AQEX

qUPS-P-BC-v2.0

English

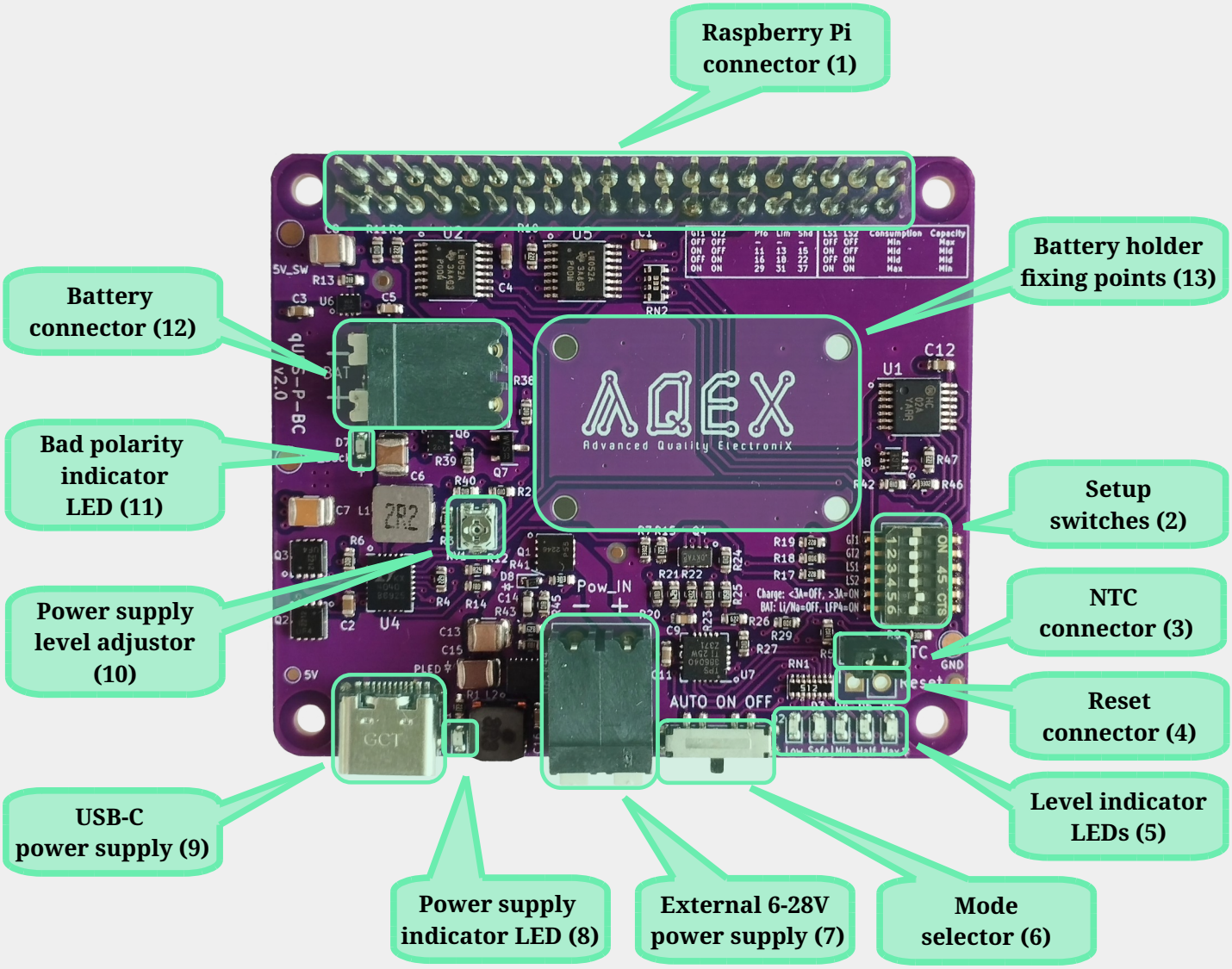
Magyar

User Manual v1.2

2026-May-19

Please read the instruction manual for safe use and a user experience tailored to your needs.

The qUPS-BC has several connection, setup and feedback points for using it, highlighted in the figure below. For easy identification, the "( )" indicates the subsequent reference numbers.



1 Safety regulations

1.1 Personal safety

The qUPS product has an energy storage system that can be energised even when not connected to the mains.

The qUPS-BC has no replaceable parts other than the battery - only the manufacturer or an accredited service centre can carry out repairs and maintenance.

1.2 Product safety

The qUPS product should be protected from too high or too low temperatures, direct sunlight. It should be kept in a dry place for 24 hours before installation.

Conductive liquids, plastic materials may cause short circuiting and permanent product damage, therefore avoid installation in such environments.

The qUPS system should only be powered through the (7) OR (9) connector of the qUPS product.

POWERING THE PROTECTED DEVICE FROM ANOTHER SOURCE IS FORBIDDEN!!

The qUPS must not be operated together with another qUPS product and/or other uninterruptible power supply via connector (1) (40-pin terminal) !

1.3 Precautions

The system operates from 5V, which is low voltage, so it is protected from electric shock in a life-safety sense. In case of short circuits caused by foreign matter, the contacts may heat up and cause injury!

2 Introduction

Thank you for choosing AQEX smart qUPS-P-BC to protect your electronic device!

The qUPS family has been carefully and thoroughly designed to provide the most efficient way to ensure smooth operation in a wide range of conditions, to meet a wide range of user requirements.

The qUPS family is designed for uninterruptible operation of Raspberry Pi compatible microcomputers. It can also protect any device requiring 5V DC with a maximum power consumption of 2.5 A. Hereafter, we will refer to the connected product collectively as "Protected Device".

The qUPS-P-BC is the battery version of the qUPS family. It has the advantage of longer operating time without power supply. It uses 1 pc Li-ion, Li-Po, LiFePo4 or Sodium-ion battery for energy storage. The uninterrupted operating time determined by the battery capacity and the current consumption of the protected device.

