

## Cadi grow device

Контроллер может:

- включать свет по расписанию
- включать вентиляцию по расписанию и/или в зависимости от температуры/влажности
- смешивать питательные растворы для растений и орошать последние по расписанию
- регистрировать основные параметры системы и показания с датчиков кислотности, температуры, влажности, уровня воды и прочих
- записывать вышеприведённые параметры в файл на microSD карты памяти

### **pH aka Кислотность**

Для оптимальной растворимости необходимых растению элементов раствор должен быть определённой кислотности.

Прибор имеет BNC разъём, к которому подключается стандартный pH электрод.

Калибровка производится из меню pH-monitor->Calibration двумя растворами: pH4 и pH7

### **ЕС aka Электропроводимость**

Рост различных типов растений наиболее продуктивен при оптимальном для данного растения уровне концентрации удобрений. Следить за текущей концентрацией позволяет ЕС-монитор (если прибор оснащён данной функцией). Калибровка монитора солей делается из меню ЕС-monitor->Calibration калибровочным раствором 1.413mS.

### **Таймеры**

бывают двух типов:

- циклические
- обычные

Первые срабатывают через заданный интервал (INTERVAL), на заданную длительность (DURATION)

Допустим, интервал задан 3 минутам, а длительность 15 секундам. Это означает включение нагрузки на 15 секунд каждые 3 минуты.

Вторые срабатывают по наступлению заданного времени.

### **Нагрузки**

Для каждой нагрузки можно выбрать таймер.

0-31 - Обычные таймеры

32-63 – циклические.

64 — для pH plus (+мап на циклический таймер 0 (32))

65 – для pH minus (+мап на циклический таймер 1 (33))

66 – для перемешивающего насоса (+мап на циклический таймер 2 (34))

70 – перемешивающий насос для WP

71 – поливной насос для WP

### **Часы**

Установка часов делается из меню SET CLOCK

При наличии батарейки часы продолжают ход и в случае пропадания основного питания вонтроллера.

## **Кнопки**

При старте появляются последовательно знаки “<”, “O” (OK), “C” (Cancel) и “>”. Это калибровка кнопок. Нажимайте и удерживайте указанную кнопку пока не будет предложена следующая.

Если во время калибровки не было нажатий, то грузятся значения предыдущей калибровки из Flash.

После калибровки устройство входит в режим монитора и показывает параметры системы.

## **Термометр и гигрометр**

Прибор поддерживает датчики влажности и температуры типа DHT22/11

При подключенном датчике текущую влажность и температуру можно наблюдать из пункта меню Temp&Humidity. Оба показателя записываются вместе с другими данными в лог-файл на SD карте.

## **microSD card**

Девайс поддерживает карты памяти подключенные по интерфейсу SPI. Файловая система – FAT32.

Для использования карты памяти устройство следует выключить, вставить карту памяти и затем включить.

При старте девайса со вставленной в слот картой система пишет в лог параметры запускаемой системы и её настройки. После этого девайс переходит в режим монитора и начинает писать в лог-файл данные о состоянии сенсоров и управляемых приборов.

## **Меню**

Вход в меню происходит по нажатию кнопки ОК. Для входа в подменю/запуска программы/редактирования настройки используется кнопка ОК, для выхода — CANCEL.

## **Advanced**

Перечисленные выше пункты — это базовый набор. Остальные функции могут присутствовать или нет в зависимости от версии девайса.

Более подробно см. техническое описание устройства.

## ***Стабилизатор уровня pH (кислотности) раствора.***

Для стабилизации уровня кислотности используются насосы подачи кислоты и основания. Возможно использовать только один из насосов.

Стабилизация — это циклический таймер, который срабатывает лишь в том случае, если заданные пользователем пороги преодолены. Пороги задаются установкой окна стабилизации.

