

Cadi GCL (Grow controller and Logger)

Контроллер осуществляет:

1. управление освещением теплиц и иных помещений для выращивания растений;
2. управление вентиляцией, регулированием CO₂;
3. управление смешиванием питательных растворов для растений;
4. управление поливом растений по расписанию и/или при подсыхании субстрата;
5. регистрацию основных параметров системы и показаний с датчиков (кислотности, температуры, влажности, уровня воды и прочих);
6. запись вышеприведённых параметров в файл на microSD карты памяти;
7. беспроводную коммуникацию с компьютерами посредством Bluetooth

Кислотность (pH)

Для оптимальной растворимости добавляемых в раствор элементов, раствор должен быть определённой кислотности.

Прибор имеет BNC разъём, к которому подключается датчик кислотности (стандартный pH электрод). Калибровка производится из меню pH-monitor->Calibration . Для калибровки используются растворы pH4 и pH7.

Электропроводимость (ЕС)

Наилучший рост растения достигается при оптимальной для данного растения концентрации удобрений. Следить за текущей концентрацией позволяет ЕС-монитор (если прибор оснащён данной функцией). Калибровка монитора делается из меню EC-monitor->Calibration при помощи калибровочного раствора 1.413mS.

Таймеры бывают двух типов:

– циклические - срабатывают через заданный интервал (INTERVAL), на заданную длительность (DURATION). Допустим, задан интервал 3 минуты и длительность 15 секунд. Это означает включение нагрузки на 15 секунд каждые 3 минуты.

– обычные - срабатывают по наступлении заданного времени.

В системе имеется несколько таймеров:

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 работают и в случае пропадания основного питания контроллера.

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 .

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

Термометр и гигрометр

Прибор поддерживает датчики влажности и температуры типа DHT22/11

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

Клапаны

Чтобы контроллер мог открыть или закрыть кран с водой, ему нужен клапан. Cadi поддерживает шаровые и соленоидные клапаны.

Ультразвуковой дальномер ака Сонар



Используется для измерения уровня воды. Работает в сочетании с клапаном (V) для поддержания постоянного уровня воды в баке. Это полезно там, где есть перебои с водой или необходима предварительная фильтрация воды, например, фильтром обратного осмоса.

рис 1. Сонар HC-SR04

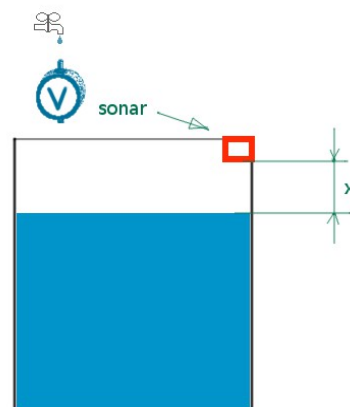


рис 2. Сонар на баке с водой

Настройка выполняется из меню Tank lvl keeper. Контроллер следит за расстоянием x (см рисунок выше) и открывает клапан V, если текущее расстояние больше чем заданное, и закрывает, если меньше или равно. Задать нужный уровень можно в режиме настройки уровня воды. Для этого следует поднести руку или иной предмет на желаемый уровень и нажать ОК. Теперь контроллер будет следить, чтобы уровень воды не опустился ниже.

Водомер

Водомеры в системе используются для дозирования воды и для статистики.

Версия 1.6.2 прошивки Cadi имеет функцию (доступную из Tank lvl keeper → Tank tests) для калибровки счётчика (Calibrate WFM) и налива заданного объёма жидкости.

Калибровка счётчика выполняется при помощи емкости известного объёма, кратного 100мл:

Укажите объем выбранной емкости в единицах (одна единица равна 100 миллилитрам). Например, для емкости, объемом 0,5 л необходимо указать 5 единиц. Выберите клапан, отвечающий за подачу воды, и счётчик, который считает воду,

прошедшую через этот клапан.