Raspberry Pi model	No load [min]	50% load [min]	100% load [min]
2	530	365	280
3	450	250	220
4	312	190	144
5	304	168	114

Table 1: Expected operating time [minutes] in case of 4000mA LIFEPO4 battery

For extremely long operating time requirements, the qUPS-P-BC can be used a battery with any capacity. Rectangular (prismatic) shaped batteries have a significantly higher energy capacity (>300Ah exists) than standard sized cylindrical batteries. The battery must be individually fixed.

Pay attention to compatibility! The current draw can be up to 7.5A, which the battery must be capable of. If this condition is not met, the battery and the environment may be damaged and material and personal injury may occur!

A higher capacity naturally also means longer charging times! At a 2A charging current, a 100Ah battery will be fully charged in about 50 hours. The maximum operating time can be expected, if the battery is fully loaded.

2.1 Optimal circumstances of use

Thanks to the high capacity of the battery connected to the qUPS, the product can be used in places where several hours of power outage or power surges can compromise reliable operation. With a sufficiently large battery capacity, several days of operation are guaranteed.

The qUPS family is suitable for microcomputers, single board computers, microcontrollers and any 5V DC powered devices:

- for protection against power failure
- for overvoltage protection
- to achieve safe disconnection
- to ensure tasks and communication before disconnection
- for safe restart after a power failure

2.2 Non optimal circumstances of use

It is not suitable for protecting high-power computers due to the device's maximum current drain of 2.5A (12.5W power consumption). Other products are better suited for higher current needs.

3 Commissioning

The qUPS product is ready for use immediately after preparation and unpacking. For computers using a Raspberry PI compatible 40 pin header, the connection is plug-and-play based, while in other cases the two pin +/- connection can be used.

⚠ The product is configured to use LiFePo4 battery by default. If you are using Li-Ion, Li-PO or Sodium-ion batteries, please make sure that they are set correctly. Details are in section 3.3.1.1.4.

3.1 Power supply

The qUPS requires a 5V DC, min. 2A (min. 3A recommended) power supply. For 5V power supply, use a cable with USB-C (9) connector. For a 5.2-28V power supply, use a cable pair without a connector. In this case, connector (7) can be used for powering the device.

See Appendix for a list of tested power supplies and Troubleshooting.

3.2 Connections

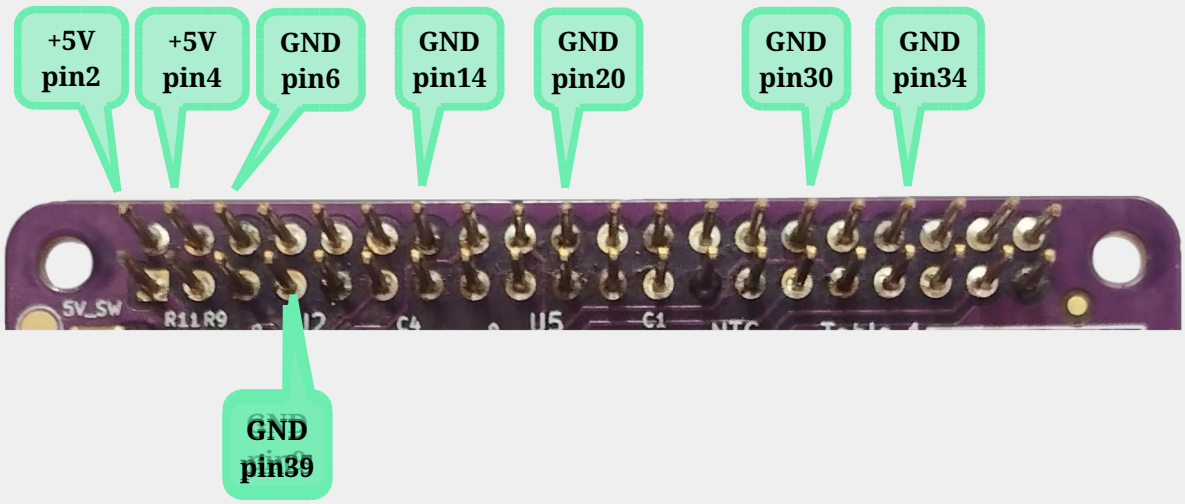
The protected device can be connected to the qUPS product in different ways.

3.2.1 Single board computers (SBC)

If the SBC is equipped with a Raspberry PI compatible 40 pin header, the qUPS product is suitable for HAT connection. Simply plug the qUPS product's (1) socket onto the computer's pin header as shown in the picture below.

3.2.2 Other devices

Any device that operates from 5 V DC can be connected to the qUPS product using the appropriate contacts on the 40-pin header (1).



3.2.3 Powering the unit

The qUPS should be powered via connector (7) OR (9).

The USB-C connector (9) can be powered from the standard 5V - 5.2V and the polarity protected connector (7) from 5.2V – 28V.

The presence of power is indicated by LED (8).

The two power connector MUST NOT be fed from 2 separate sources!

Safety power supplies that disable 5V at their output in the absence of a connected device (e.g. official Raspberry Pi 5 PSU) are suitable for powering the qUPS.

3.2.4 Battery

You can purchase the product with or without battery. In case of using your own battery, you can purchase the battery holder and the necessary screws.

The battery holder can also be produced with your own 3D printer. Anyone can download the 3D design of the holder in STL format from https://github.com/aqexhu/qups-guard and use it freely. In this case you will also need 6 pieces 2x6mm screws for assembly.

If you are not using a battery supplied and distributed by AQEX, please note the followings for correct operation:

- To reduce losses and ensure proper sensing levels, it is recommended to use a 0.5mm2 (AWG20) pure copper wire and to minimize the length of the cable.
- For ease of installation, the use of stranded wire is recommended
- The (12) connector is has to be used to connect the battery to the qUPS. The maximum allowed cable size of the conncetor is 0,75mm2 (AWG18)
- The qUPS draws a maximum of 7.5A from the battery. The maximum discharge current of the battery can't be lower than this.

Pay attention to the polarity! The system is protected against reverse polarity conncetion, in which case LED (11) indicates the fault.

