



НАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЧАСТОТЫ СЕМЕЙСТВА VFD-B

1. Постановка задачи	2
1.1. Вводные данные	2
1.2. Общая информация	2
2. Обратная связь	3
2.1. Настройка характеристики датчика	3
2.2. Масштабирование входа обратной связи	3
3. Задание (заданная частота)	6
3.1. Pr01-00 Максимальная частота	6
3.2. Минимальная частота	6
3.3. Смещение и усиление (Bias и Gain)	6
3.4. Задание рабочей точки	6
3.5. Ограничение выходной частоты	7
4. Работа ПИД-регулятора	7
4.1. Разгон/Торможение	7
4.2. Настройка ПИД-регулятора	7
4.3. Общая информация о ПИД	7

1. Постановка задачи

1.1. Вводные данные

- Привод управляет вентиляторами
- Давление измеряется датчиком с диапазоном -1000Pa~5000Pa=4-20мА
- Задание на рабочее давление в системе 1500Pa
- Мощность привода и инерционность механизма – неизвестны
- Диапазон рабочей частоты привода – неизвестен

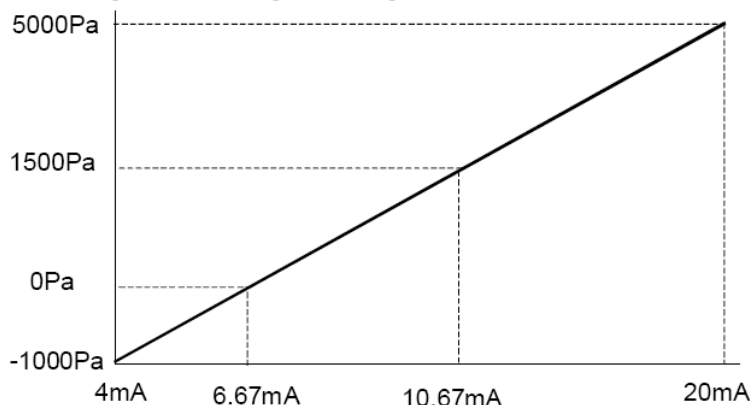
1.2. Общая информация

Рассматривается случай с датчиком обратной связи на входе АСІ, и заданием давления с помощью входа АVІ.

2. Обратная связь

Поскольку используется датчик давления с выходом 4-20мА, то будем пользоваться входом АСІ для считывания информации обратной связи. Установим параметр Pr10-00=02 – отрицательная обратная связь на АСІ (выбрана отрицательная обратная связь, поскольку давление увеличивается с ростом частоты).

2.1. Настройка характеристики датчика



$$-1000Pa = 4mA$$

$$5000Pa = 20mA$$

Таким образом,

$$0Pa = \frac{1000Pa}{5000Pa + 1000Pa} (20mA - 4mA) + 4mA = 6,67mA$$

$$1500Pa = \frac{1000Pa + 1500Pa}{5000Pa + 1000Pa} (20mA - 4mA) + 4mA = 10,67mA$$

$$2000Pa = \frac{1000Pa + 2000Pa}{5000Pa + 1000Pa} (20mA - 4mA) + 4mA = 12,00mA$$

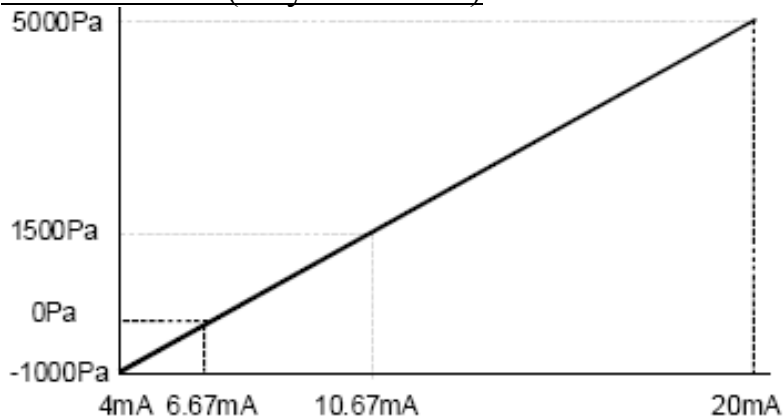
2.2. Масштабирование входа обратной связи

