Электронная плата управления клапанами модуля смешения газов.

Задача: Разработать плату (электронный узел) управления клапанами и ПО для модуля смешения газов.

Параметры модуля смешения газов

|  |  |
| --- | --- |
| Давление газов на входе | 0,8-1,5 бар |
| Типы подаваемых газов | СО2,  N2 |
| Диапазон концентрации компонентов газовой смеси | CO2 2,0-10,0%  O2 2,0-20,0%  N2 остальное |

Объем инкубатора: около 400 л, или 5 л.

Исполнительные элементы: пропорциональные или дискретные клапана (2 штуки)

Параметры клапанов.

Для большого инкубатора (400 л).

Тип клапанов: пропорциональные Burkert 2871,

Проходное сечение: 0,4 мм (для азота), 0,3мм или 0,2 мм (для СО2).

Напряжение питания 0-12В, потребляемый ток до 300 ма, рабочее напряжение 6-12В.

Для малого инкубатора (5 л).

Тип клапанов: дискретные V114 (компания SMC)

Напряжение питания 24 В

Сенсоры:

Датчики давления 0-10 бар (2 штуки), напряжение питания 10-14В, выходное напряжение 1,0-5,0 В

Датчик концентрации СО2 и датчик концентрации О2, напряжение питания 5В, выходное напряжение 0,0-3,0 В.

Плата управления должна позволять подключение как пропорциональных, так и дискретных клапанов. Каналов управления 2. Управляющее напряжение до 24В. Возможность задавать до 3х уровней управляющего напряжения.

ПО должно позволять настройку параметров от внешнего компьютера (USB). Также управление контроллером должно быть по 485 интерфейсу.

Режима работы:

1. Создание заданного состава газовой смеси в объеме инкубатора путем частичного замещения воздуха в объеме инкубатора азотом и углекислым газом.

2. Поддержание заданного состава газовой смеси.

Принцип работы.

Датчики %СО2 и %О2 измеряют концентрацию газов в объеме инкубатора. Датчики давления измеряют давление подаваемых газов перед клапанами.

Исходя из разницы между заданными и измеренными концентрациями, контроллер вычисляет необходимый объем подаваемых газов. Далее, исходя из этого объема, давления газов на входе и пропускной способности канала напуска вычисляется время напуска и в случае использования пропорциональных клапанов уровень напряжения на клапане. Предполагается не более 3х уровней напряжения. Устанавливаются при настройке.

Напускаемое количество несколько меньше (75-100) расчетного, устанавливается при настройке.

Напуск проводится в несколько 2-5 итераций, с перерывами на перемешивание газов.

При большой разнице между заданной и измеренной концентрацией, например при первом типе напуска в первую очередь напускается азот.

Пример расчетов

**Оценка потребных объемов газов (СО2 и Азот) для создания и подержания состава смеси.**

Необходимо различать два режима:

а) первичное замещение воздуха в объеме инкубатора газовой смесью заданного состава;

б) поддержание заданного состава газовой смеси.

Исходя из максимальных габаритов инкубатора (640×760×1000 мм), можно оценить максимальный объем внутренней камеры инкубатора примерно в 480 л. Учитывая, что камера инкубатора составляет не более 0,8 от полного объема инкубатора, принимает объем камеры равным 400 л.

При напуске газа в объем происходит два процесса:

а) вытеснение первичного газа;

б) перемешивание исходного газа с вновь поступившим.

Потребные объемы газов СО2 и N2 для формирования смеси могут отличаться в зависимости от того какой из процессов доминирует.

1. Если происходит только процесс вытеснения, то для получения, например, 6% концентрации СО2 требуется следующий объем *V*:

*V*CO2=400×0,06=24 литров СО2.

Для азота расчет будет несколько сложней поскольку происходит разбавление кислорода в объеме при исходной концентрации О2 21%.

Концентрация О2 равная 20% получится автоматически при добавлении от 5до 6% СО2.

Для получения 5% О2 нужно оставить в камере следующий объем О2:

*V*O2=400×0,05=20 литров О2.

С учетом концентрации О2 в воздухе 21% требуется оставить 20/0,21=95 литров исходного воздуха и добавить следующий объем азота:

*V*N2=400-95=305 литров N2.

1. При чистом перемешивании происходит добавление газов к исходному объему воздуха. В таком случае для концентрации СО2 равной 6% получаем:

VCO2/(400+VCO2)=0,06 или VCO2=400×0,06/0,94=25,5 литров.

Для получения 5% концентрации О2 требуется разбавить 400×0,21=84 литра кислорода, т.е. довести объем до 84/0,05=1680 л. С учетом уже имеющихся в исходном воздухе 400-84=316 литров азота требуется добавить 1680-316=1364 литра азота.

1. Расчет потребного количества газов для поддержания концентрации уже сформированной газовой смеси проводится аналогично. Для компенсации ухода концентрации СО2 в 0,3% об. требуется от 1,2 до 1,3 литра СО2. Для компенсации ухода концентрации О2 в 0,5% требуется добавлять от 9,5 до 40 литров азота.

**Выводы:**

1) При первичном напуске азота нужно максимально избегать перемешивания в объеме, например, выключая все вентиляторы и может быть открывать дополнительные отверстия для максимально быстрого выпуска первичного газа.

2) В первую очередь необходимо добавлять азот, и только после этого СО2.