In case of Sodium-ion battery the system switches off at 3.1V, if the mode selector (6) is in „AUTO" position, and at 2.5V, if the mode selector is in „ON" position. So the full capacity of the battery cannot be used.

3.2.5 Temperature sensing

Battery life is significantly reduced if they are charged at temperatures that are too high or too low. The critical lower and upper temperatures depend on the technology, typically 0°C to +40°C for Li-Ion/LiPo and -20°C to +60°C for LiFePo4/Sodium-ion.

The qUPS is capable of stopping the charge if the battery temperature is not within the required limits. A temperature sensor (NTC) is optionally available for the product and must be connected to connector (2). The connector is polarity independent.

The product can also be operated without temperature detection, in which case the (2) terminal must be short-circuited.

3.2.6 GPIO pins

All GPIO pins of the protected device connected via the 40 pin row (1) can be accessed on the top side of the qUPS. All but the 3 GPIO pins selected on connector (3) are free to be used for any other purpose.

3.2.7 Reset

The main function of the Reset connector's (4) is the momentary power interruption. It is possible to solder in a cable, push button, standard 2.54 mm pin header or switch. If a short circuit occurs between the two contacts, the qUPS product will cut the power and the operation of the protected device will be stopped for the duration of the short circuit (reset function).

The contact is polarity independent.

Voltage control is not allowed, only contact („short-circuit" or „open-circuit") can be used.

Via the Reset connector (4), it is possible to control the power supply of the protected device from an external source, switching it off permanently is also allowed.

3.3 Setup

3.3.1 Hardware setup

3.3.1.1 6 circuit „Setup switch" (3) – DIP switch

The qUPS-P-BC product has a 6-circuit two-position switch, which controls 4 system parameters:

- Communication pin assignment (GT1 and GT2). Details in section 3.3.1.1.1.

- Level adjustment (LS1 and LS2). Details in section 3.3.1.1.2.

- Charge current (Charge): 1A or 2A. Details in section 3.3.1.1.3.

- Battery technology (BAT): Li-Ion or LiFePo4. Details in section 3.3.1.1.4.

3.3.1.1.1 Communication pins

The qUPS product uses three GPIO pins to exchange information with the computer in a flexible and configurable way. If there is no need for communication, the GPIO legs can be freed for further use - in this case the operation of the GPIO pins is completely transparent and not affected by the qUPS product.

The state of the GT1 and GT2 switches determines the pin allocation for communication with the protected device as shown in the table below:

DIP switch setup	GPIO BCM / BOARD pin on connector (1)		
GT1-GT2	Power Good (pfo)	Capacitor low voltage level (lim)	Shutdown (shd)
OFF-OFF	-	-	-
ON-OFF	GPIO17 / Pin 11	GPIO27 / Pin 13	GPIO22 / Pin 15
OFF-ON	GPIO23 / Pin 16	GPIO24 / Pin 18	GPIO25 / Pin 22
ON-ON	GPIO5 / Pin 29	GPIO6 / Pin 31	GPIO26 / Pin 37

Table 2.

Pin fucntions:

- pfo: „power good”

  When the voltage on the pin is high (logic 1, TRUE), the protected device is powered from the mains, and when it is low (logic 0, FALSE), the qUPS product does not receive power from the mains, so it uses the energy stored in the battery to power the protected device.

- lim: „limit”, battery charge state is above the limit

  If the voltage on the pin is high (logic 1, TRUE), the energy stored in the battery is above the level set by switches LS1 and LS2. If the voltage level on the leg is low (logic 0, FALSE), the energy stored by the qUPS product has reached a critical level and a safe shutdown process should be initiated if required.

- shd: „shutdown”, protected device is operational

  Indication to the qUPS product that the protected device is in operation. Its purpose is to ensure that the device restarts correctly after software shutdown, when power is restored and the energy storage has reached the correct charge level.

- The protected device indicates to the qUPS that it is operational by pulling up the "shd" pin (logic 1, TRUE). Loss of external power and the energy storage falling below critical level may result in software shutdown of the protected device. In this case, the pin will be set to a low voltage level (logic 0, FALSE). This will signal to the qUPS product that the protected device must be restarted in any case when external power is restored. If the energy storage is below the low charge level, the system will first recharge it to high charge level and then power on the protected device.

3.3.1.1.2 Detection level finetuning

The LS1 and LS2 switches adjust the detection levels to the battery capacity and the power consumption of the protected device. If the level is too high, the waiting time from the start of charging to the start of the device will be unnecessarily long or the full capacity can’t be used. If the level is too low, there won’t be enough time to start the protected device and then to disconnect it stably.

Switching voltage levels from low to high:

- LS1 – OFF LS2 - OFF
- LS1 – OFF LS2 – ON
- LS1 – ON LS2 – OFF
- LS1 – ON LS2 - ON

Raspberry type	LS1	LS2
Pi2	OFF	OFF
Pi3	OFF	OFF
Pi4	OFF	OFF
Pi5	OFF	ON

Table 3: Suggested setup in case of 4000mA LiFePo4 battery

3.3.1.1.3 Charge current

Use the switch to change the charging current of the battery: 1A (OFF) or 2A (ON).

If the power supply is not able to supply the combined load of 2A charge current and the current drawn by the protected device, set the switch to OFF. If even at 1A is not sufficient, replace the power supply.

The external power supply may be able to operate the Raspberry without the qUPS, but not through the qUPS. The reason can be that the power supply does not have enough power to meet the increased current demand caused by the battery charging.

It is recommended to avoid a lower quality power supply. When used, current consumption below the indicated maximum load may cause voltage stability problems. If the voltage drops below the level tolerated by the protected device, shutdown or unstable operation will occur.

3.3.1.1.4 Battery technology (BAT)

The qUPS is suitable for use with Li-Ion/LiPo, LiFePo4 or Sodium-Ion batteries.

For wider temperature ranges and more charging options, we recommend using LiFePo4 or Sodium-ion batteries.