Пример: окно стабилизации задано в пределах от pH5.5 до 5.8. Это означает, что если нижний порог 5.5 будет «пробит», скажем, до 5.4, то система даст добро на включение таймера 64. Таймер 64 — это циклический таймер 0. Иными словами, на 64 таймер «мапится» циклический таймер 32 (нулевой таймер из циклических). Таймер 64 отвечает за подъём кислотности основанием. Таким образом, розетка, на которую настроен таймер 64 работает при уходе уровня pH ниже 5.5 и девайс начнёт добавлять кислоту по циклическому таймеру. Когда уровень вернётся обратно в пределы окна, сработает запрет на срабатывание данной розетки. Можно сказать, что группа 64-66 таймеров, это ограниченные версии таймеров 32-34.

Ограничителем являются статусы pHUnderOver.

64 срабатывает при статусе 1 (ниже окна)

65 при статусе 2 (выше окна)

66 при статусе 1 или 2. (выше или ниже окна)

При статусе 0 (внутри окна) не срабатывает ни один из них.

Аналогично настраивается понижение кислотности при пробое «потолка». В данном случае используется таймер 65.

Поскольку таймер 66 срабатывает при условии выхода за границы окна с обеих сторон, его удобно использовать для перемешивания раствора во время добавления корректора кислотности.

Настройка границ окна стабилизации делается из меню pH-monitor->pH-stabilizer.

Корректная настройка окна возможна только при откалиброванном электроде.

### **Стабилизатор уровня солей**

Данная функция работает аналогично корректору кислотности, только дозируются удобрения вместо корректора, при снижении дозировки.

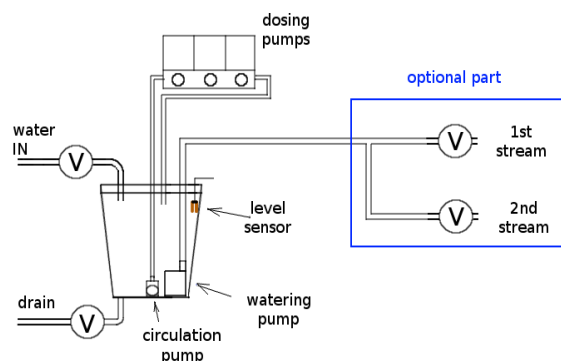
### **Термостат и стабилизация влажности**

При наличии сенсора влажности и температуры возможно осуществлять корректировку этих параметров при помощи нагревателей, кондиционеров, увлажнителей и осушителей в зависимости от данных поступающих с сенсора и настроек стабилизаторов. Алгоритм стабилизации температуры и влажности аналогичен таковому для кислотности и ЕС. Можно настроить окно стабилизации и подключить требуемые нагрузки в соответствующие розетки.

### **Программы полива растений (WP)**

Можно настроить контроллер на приготовление растворов и полив ими по расписанию. Полив настраивается в меню Watering progs. Данный пункт призван установить объёмы и временные рамки полива. Когда нужно добавить в воду для полива удобрения, используется пункт меню Fertilization. Настройка как Watering progs так и Fertilization начинается с выбора номера программы. Для программ полива существуют такие параметры:

- ID верхнего сенсора воды
- ID нижнего сенсора
- Таймаут забора чистой воды
- ID насоса полива
- Длительность полива, сек
- Интервал срабатывания программы полива
- Флаг активности программы



Типовая программа открывает клапан для water IN и ждёт пока уровень воды достигнет сенсора (верхнего, если больше одного), после чего закрывает клапан. Если в течение времени таймаута вода не достигает сенсора, клапан всё-равно закроется, во избежание нежелательных утечек воды.

После забора воды программа полива проверяет имеются ли программы смешивания удобрений (FMP), связанные с данной программой полива (WP).

### **Fertilization – программы смешивания удобрений (FMP)**

Связь программы смешивания удобрений с программой полива обеспечивается настройкой параметра WP Link в данной FMP. Список всех параметров для FMP:

- Fertilizer pump ID

- Dosing duration
- Aftermix time
- WP Link
- Triggering frequency
- Enabled flag

К одной WP можно привязать несколько FMP, в зависимости от количества разных удобрений, используемых в поливе. Они будут обрабатывать все в данной WP по возрастанию номера FMP.

