**PH и TDS регулятор**

 Прибор управления уровнем концентрации ионов водорода pH и уровнем электропроводности EC/TDC раствора.

 Регулятор предназначен для автоматического контроля параметров pH, EC/TDS, температуры раствора, уровня раствора в баке и автоматического поддержания параметров в установленных значениях. В качестве исполнительных устройств используются до четырех перистальтических насосов, насос подачи воды в бак. В качестве датчиков используются поплавковые датчики нижнего и верхнего уровня раствора в баке, датчик pH, датчик EC/TDS.

 Сам регулятор позволяет гибко настраивать режимы работы, способы дозирования и смешения растворов.

 К контроллеру можно подключить:

 - датчик EC по интерфейсу UART

 - датчик pH по интерфейсу UART

 - до четырех перистальтических насосов

 - датчик температуры

 - насос подачи воды

 - насос перемешивания раствора

 - нагреватель

 - клапан включения полива

Программа управления построена на модульной системе и позволяет гибко подключить и настроить требуемые модули регулирования.

 **Алгоритм работы регулятора в автоматическом режиме**

 *Модуль контроля уровня воды в баке.*

 Модуль активен всегда. При срабатывании датчика нижнего уровня воды в баке включается насос подачи воды, включается насос перемешивания раствора. Бак наполняется до срабатывания датчика верхнего уровня. При срабатывании датчика верхнего уровня оба насоса отключаются. Далее насос подачи будет отключен до достижения нижнего уровня. После срабатывания датчика верхнего уровня дополнительно принудительно запускаются подключенные модули управления - температурой, pH, EC/TDC.

Далее регулярно включается насос перемешивания раствора по заданным интервалам работа/пауза.

Если все регуляторы показывают нормальную температуру, pH, EC/TDC то включен клапан, разрешающий полив. Если какой либо регулятор находится в процессе регулирования – клапан закрыт не более установленного времени.

 *Модуль регулятора температуры*

 При включенном модуле происходит контроль температуры раствора в баке

В качестве датчика температуры могут выступать

 - датчик температуры, подключенный к контроллеру

 - датчик температуры, встроенный в датчик измерения pH

 - датчик температуры, встроенный в датчик измерения EC/TDC

В настройках выбирается один из возможных. В рабочем режиме постоянно контролируется температура раствора в заданном пределе, в случае ее понижения ниже минимальной - включается насос циркуляции раствора в баке и одновременно дозировано включается нагреватель. Процедура продолжается до достижения заданной температуры. В процессе нагрева НЕ блокируется полив отключением клапана полива, и НЕ блокируется работа модулей поддержания pH и EC/TDC.

 При выключенном модуле контроль температуры не осуществляется.

 *Модуль регулятора pH*

 Данный модуль может быть подключен или отключен.

 В качестве датчика используется датчик pH, подключенный по интерфейсу UART.

В качестве исполнительных механизмов используются один или два перистальтических насоса.

Если измеренное значение находится в указанных пределах, то регулирование не производится.

Измерение производится один раз в 5 секунд.

Если значение выходит за пределы то

 - блокируется работа модуля управления EC/TDC не более установленного времени

 - включается насос перемешивания раствора

 - отключается клапан полива на время не более времени блокировки

 - измерение производится один раз в 5 секунд.

Вариант работы с одним насосом.

 Предполагается, что входящая вода имеет заведомо низкий (или высокий) показатель pH. При выходе за пределы дозировано включается насос подачи раствора. Процесс продолжается до достижения заданных значений.

Вариант работы с двумя насосами.

В этом случае отслеживается и верхний допустимый уровень и нижний.

При выходе за нижний предел дозировано включается насос подачи раствора увеличивающий pH. Процесс продолжается до достижения заданных значений.

При выходе за верхний предел дозировано включается насос подачи раствора уменьшающий pH. Процесс продолжается до достижения заданных значений.

Пользователь может настроить дозирование раствора путем установки времени включения перистальтического насоса и времени паузы для каждого насоса индивидуально.

При достижении заданных значений разрешается работа модуля управления EC/TDC

 *Модуль регулятора EC/TDC*

 Данный модуль может быть подключен или отключен.

 В качестве датчика используется датчик EC/TDC, подключенный по интерфейсу UART.

В качестве исполнительных механизмов используются один или два или три перистальтических насоса. Если измеренное значение находится в указанных пределах, то регулирование не производится. Измерение производится один раз в 30 минут.

 Если показатель ниже установленного минимального значения, то включается приготовление раствора. Для этого производится расчет времени включения каждого насоса:

Самая большая концентрация в (мл/10л) приравнивается к установленному времени дозирования. Меньшие концентрации соответственно пропорции пересчитываются во время меньше установленного по отношению к максимальному.