As the voltage levels of the different chemistries are different (Li-Ion/LiPo 3V - 4.2V, LiFePo4 2.5V – 3.6V, Sodium-ion 1.8-4V), the exact setting of the switch is extremly important to protect the battery!

3.3.1.2 Potentiometer (10) for adjucting the threshold of the input voltage

The reason for this adjustability is to enable the device to operate optimally with different power supply type and any protected device pair.

The threshold voltage of the external power supply can be adjusted by the potentiometer (10). Below this voltage level, the qUPS product switches to uninterruptible mode and above it to external power supply.

If the level is set too high, the device will switch between modes unnecessarily, and in extreme cases it may switch permanently.

If the level is set too low, the device will not switch to uninterruptible mode in a timely manner and the Raspberry may shut down. The Raspberry model 5 is particularly sensitive to power supply voltage.

3.3.1.3 Mode switch (6)

The mode switch has three positions, which are indicated on the panel.

- „OFF” mode

  The qUPS product will remove power from the protected device (regardless of the presence of an external power source and the power level of the energy storage device).

- „ON” mode

  The qUPS product shall provide power to the protected device if an external power source is available or if there is sufficient power in the energy storage device.

  If the charge level of the energy storage device is low and the external power supply is cut off, the protected device will not be able to perform a guaranteed regular load/unload cycle.

- „AUTO” (automatic) mode

  The system shall guarantee the execution of a regular boot/shutdown cycle regardless of the loss of external power supply.

3.3.2 Software settings

The qUPS is able to share information with the protected device about the power supply and its own status. This allows the protected device to safely perform the necessary steps for saving and exit before the battery is completely discharged.

The exact details of the power-off and power-on function can be set in software.

The feedback pins in chapter 3.3.1.1.1 are intended to provide information to the device and to perform adjustments on the qUPS product.

The control program can be downloaded from AQEX github: https://github.com/aqexhu/qups-guard

The DIP setting for the GPIO pins used for communication is a mandatory parameter:

qups-guard --dip 01

Optional parameter for delaying shutdown:

--shutdown-delay 20

More detailed and continuously updated description on the GitHub page.

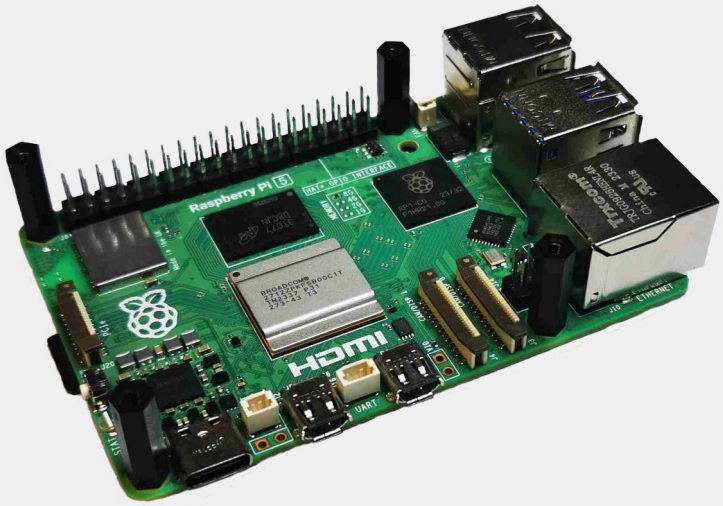
4 Usage

4.1 Battery assembly

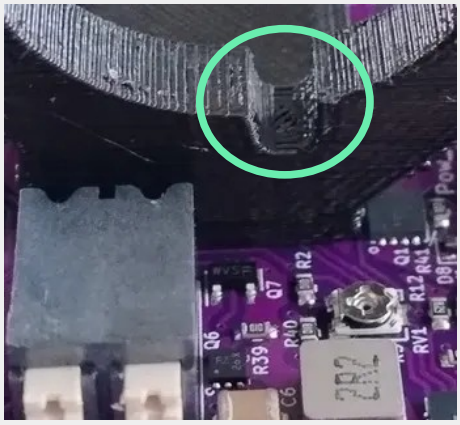
Whether you connect your own battery or the optional battery offered by AQEX, please follow the assembly sequence suggested below:

1, Set the mode selector switch (6) to "OFF". The protected device is then guaranteed not to be power.

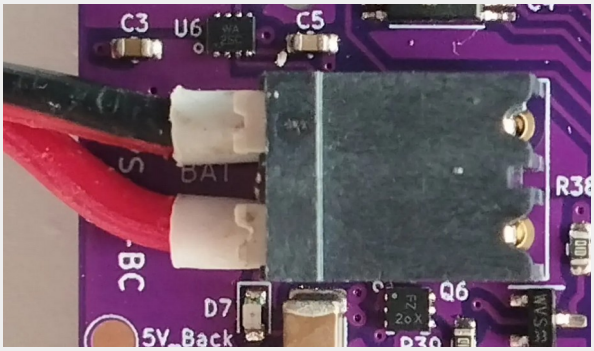
2, Screw the 4 spacers included in the qUPS package onto the Raspberry. The package also contains the necessary screws.



3, Screw the battery holder with 4 screws. The holder is placed on the component side of the qUPS panel. Please make sure that the cable slot on the battery holder can't be behind the battery connector (12). The screws should be screwed in from the bottom of the panel, as appropriate.



4, Plug the battery cables into the qUPS (12) connector. Make sure the polarity is correct.



5, Insert the battery into the battery holder so that the cables are positioned at the bottom of the holder in the recess.

6, Clamp down the battery with the 2 clamping half-rings of the holder. First hook the hooked side of the half-ring into the holder, then unscrew the other side.

7, Fit the qUPS onto the Raspberry as shown in section 3.2.1 and secure with M2.5 screws.

8, The qUPS is ready for operation, you can switch the mode selector switch (6) to "ON " or "AUTO".

4.2 Battery disassembly

The disassembly of the qUPS is done in reverse order of the assembly.

Also before disassembly, remember to set the mode selector switch (6) to "OFF".

4.3 Operation

If properly connected, the system will work under normal conditions with default settings.

