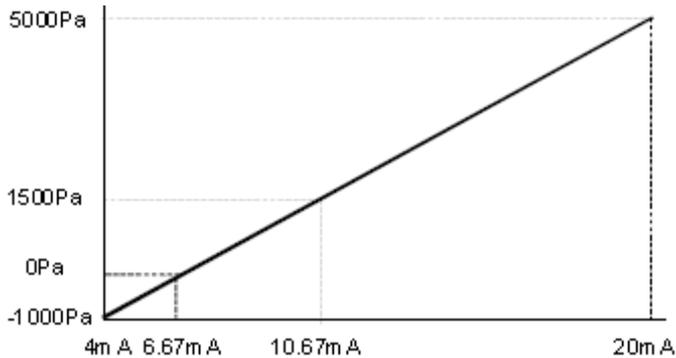
## 2.2 Масштабирование сигнала обратной связи

Вход обратной связи не может масштабироваться через смещение и усиление, но используя параметр Pr10-01 можно корректировать величину сигнала обратной связи в вычислениях.

### 2.2.1 Использование параметра Pr.10-01 для изменения уровня сигнала обратной связи

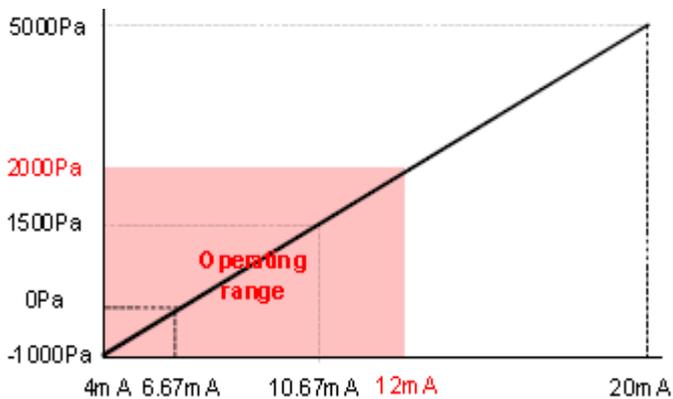
Pr10-01=1.00 (по умолчанию)

Параметром Pr10-01 можно изменить уровень сигнала обратной связи, который используется в расчетах. Диапазон коэффициентов пропорциональности 0.00~10.00, по умолчанию 1.00.



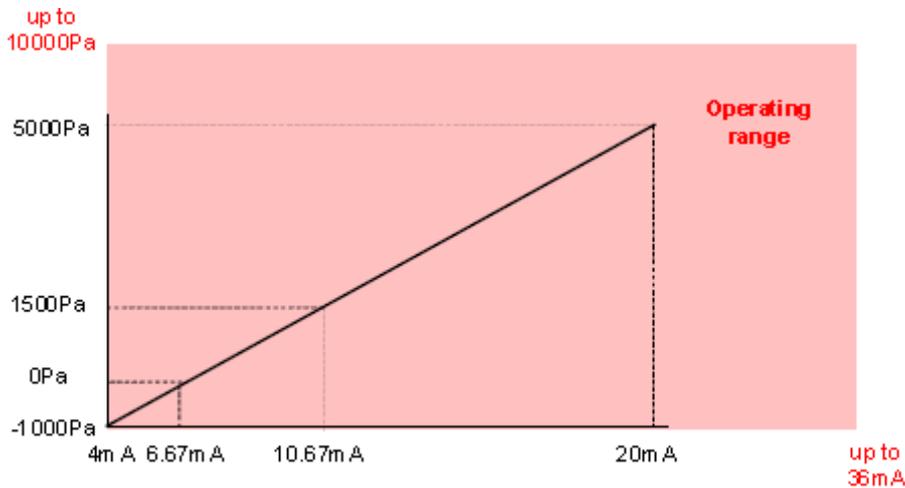
Pr10-01=2.00

Сигнал обратной связи увеличивается в два раза перед вводом в «ПИД-регулятор», что эквивалентно уменьшению входного диапазона в два раза



$$Pr10-01=0.50$$

Сигнал обратной связи уменьшается в два раза (делится на 2) перед вводом в «ПИД-регулятор», что эквивалентно расширению входного диапазона в два раза. В этом случае диапазон ограничивается самим датчиком



### 2.2.1.1 Пример задания параметра Pr.10-01( масштабирование коэффициента усиления сигнала обратной связи)

Рабочий диапазон датчика :  
-1000Pa ~ 5000Pa.