Вход, который используется как вход обратной связи ПИД-регулятора, не может быть отмасштабирован с помощью параметров смещения и усиления (Bias, Gain), поскольку они не имеют влияния в этом режиме

2.2.1. Pr10-01 Усиление сигнала обратной связи

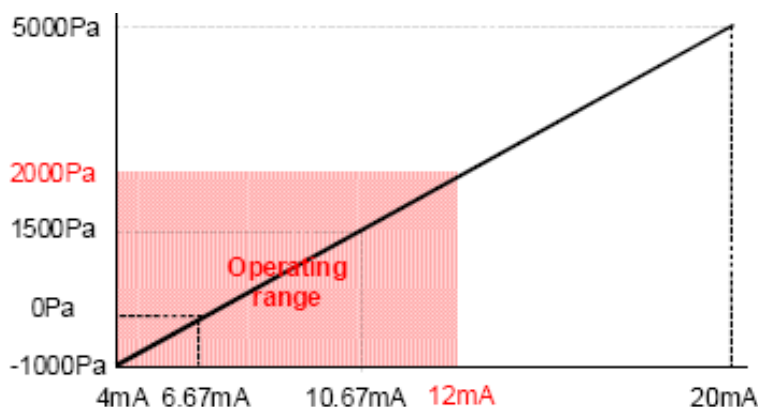
С помощью параметра Pr10-01 можно установить усиление сигнала обратной связи. Диапазон значений параметра 0,00~10,00. По умолчанию 1,00.

Pr10-01=1.00 (по умолчанию)



Pr10-01=2.00

В частотном преобразователе, входной сигнал обратной связи будет умножен на 2 перед использованием этого сигнала в ПИД-регуляторе, то есть будет иметь место снижение рабочего диапазона входного сигнала в 2 раза.

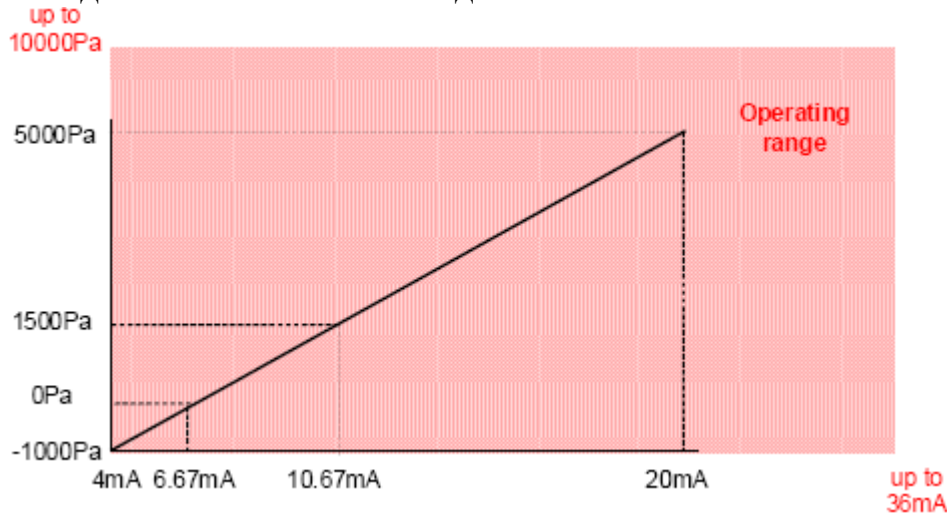


Заштрихованная область – результирующий рабочий диапазон входного сигнала.

Pr10-01=0.50

В частотном преобразователе, входной сигнал обратной связи будет умножен на 0,5 (поделен на 2) перед использованием этого сигнала в ПИД-регуляторе, то есть будет иметь место расширение рабочего диапазона входного сигнала в 2 раза.

В таком случае, полезный рабочий диапазон сигнала ограничивается выходным сигналом самого датчика.