The qUPS product will start charging the energy storage after the power supply is connected.

4.4 Operating characteristics and safety warnings

4.4.1 AUTO mode: Intelligent start protection

In AUTO mode, the primary concern of the qUPS is to maintain system integrity. The protected device (Raspberry Pi) is only powered when the battery charge has reached a safe level that provides sufficient energy for the software shutdown in the event of an immediate power failure.

What can the user expect?

- **Startup delay:** After connecting the power supply, the system does not start immediately. This waiting time can take up to several minutes, depending on the state of the deeply discharged battery, the capacity of the power supply, and internal settings.
- **Process:** The system first charges the battery to the critical threshold and only then allows the Raspberry Pi to start up.

Advantage: This mode of operation ensures that the Raspberry Pi does not enter a boot loop (when the voltage immediately drops below the critical level due to the start-up current consumption and the machine shuts down again).

4.4.2 Operation and risks of ON mode

In ON mode, the UPS immediately powers up and starts the connected Raspberry Pi, regardless of the current battery charge level or the status of the external power supply.

Safety warning: In this mode, software protection features are limited. If the external power supply fails and the battery reaches a critical level before the system shuts down, the Raspberry Pi will shut down **immediately and unexpectedly**.

- **Consequence:** Sudden power loss may result in damage to the operating system (SD card) or data loss.
- **Recommendation:** Use ON mode only for testing purposes or with a stable power supply. AUTO mode is recommended for continuous operation.

4.4.3 Specific features of battery voltage measurement and shutdown process

The voltage measured at the battery terminals does not correspond to the actual chemical voltage of the cell due to internal resistance and system losses (wires, connectors). This difference increases proportionally with the increase in load current.

This phenomenon can be critical when shutting down the system:

- **Low voltage detection:** When the battery is low, the software reaches the threshold value and initiates a safe shutdown of the Raspberry Pi.
- **Voltage rebound:** At the end of the shutdown process, the Pi's current consumption drops dramatically. Due to the removal of the load, the measured battery voltage rises suddenly.
- **The fault phenomenon:** If this increased voltage exceeds the shutdown threshold, the UPS controller detects that the battery has not actually run out, so it does not interrupt the power supply. As a result, the Raspberry Pi remains in "shutdown" mode (it is powered but not running) and does not restart.

Solution: A shutdown delay can be set in the qUPS software. This timer ensures that the system continues to draw power from the battery for a sufficient period of time after the shutdown command is issued, so that the voltage remains stable below the critical level even after the load is removed, thus ensuring complete shutdown.

4.4.4 Drip mode and restart threshold

The charging circuit uses trickle charging to protect the battery when the voltage drops below 2.8–2.9 V. In this state, the charging current is much lower than normal, which affects the system's readiness for operation.

Differences between operating modes and battery types:

- **Li-ion/Sodium battery (AUTO mode):** Slow charging does not normally occur, as the automatic system disconnects the Raspberry Pi's power supply at around 3 V, keeping the voltage above the trickle charging threshold.
- **LiFePO4 battery or ON position:** In these cases, the battery voltage may drop below the trickle charge level (2.8 V).

Effect of the phenomenon: If the battery is deeply discharged, it takes **significantly longer** to reach the voltage level required for restarting, as the charging process starts with limited trickle charging.

Setting option: The switch-off threshold can be adjusted to optimize the waiting time. By adjusting the switches **LS1 and LS2 in dip-switch (2), t**he lower switch-on level of the automatic system can be raised, thus avoiding deep immersion and a slow drip-filling phase.

4.4.5 Startup instability with a deeply discharged battery

When recharging a completely discharged battery, the system may have difficulty starting up, as indicated by the flashing "Low" (red) LED.

Cause of the phenomenon: This typically occurs when the input power supply is insufficient to handle the sudden inrush current.

1. The load causes the supply voltage to drop, which causes the input voltage sensor to disable charging for safety reasons.
2. When the load is removed, the power supply voltage is restored, the system attempts to charge again, and the process repeats.

This cycle usually stabilizes itself within **5–10 seconds,** once the system's internal buffers and the battery reach their minimum levels.

Troubleshooting (if the flashing does not stop):

If the system does not switch to stable charging after a longer period of time, the following steps can be taken to reduce the starting load:

- **Removing the NTC jumper:** Remove the jumper from the NTC connector. This reduces the starting current consumption. Once the red LED stops flashing and charging becomes stable, replace the jumper to allow the battery to charge normally.
- **Voltage monitoring potentiometer (10):** Starting can also be aided by fine-tuning (lowering) the detection threshold of the potentiometer marked 10.
    - *Caution:* Excessive reduction of the threshold value may cause uncertainty when switching to battery mode.

4.4.6 Important warning regarding storage

The qUPS-P-BC's own control circuits and indicator LEDs consume minimal power from the battery even when switched OFF. This continuous load typically drains the battery within a few days, depending on the battery capacity and condition, without recharging.

Deep discharge protection:

- To protect the cells, the system disconnects all consumers at a voltage level of **2.5 V**
- **Caution:** Natural self-discharge after protective shutdown can still damage the battery if it is stored for a long period without charging.

Recommendation for periods of non-use: To avoid permanent loss of capacity, if you do not use the device for a long period of time, it is recommended that you remove one of the battery wires from the connector, thereby physically interrupting the circuit.

4.4.7 Switch between mains and battery power

The qUPS product detects the loss of external power supply or a voltage drop below the level set by potentiometer (10). In this case it automatically switches to battery power. When the external power supply is restored, it will switch back and recharge the energy consumed from the battery.

⚠ The switchover from external power to battery mode is extremely fast (**100-300 µs**). Although a momentary voltage drop may occur — triggering an *'Under-voltage detected!'* warning on the Raspberry Pi — it will not cause malfunctions or reboots due to the short duration.

Figure 1: Raspberry Pi 5 at 50% load

No alarm in the event of a switch back to mains power.