Максимальное рабочее давление: 2000Pa

Используемая часть рабочего диапазон датчика (зафиксированная): -1000Pa~ 2000Pa.

$$\text{Это составляет } \frac{2000Pa - (-1000Pa)}{5000Pa - (-1000 Pa)} = 50\%$$

Если рабочий диапазон не превышает 2000Pa с таким датчиком, то значение параметра  
Pr.10-01=1/50%=2

### 2.2.1.2 Расчётная формула для параметра Pr.10-01

Максимальный сигнал датчика:

MaxVal

Минимальный сигнал датчика:

MinVal

Максимально необходимый сигнал обратной связи MaxFBVal

Внимание: MaxFBVal < MaxVal

$$Pr10-01 = \frac{MaxVal - MinVal}{MaxFBVal - MinVal}$$

### 3. Уставка ПИД (заданная опорная частота)

Заданную частоту можно корректировать с помощью операторов управления наклоном и смещением характеристики преобразования.

Так как направление вращения вентилятора не меняется, то наиболее приемлемо использовать вход AVI с установкой параметра Pr.02-00=01.

#### 3.1 Pr.01-00 (Максимальная частота)

Установить в Pr.01-00 значение максимальной частоты вентилятора (Pr.01-00=50Hz)

#### 3.2 Минимальная частота

Минимальная частота не влияет на процесс регулирования.

#### 3.3 Смещение и наклон характеристики преобразования.

Установить Pr.04-00 AVI смещение диапазона,

Pr.04-01 AVI полярность,

Pr.04-02 AVI изменение наклона

Так как вращение происходит в одном направлении, то Pr04-03=00 (по умолчанию).

#### 3.4 Уставка

Для задания входной величины диапазон задания частоты определяется как 0...100%.

##### 3.4.1 Задание уставки 1500Pa.

При работе вентилятора давлению 1500Pa соответствует сигнал датчика обратной 10.67mA (42% от -1000~5000Pa и если Pr.10-01=2 то 84% диапазона -1000Pa~2000Pa).

Уставке 1500Pa соответствует выходная частота равная  $42\% * 50\text{Hz} = 21\text{Hz}$  (при Pr10-01=1) и  $84\% * 50\text{Hz} = 42\text{Hz}$  (При Pr.10-01=2)

Используя коэффициент параметра Pr. 00-05 можно задавать пользовательское значение (уставку) непосредственно в Pa (паскалях). Если 100% диапазона соответствует 2000 Pa, то при коэффициенте 00-05 =  $2000/F_{\text{max}} = 2000/50 = 40$ , задаваемое значение 1500 и будет заданными 1500 Pa (при 10-01=2).

#### 3.5 Диапазон выходной частоты

Верхнее ограничение выходной частоты при ПИД-регулировании задаётся параметром Pr.10-07 согласно формуле  $F_{\text{max}} = \text{Pr.01-00} \times \text{Pr.10-07}$ .

## 4. ПИД - регулирование

### 4.1 Разгон / торможение

При работе с ПИД - регулированием, необходимо время разгона и торможения задавать наименьшим для обеспечения наилучшего качества регулирования.

### 4.2 Настройка ПИД- регулятора

Некоторые советы по настройке ПИД-регулятора:

Установить P=5 для начальной настройки регулятора Pr.10-02=5.0.

- Установить значение I для быстрого отклика на возмущения, не допуская перерегулирования. Значение параметра Pr. 10-03 зависит от применения.
- Для вентилятора параметр D не требуется, так как процесс медленный.
- Установить другие параметры в соответствии с задачей.

### 4.3 Рекомендации по настройке

- Увеличение  $P$  ускоряет процесс, уменьшает статическую ошибку, делает его более чувствительным к изменениям и возмущениям.
- При очень большом значении  $P$  процесс становится неустойчивым
- Уменьшение  $I$  делает процесс более быстрым, но менее стабильным.
- Быстрые процессы требуют уменьшать  $P$  и  $I$ .
- Медленные процессы (как вентилятор) требуют большей величины  $P$ . Слишком малое значение  $I$  даёт перерегулирование.
- Установите время разгона и торможения как можно меньшим. Их увеличение сравнимо с увеличением инерционности.