Набор настроек FMP:

**The Fertilizer pump ID** номер дозирующего удобрения насоса.

**Dosing duration** длительность добавления удобрения в раствор, в секундах

**Aftermix time** время работы насоса перемешивания удобрения после добавления последнего. Номер розетки с циркуляционным насосом настраивается в Watering progs.

**WP Link** как говорилось выше — номер WP к которой привязывается данная FMP

**Triggering frequency** даёт системе понять как часто (N) запускать данную FMP.

Удобно, когда добавление удобрения происходит, к примеру, каждый второй полив.

N=1 означает добавление удобрения при каждом запуске WP. N=2 - через раз.

**Enabled flag** если этот флаг равен 1, то программа срабатывает.

Когда смешивание удобрений закончено программа полива запускает поливочный насос. По истечении времени полива (или до пропадания сигнала с нижнего датчика уровня воды) насос выключается и открывается сливной (drain) клапан, опустошая резервуар для смешивания. Он закроется теперь, когда WP сработает снова.

### **Апгрейды, прошивки.**

Возможно расширить функциональность устройства, собственноручно, используя USB порт и кабель для подключения к компьютеру. Иными словами залить другую прошивку.

Базовый набор написан на C и откомпилирован arm-gcc.

Аппаратная часть также может быть расширена в пределах свободных выводов контроллера, что стоит в устройстве.

## ENGLISH

### Getting started

After power on the device it starts to show the sequence of characters “<”, “O” (OK), “C” (Cancel) и “>”. This is calibration of buttons. Hold the button requested until the displayed number changed. Continue until calibration finished. After the calibration finished, the calibration results are stored into Flash memory.

Picture 1. Monitor mode display (could differ, depending on firmware build)



Once button calibration is finished the device enters the monitor mode. The LCD display shows date, time, pH level and plug states.

If no button were pressed during calibration process, the previous calibration results are loaded from Flash memory of uC.

Pressing the OK button activates the device menu. You can set the device up using this menu.

### pH-monitor

For this function there is a BNC connector on device, that allows you to connect usual pH electrode with BNC plug. The pH monitor function needs calibration to be done before proper pH values could be read by device. Calibration is done under pH-monitor->Calibration option in device menu.

### EC-monitor

The device supports EC-monitoring and logging functionality if equipped with EC probe and amplifier module. Monitor calibration could be done using 1.413mS calibration solution. Calibration is made from EC-monitor->Calibration menu. Another BNC-socket used to connect the probe to the device.

### microSD card logging

The device equipped with microSD slot. If the FAT32 formatted microSD card presents in this slot during the device startup, the data (like pH level, time and other) will be stored on

flash media.

Basic data stored in log is:

- time,
- pH level
- plug states (0 - disabled, 1 – enabled)

Additional values and data could be stored depending on firmware version of device.

Beside this each system startup writes the user stored settings and system environment data to the log-file.

### **Load triggering**

The device has a number (depending on hardware version) of power lines, that are switched by device.

The switching triggers are applied by user in device menu. They could be:

- basic timer (0..31)
- cyclic timer (32..63)
- pH plus pump (64)
- pH minus pump (65)
- pH plus and minus mixing pump (66)
- WP circulation pump (70)
- WP watering pump (71)

### **Timers**

Basic timers are usual timer that are programmed to enable and disable the load every day once.

They are used to switch on the lights, for instance. Basic timers have number from 0 to 31.

Cyclic timers are used when some load needs to be enabled every X seconds, for Y seconds. X is interval then, and Y is duration. Cyclic timer have numbers from 32 to 63.

64 and 65 timers are used for pH control feature. Timer 66 is also dependent on pHUnderOver and intended to mix the solution when the out-of-window event for pH level happened. It is mapped to Cyclic timer 3 (34).

### **Clock**

You can set the lock using SET CLOCK menu option. When the device powered off, the clock switches to using the internal lithium battery (if present in configuration) for nonstop realtime clock.

### **pHStab**

This feature allows to let the device keep the pH level of solution withing ranges set by user. The window ranges are set under pH-monitor->pH-stabilizer menu option.

The window setup works on pH calibrated device.

It is possible to use pH up, pH down or both plugs to power the dosing pumps for base and/or acid.