4.5 Intelligent functions

The qUPS provides real-time power status and battery charge levels to de protected device, ensuring that during extended outages, the system receives a timely warning to initiate a safe shutdown before the batteries are depleted. Upon sensing the shutdown signal of the protected device, the qUPS cuts the power to guarantee a clean reboot and prevent the system from becoming stuck in a halted state when external power returns.

4.5.1 Event handling

The operating system or program running on the protected device can be prepared to detect in real time the information communicated by the qUPS product and perform various tasks in this context.

Two types of status indications are continuously displayed on the qUPS product:

- presence of external power supply - pfo
- energy storage battery charge level - lim

Via the presetted GPIO pins, the service or program running on the device detects the changes and provides the possibility to trigger pre-set mechanisms.

For more information and utilities written in C and Python, see the https://github.com/aqexhu/qups-guard page.

4.6 Level indicator

The battery charge is indicated by the LED group numbered (5).

The five different coloured LEDs indicate the following battery power levels:

1. Low (red): low level, the device can be switched off at any time.

⚠ If the device is in "AUTO" mode and the corresponding SHD pin is at low level, this level will disconnect the power from the protected device when reached.

2. Safe (yellow): there is sufficient time for a safe shutdown.

3. Min (green): There is sufficient time for one start-up and one shutdown - in "AUTO" mode the protected device will start.

4. Half (green): The power level is half.

5. Max (green): Fully charged.

⚠ The LEDs indicate the above charge levels, not percentages. These are functional level indicators and do not reflect the battery charge linearly.

5 Appendix

5.1 List of supported power adapters

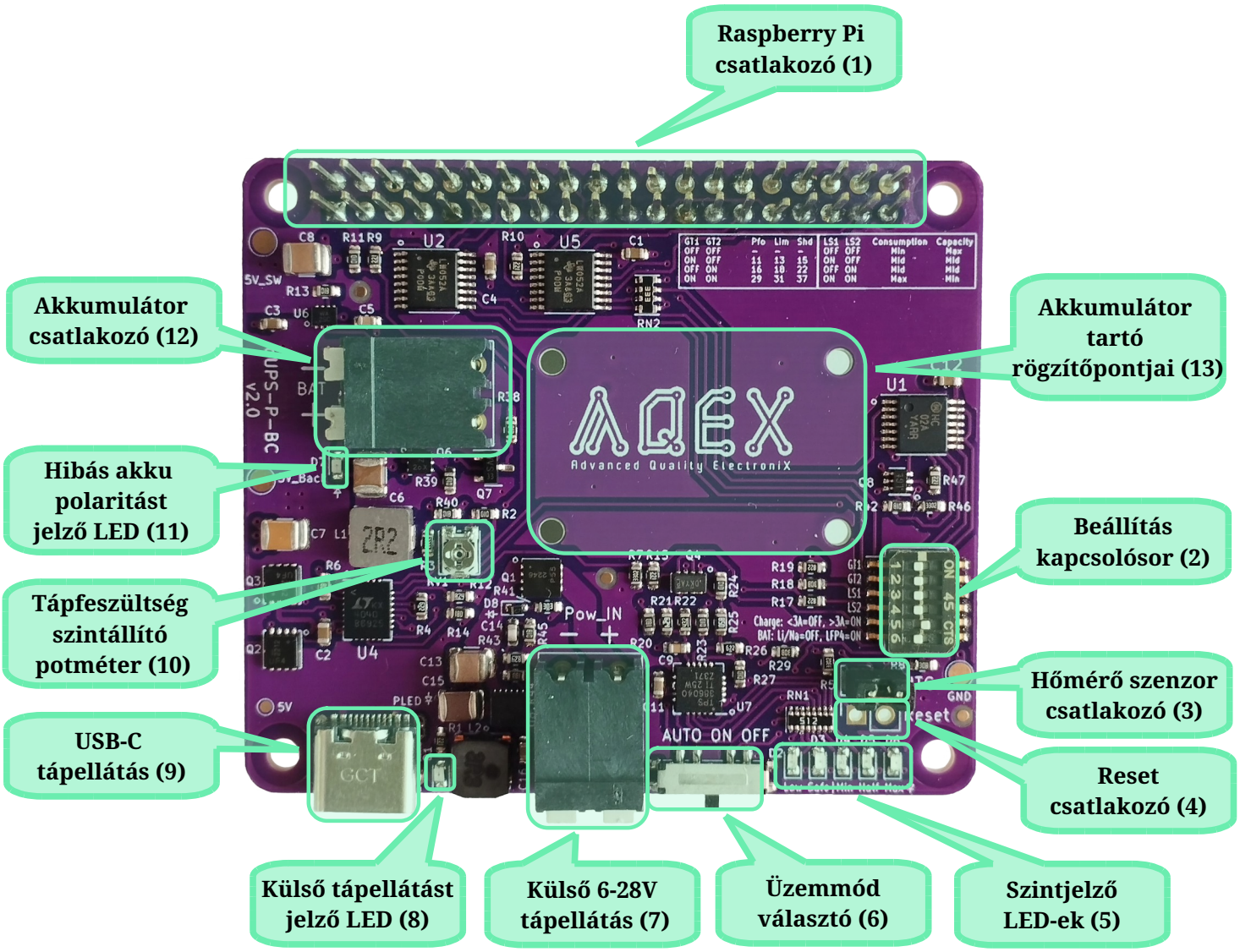
- RaspberryPi official power adapter 5V@2.4A
- RaspberryPi 5 official power adapter 5V@5A
- Goobay 43651 5V@2.1A

5.2 Troubleshooting

Symptom	Cause of error	Solution
Battery is not charging	The temperature of the battery is outside the safety range (in case of NTC)	The battery temperature must be brought within the limit
Battery is not charging	In the absence of NTC, connector (2) is not short-circuited	Short-circuit connector (2)
Raspberry Pi won't start despite having an external power supply	Power supply is insufficient for the combined power requirements of Raspberry Pi and battery charging	Turn the CHARGE pin on switch (3) to OFF
If an external power supply is present, the "External power LED" (8) is not lit	External power supply problem	Replace the power supply
Raspberry Pi will not start if the "Min" LED is on	Mode switch (6) is on OFF state	Mode switch (6) must be set to ON or AUTO
The circuit does not charge the battery below 2.9V.	The circuit charges only with trickle charging.	See section 4.3.
No charging when battery is discharged, "Low" (red) LED flashes	The power supply cannot provide a stable voltage level for the high starting current.	See section 4.3.