Нажмите «ОК» - открывает клапан, вода начинает поступать в выбранную емкость, и водомер начинает счёт.

Когда емкость наполнится, нажмите снова на «ОК», отсчет остановится и клапан закроется.

! Наименьшая единица измерения объема жидкости в системе равна 10 миллилитров (1CL).

microSD card

Прибор поддерживает карты памяти подключенные по интерфейсу SPI. Файловая система карты— 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 исполнительных устройств.

Меню

Вход в меню происходит по нажатию кнопки ОК. Для входа в подменю/ «запуск программы»/ «редактирование 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 сработает 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.

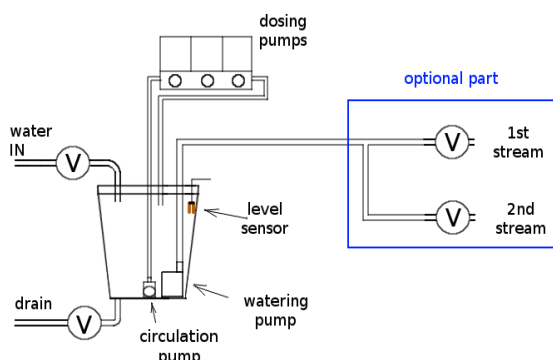
Термостат и стабилизация влажности

При наличии сенсоров влажности и температуры возможно осуществлять корректировку этих параметров при помощи нагревателей, кондиционеров, увлажнителей и осушителей в зависимости от данных поступающих от сенсора и от 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)

Контроллер можно настроить на приготовление растворов и полив ими по расписанию. Полив настраивается в меню Watering progs. В этом пункте меню задаются объёмы и временные рамки полива. Когда нужно добавить удобрения в воду для полива, 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 сенсоров 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 насоса, дозирующего удобрение.

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

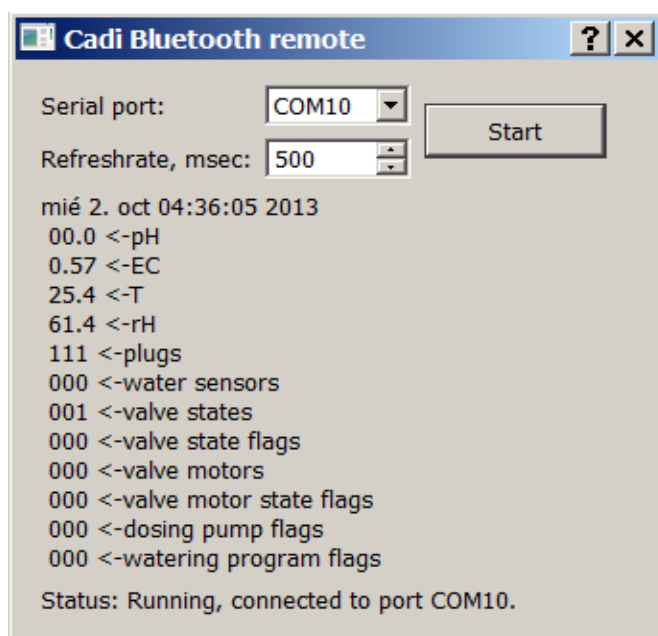
Triggering frequency даёт системе понять как часто (N) запускать данную FMP.

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 работает снова.



Bluetooth

Аппарат отправляет данные через Bluetooth на другие устройства.

Благодаря этому можно ознакомиться со значениями сенсоров удалённо на другом устройстве оснащённом Bluetooth (ноутбук, планшет, телефон).

Апгрейды, прошивки.