2.2.1.1. Пример настройки Pr10-01

Диапазон датчика = -1000Pa ~ 5000Pa

Максимальное значение, используемое в приложении = 2000Pa

Полезный диапазон датчика = -1000Pa ~ 2000Pa

То есть, $\frac{2000Pa - (-1000Pa)}{5000Pa - (-1000Pa)} = 50\%$

Поэтому, если система использует значения датчика только до 2000Pa, то

$$Pr10-01 = \frac{1}{50\%} = 2$$

2.2.1.2 Общая формула расчета параметра Pr10-01

Используем обозначения:

Максимальное значение датчика: MaxVal

Минимальное значение датчика: MinVal

Максимальное полезное значение сигнала датчика: MaxFBVal

(Замечание: MaxFBVal <= MaxVal)

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

3. Задание (заданная частота)

Вход, который используется для задания частоты, может быть отмасштабирован с помощью параметров смещения и усиления (Bias и Gain). Поскольку вентилятор в нашем случае вращается только в одном направлении, то удобнее всего использовать AVI путем установки параметра Pr02-00=01.

3.1. Pr01-00 Максимальная частота

Установите Pr01-00 в соответствии с максимальной частотой вращения вентилятора. В нашем случае Pr01-00=50Гц.

3.2. Минимальная частота

При включенном режиме ПИД-регулятора, параметр минимальной частоты в работе привода не участвует.

3.3. Смещение и усиление (Bias и Gain)

Установите Pr04-00 AVI Bias (Смещение), Pr04-01 AVI Bias Polarity (полярность смещения AVI), Pr04-02 AVI Gain (Усиление AVI) в соответствие с требованиями конкретного приложения.

Поскольку вентилятор вращается только в одном направлении, то установите Pr04-03=00 (по умолчанию).

3.4. Задание рабочей точки

Для установки нормальной рабочей точки, следует соотнести диапазон работы датчика обратной связи с диапазоном частоты, в процентном отношении - от 0 до 100%.

3.4.1. Рабочая точка 1500Pa

Когда вентилятор держит давление 1500Pa, то сигнал обратной связи датчика составляет 10,67мА. Это соответствует 42% от полного диапазона работы датчика -1000~5000Pa при Pr10-01=1, или 84% от диапазона -1000~2000Pa при Pr10-01=2.

Поэтому, рабочая точка, соответствующая 1500Pa, будет иметь по отношению к полному диапазону изменения частоты $42\% \cdot 50\text{Гц} = 21\text{Гц}$ (если Pr10-01=1), или $84\% \cdot 50\text{Гц} = 42\text{Гц}$ (если Pr10-01=2).

3.5. Ограничение выходной частоты

Выходная частота может быть ограничена параметром Pr10-07, но она всегда ограничена также параметром Pr01-07. Для того, чтобы использовать ограничение Pr10-07, оно должно быть меньше либо равно ограничению Pr01-07.

4. Работа ПИД-регулятора

4.1. Разгон/Торможение

Когда привод работает под управлением ПИД-регулятора, то лучше всего выставить времена разгона и торможения в минимально возможные значения (чтобы избежать ошибки ОС), тогда они не будут вносить свое влияние в работу ПИД-регулятора.

4.2. Настройка ПИД-регулятора

Несколько общих советов по настройке ПИД-регулятора:

- Установите $P=5$ как отправную точку для настройки ПИД. Pr10-02=5.0
- Настройте I чтобы иметь быструю реакцию на изменения, без перерегулирования. Pr10-03 – в зависимости от задачи.
- В случае с вентилятором D не имеет смысла, поскольку процесс весьма вялотекущий.
- Установите остальные параметры в соответствии с требованиями конкретной задачи. Лучше всего оставлять значения по умолчанию, и менять только в случае необходимости.

4.3. Общая информация о ПИД

- Увеличение P делает переходный процесс более быстрым и статическую ошибку – меньшей, но делает систему более чувствительной к изменениям или возмущениям
- Когда P слишком велико, то процесс может стать неустойчивым
- Малые значения I делают процесс быстрым, но менее устойчивым
- Медленные процессы (как в случае с вентиляторами) требуют более высоких значений P . Слишком малые P дают перерегулирования.
- Держите времена разгона и торможения на минимальных значениях. Увеличение их сравнимо с увеличением инерционности всей системы.