Kérjük olvassa el a használati utasítást az eszköz biztonságos üzemeltetéséért és az igényeihez szabott felhasználói élményért!

A qUPS-BC használata szempontjából több csatlakozási, beállítási és visszajelzési ponttal rendelkezik, az alábbi ábrán ezeket emeljük ki. A könnyebb azonosítás érdekében a „( )” jelzi a későbbi hivatkozási számokat.



1 Biztonsági előírások

1.1 Személyi biztonság

A qUPS termékben energiatároló rendszer működik, amely akkor is feszültség alatt lehet, ha nincs az áramhálózatra csatlakoztatva.

A qUPS-BC termékben nincs cserélhető alkatrész az akkumulátoron kívül – kizárólag a gyártó vagy akkreditált szakszervíz végezheti el annak javítását, karbantartását.

1.2 Termékbiztonság

A qUPS terméket óvni kell a túl magas vagy túl alacsony hőmérséklettől, közvetlen napfénytől. A telepítést megelőzően 24 órán keresztül száraz helyen kell tartani.

Vezető folyadékok, képlékeny anyagok rövidzárat és végleges termékkárosodást okozhatnak, ezért kerüljük az ilyen környezetbe történő telepítést.

A qUPS rendszert kizárólag a qUPS termék (7)-es VAGY (9)-es csatlakozóján keresztül szabad feszültség alá helyezni.

A VÉDETT ESZKÖZT MÁS FORRÁSBÓL TÁPLÁLNI TILOS!

A qUPS terméket nem szabad egy másik qUPS példánnyal és/vagy más szünetmentes tápegységgel az (1)-es csatlakozón (40 tűs sorkapocs) keresztül együtt üzemeltetni!

1.3 Elővigyázatossági előírások

A rendszer 5V feszültségről működik, ami törpefeszültség, így áramütéstől életvédelmi értelemben védett. Az érintkezők idegen anyag okozta rövidzárak esetén felmelegedhetnek, sérülést okozhatnak!

2 Bevezető

Köszönjük, hogy elektronikai eszközének védelme érdekében az AQEX smart qUPS-P-BC terméket választotta!

A qUPS termékcsalád születését körültekintő és alapos tervezés előzte meg, hogy a leghatékonyabb módon biztosítsuk az üzemszerű működést a legkülönfélébb körülmények között, igazodva a széles körű felhasználói elvárásokhoz.

A qUPS család Raspberry Pi kompatibilis mikroszámítógépek szünetmentes működésére lett kifejlesztve. Emellett bármely 5V DC-t igénylő, maximum 2.5 A fogyasztású eszköz védelmét is elláthatja. Továbbiakban összefoglaló néven „Védett eszköz” néven hivatkozunk a csatlakoztatott termékre.

A qUPS-P-BC a qUPS család akkumulátoros verziója. Előnye a hosszabb tápellátás nélkül biztosított üzemidő. Energiatárolásra 1 darab Li-ion, Li-Po, LiFePo4 vagy Sodium-ion akkumulátort használ, a szünetmentes üzemidőt az akkumulátor kapacitása és a védett eszköz áramfelvétele határozza meg.

Raspberry Pi modell	Idle - ütesjárat [min]	50% terhelés [min]	100% terhelés [min]
2	530	365	280
3	450	250	220
4	312	190	144
5	265	168	160

1. táblázat: Várható üzemidő [perc] 4000mA LIFEPO4 akkumulátor esetén

Kiemelkedően hosszú üzemidő igénye esetén használható tetszőleges kapacitású akkumulátorral is a qUPS-P-BC. A szögletes (prizmatikus) formájú akkumulátorok lényegesen nagyobb energiatartalommal (léteznek >300Ah kapacitásúak is) rendelkeznek, mint a standard méretű henger alakúak. Az akkumulátor rögzítéséről egyedileg kell gondoskodni.

⚠ Ügyeljünk a kompatibilitásra! A merítési áram akár 7.5A is lehet, amelyre az akkumulátornak képesnek kell lennie. Amennyiben ez a feltétel nem teljesül, az akkumulátor és a környezet is károsodhat, anyagi és személyi sérülés is bekövetkezhet!

A nagyobb kapacitás természetesen hosszabb töltési idővel is jár! 2A-es töltési áramot beállítva egy 100Ah-s akkumulátor kb. 50 óra alatt tölt fel teljesen, tehát csak ekkortól várható a maximális üzemidő áramszünet esetén.

2.1 Optimális felhasználási területek

Az qUPS-re csatlakoztatott akkumulátor kapacitásának köszönhetően a termék olyan helyeken is jól használható, ahol több órás áramszünet, áramingadozás veszélyeztetheti a megbízható működést. Kellően nagy kapacitású akkumulátor esetén pedig a több napos üzemidő is biztosított.

A qUPS termékcsalád alkalmas mikroszámítógépek, kártyaszámítógépek, mikrovezérlők, illetve 5V DC-vel táplált eszközöknél

- áramkimaradás elleni védelemre
- túlfeszültség elleni védelemre
- biztonságos lekapcsolás megvalósítására
- lekapcsolás előtti feladatok és kommunikáció biztosítására
- áramkimaradás utáni biztonságos visszakapcsolására.

2.2 Nem optimális felhasználási területek

Nagy fogyasztású számítógépek védelmére – az eszköz maximum 2.5 A-es áramleadása (ami 12.5 W teljesítménynek felel meg 5 V feszültség esetén) miatt – nem alkalmas. Ezt meghaladó igényekre másik termék megfelelőbb.