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

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 hygrostat

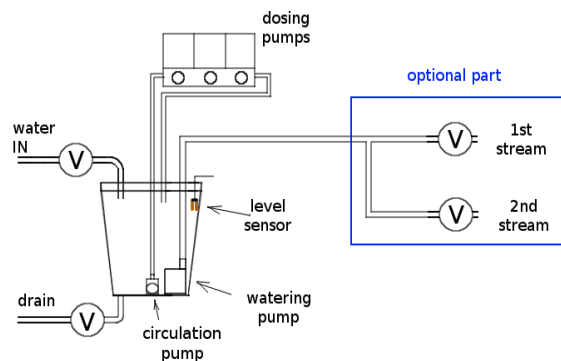
The same principles works for stabilizing the temperature and humidity. The user could adjust the window top and bottom, to get system enable and disable the desired heaters, coolers, humidifiers, dehumidifiers depending on data coming from DHT sensor.

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 watring. 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.

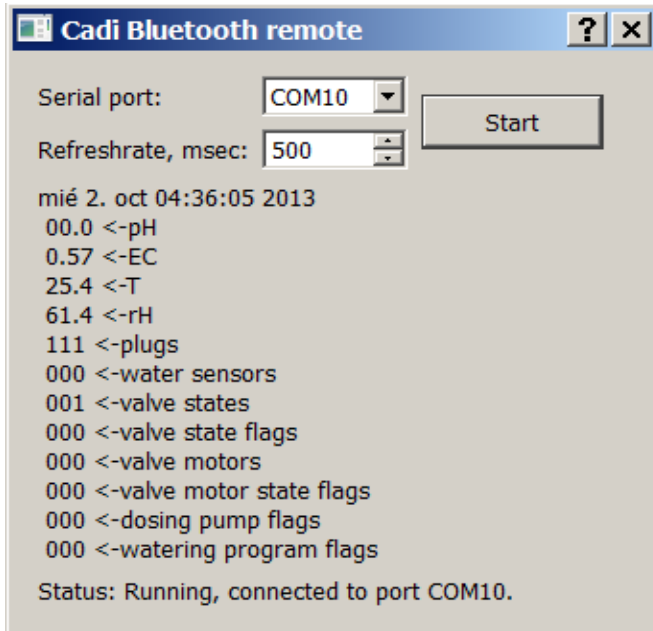
WP Link is a number of WP program this FMP going to be associated with

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.

Bluetooth

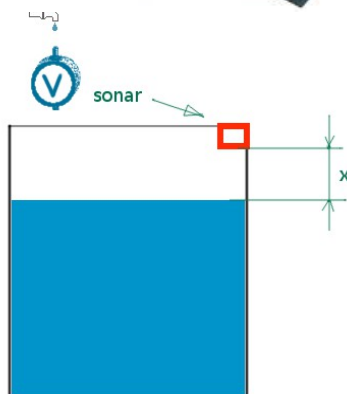


The device has an option to send the data via Bluetooth, that enables you to get the sensor data remotely on other Bluetooth enabled device (PC, tablet, smartphone). Cadi sends the strings of data, the same as ones are written to microSD card.

Ultrasonic distance meter



Modules like HC-SR04 could be coupled with Cadi to provide information about water levels or distances to the plants tops. These modules use ultrasonic method of measuring the distances to the objects. Take into account, that small drops of water could affect the readings, so sensor should be dry.



<=Here is a picture of a tank with water, connected to tap with (V) valve. There is a red box – this is sonar, installed on top of tank. It measures the distance X. If x is below setting set by user, the valve is being closed (x less = more water, and otherwise). If X is more then value set by user, the valve opens to fulfill the difference.

User can set the desired level using, for example, his hand, pointing the level needed to keep, and saying OK to controller from **Tank lvl kepper** menu option

Water flow meter

Water flow counters could be connected to Cadi to provide information about water amounts went through the pipes/hoses. This could be useful for measuring the amount of solution watered into plants, the drainage amount or the tank level determination.

Water dosing using the water flow meter is used under Tank tests for water dosing

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 and blog.aquaplant.ee

The firmware made in CooCox IDE with arm-gcc compiler

Schematics done in Eagle

Board designs in Topor

Follow the blog plantalog.livejournal.com for updates