Далее запускаются циклы дозировки. Сначала включается первый насос на рассчитанное время, после окончания запускается второй на его рассчитанное время, затем аналогично третий.

После окончания цикла подачи растворов выжидается установленная пауза после дозировки, затем замер датчиком EC/TDC. Если параметры в норме – цикл дозировки прекращается. Если уровень не достигнут то цикл дозировки тремя насосами повторяется снова.

Одновременно с циклом дозировки включается насос перемешивания раствора и отключается клапан полива не более установленного времени

Приготовление заканчивается при достижении установленного уровня EC/TDC.

 Если показатель выше установленного уровня, то и отключается клапан полива и дозировано включатся насос подачи чистой воды в бак, на установленное время включения / паузы и включается насос перемешивания раствора. Процесс заканчивается, когда уровень EC/TDC придет в норму или сработает датчик верхнего уровня. Клапан полива отключается на время не более времени блокировки

  **Подключение**

I/O 1 – перистальтический насос #4, требуется внешнее реле

I/O 2 – насос подачи воды в бак, требуется внешнее реле

I/O 3 – перистальтический насос #1

I/O 4 – перистальтический насос #2

I/O 5 – перистальтический насос #3

I/O 6 – нагреватель , требуется внешнее реле

I/O 7 – датчик верхнего уровня , сухой контакт

I/O 8 – датчик температуры

I/O 9 – насос циркуляции раствора

I/O 10 – датчик нижнего уровня , сухой контакт

I/O 11 – клапан полива , требуется внешнее реле

UART – связь с датчиками pH, EC/TDC

 **Сервисные функции меню**

 Пользователь с помощью кнопок на контроллере производит настройку и подключение/ отключение модулей автоматического управления.

 При нажатии кнопки “OK” - перехода в режим настройки происходит остановка всех процессов регулирования и контроллер переходит в режим настройки. Остальные кнопки включают принудительно перистальтические насосы на время удержания кнопки.

Если в течении 30 секунд нет активности оператора, то контроллер автоматически перейдет в автоматический режим с установленными настройками.

Настройка модулей - в этом разделе подключаются / отключаются модули управления температурой pH, EC/TDC. Каждый из них может быть включен или отключен.

*Настройка модуля контроля уровня воды в баке.*

 - управление клапаном полива да/нет

 - управление насосом циркуляции да/нет

 - максимальное время блокировки клапана полива

*Настройка модуля температуры*

 - модуль включен / выключен

 - выбор источника температуры:

 - датчик, подключенный к контроллеру – измерение всегда раз в пять секунд

 - датчик на плате измерителя pH

 - датчик на плате измерителя EC/TDC

 - настройка минимальной температуры раствора 5 – 35 град С.

 - дозировка нагрева - настройка времени вкл. и выкл. в секундах

 - управление насосом циркуляции да/нет

*Настройка модуля регулятора pH*

 перистальтический насос #1 подключен к 1 каналу управления

 перистальтический насос #2 подключен к 2 каналу, если выбран режим с одним каналом, то данный выход не управляется

- модуль включен / выключен

- модуль работает с одним или двумя насосами

- модуль работает с одним насосом на повышение / понижение

- нижний предел pH

- верхний предел pH

- дозирование 1 канала

 - время включенного состояния насоса #1

 - время паузы насоса #1

- дозирование 2 канала

 - время включенного состояния насоса #2

 - время паузы насоса #2

- управление клапаном полива да/нет

- управление насосом циркуляции да/нет

 *Настройка модуля регулятора EC/TDC*

перистальтический насос #2 подключен к 1 каналу управления

перистальтический насос #3 подключен к 2 каналу

перистальтический насос #4 подключен к 3 каналу

- модуль включен / выключен

- модуль работает с одним или двумя или тремя насосами

- нижний предел EC

- верхний предел EC

- Установка времени дозировки в секундах для 10мл/10л 10- 3600

- Установка времени паузы после дозировки в секундах 10- 3600

- дозирование 1 канала

 - установка концентрации в мл/10л

- дозирование 2 канала

 - установка концентрации в мл/10л

- дозирование 3 канала

 - установка концентрации в мл/10л

- дозирование добавления воды в бак

 - время включенного состояния насоса

 - время паузы насоса

- управление насосом долива да/нет

- управление клапаном полива да/нет

- управление насосом циркуляции да/нет

*Настройка датчика pH*

- калибровка 7,01

- калибровка 4,01

- калибровка 10,01

*Настройка датчика EC*

- калибровка 1413 uS/cm

 - калибровка 5000 uS/cm

 - калибровка 12880 uS/cm