For pH up base pump use plug in combination with timer 64.

For pH down acid pump use plug in combination with timer 65.

Set the cyclic timer 0 and 1 to work with ph-up and ph-down pumps correspondingly.

The flag registering out of window event (pHUnderOver value) has 3 states:

0 – within window

1 – under window

2 – above window

When out-of-window event has been registered by the system, it disables lock for timer 32

(number 64 in plug settings setup) on event number 1, and disables lock for timer 33 (setting timer 65 for plug) on event number 2. When event number has a 0 value, both timers are locked.

66 timer gets unlocked if pHUnderOver has value equals 1 or 2. This makes it useful to run the mixing pump, when the pH level ran out of window - to mix the added corrector within the solution.

### EC-level stabilizer

The EC-correction algorithm works the same principle as pH-stabilizer, but dosing the fertilizer, instead of pH-plus for underWindow event.

### Thermostat and hygostat

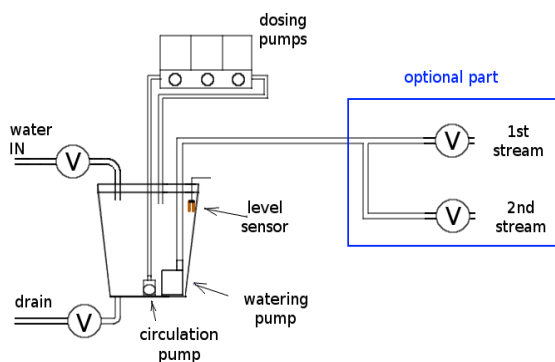
The same principles works for stabilizing the temperature and humidity. The user could adjust the window top and bottom, to get system enable and disable the desired heaters, coolers, humidifiers, dehumidifiers depending on data coming from DHT sensor.

### Watering programs

It is possible to set up the device to feed and water the plants. For this purpose there are two menu options – *Watering progs* and *Fertilization*.

Watering progs are intended to set up the pump timings and amounts of water to be used during the watering. Fertilization menu allows user to set the additional fertilizers to be mixed into the watering solution. Watering programs have the number of settings:

- Top sensor ID
- Bottom sensor ID
- Water fill up timeout
- Watering pump plug ID
- Watering duration
- Watering interval
- Enable flag



Typical watering program opens the water IN valve and waits until the water level reaches the water sensor (top, if more than one) and then closes. If no signal comes from sensor within water fill up timeout, then the valve closes as well to prevent unwanted leaks.

After the water tank filled up, the system checks if there are Fertilizer Mixing Programs (FMP) associated to this Watering Program (WP).

### Fertilization

If watering program has a linked FMPs, then these FMPs start working after the water tank fill up finished. For one WP could be linked one or more FMPs.

Each FMP has he following settings:

- Fertilizer pump ID
- Dosing duration
- Aftermix time
- WP Link

- Triggering frequency
- Enabled flag

**The Fertilizer pump ID** show the fertilizer (pump) number to be used.

**Dosing duration** sets the amount of seconds the fertilizer to be added into solution

**Aftermix time** is a time in seconds for running the circulation pump to mix the fertilizer within solution properly. Circulation pump is set through WP setup process.

**WP Link** is a number of WP program this FMP going to be associated with

**Triggering frequency** shows how often (each N watering program run) this FMP will run. N=1 means every WP run. N=2 means every second WP run.

**Enabled flag** set to 1 allows the FMP to be started.

The circulation pump and watering pumps are set through WP setup. Circulation pump is global for all the programs. The watering pumps are set individually to each WP.

### **Cadi upgrades, firmware updates.**

Since all the basic schematics, board design and firmware code are open-source, you can add new functions DIY style. The sources are published on [plantalog.livejournal.com](http://plantalog.livejournal.com) and [blog.aquaplant.ee](http://blog.aquaplant.ee)

The firmware made in Coocox IDE with arm-gcc compiler

Schematics done in Eagle

Board designs in Topor

For more info on Cadi contact [cadi-the-device@aquaplant.ee](mailto:cadi-the-device@aquaplant.ee)