3 Üzembehelyezés

A qUPS termék előkészítés és kicsomagolás után azonnal üzembe helyezhető. Raspberry PI kompatibilis 40 érintkezős tűs sorkapcsot használó számítógépek esetén a csatlakozás plug-and-play alapú, míg egyéb esetekben a két érintkezős +/- csatlakozás használható.

⚠ A termék alapesetben LiFePo4 akkumulátor használatára van beállítva. Amennyiben Li-Ion, Li-PO vagy Sodium-ion akkumulátort használ, kérjük figyeljen a helyes beállításra. Részletek a 3.3.1.1.4 pontban.

3.1 Áramellátás

A qUPS energiaellátásához 5V DC, min. 2A-es (min. 3A javasolt) tápegység szükséges. 5V-os tápegység esetén USB-C (9) csatlakozóval ellátott kábel legyen. 5.2-28V-os tápegység esetén csatlakozó nélküli kábelpárt használjon. Ebben az esetben a (7) csatlakozó használható energiaellátáshoz.

Tesztelt tápegységek listája és a Troubleshooting a függelékben található.

3.2 Csatlakozások

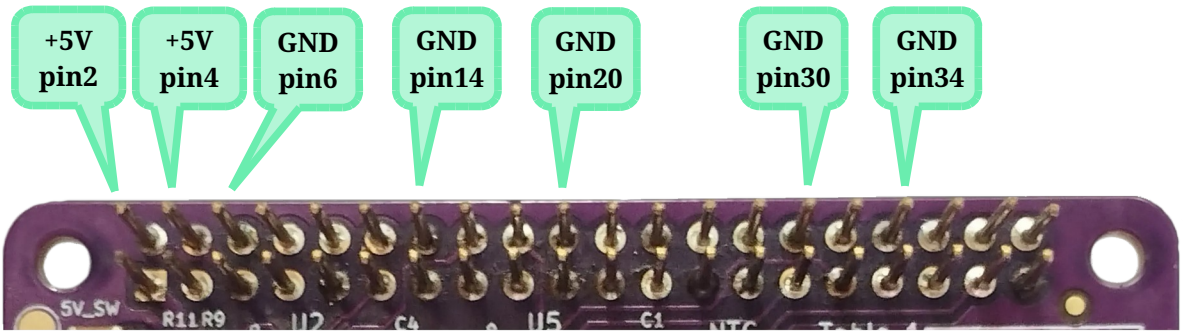
A védett eszközt különböző módokon lehet a qUPS termékhez csatlakoztatni.

3.2.1 Kártyaszámítógép (SBC)

Amennyiben a kártyaszámítógépet Raspberry PI kompatibilis 40 érintkezős tűs sorkapoccsal látták el, úgy a qUPS termék HAT kivitelű csatlakozásra alkalmas. Egyszerűen rá kell csúsztatni a számítógép tűs sorkapcsára a qUPS termék (1)-es foglalatát a lenti képen látható módon.

3.2.2 Egyéb eszköz

Bármely eszköz, amely 5 V DC-ről üzemel, csatlakoztatható a qUPS termékhez a 40 tűs sorkapocs (1) megfelelő érintkezőinek használatával.



3.2.3 Tápellátás

A qUPS-t a (7)-es VAGY (9)-es csatlakozón keresztül szabad feszültség alá helyezni.

A (9)-es USB-C csatlakozón keresztül a szabványos 5V - 5.2V, a (7)-es polaritásvédett csatlakozón keresztül pedig 5.2V – 28V feszültséggel táplálható a rendszer.

A tápfeszültség meglétét a (8)-as zöld LED jelzi.

Tilos a két csatlakozót egyszerre megtáplálni!

A (9)-es USB csatlakozón keresztül azon biztonsági tápegységek, melyek csatlakoztatott eszköz hiányában letiltják a kimenetükön az 5V-ot (pl. gyári Raspberry Pi 5), alkalmasak a qUPS megtáplálására.

3.2.4 Akkumulátor

Az eszköz rendelhető kompletten akkumulátorral vagy anélkül. Saját akkumulátor használata esetén az akkutartó és a szükséges csavarok megvásárolhatók.

Az akkutartó saját 3D nyomtatóval is legyártható. A tartó 3D tervét STL formátumban bárki a https://github.com/aqexhu/qups-guard oldalról letöltheti és szabadon kinyomtathatja. Az akkutartóhoz szükség van még 6 darab 2x6 mm csavarra is az összeszereléshez.

Amennyiben nem az AQEX által szerelt és forgalmazott akkumulátort használja, a helyes működés érdekében figyeljen az alábbiakra:

- A veszteségek csökkentése és a megfelelő érzékelési szintek érdekében javasolt a minimum 0.5mm2-es keresztmetszetű (AWG20) tiszta réz kábel használata, illetve a kábel hosszának minimalizálása
- A könnyebb szerelés érdekében javasolt a sodrott vezeték használata
- A (12)-es csatlakozón keresztül köthető az akkumulátor a qUPS-hez. Ennek maximális megengedett kábelmérete 1,5mm2 (AWG16)

– A qUPS az akkumulátort max. 7.5A áramerősséggel meríti. Csak olyan akkumulátor használható, melynek maximális merítési árama ennél nem kisebb

Figyeljünk a polaritásra! Fordított bekötés ellen védett a rendszer, ebben az esetben a (11)-es LED világít, ez jelzi a hibát.

Az üzemmód választó (6) kapcsoló AUTO állásában 3.1V, ON állásában pedig 2.5V akkumulátorfeszültségnél lekapcsol a rendszer, ezért Sodium-ion akkumulátor esetén a teljes kapacitás nem használható ki.

3.2.5 Hőérzékelő

Az akkumulátorok élettartama jelentősen csökken, ha túl magas vagy túl alacsony hőmérsékleten töltjük őket. A kritikus alsó és felső hőmérséklet függ a technológiától, Li-Ion/LiPo esetén jellemzően 0°C – +40°C, LiFePo4 és Sodium-ion esetén pedig -20°C – +60°C.

A qUPS alkalmas a töltés lekapcsolására, ha az akkumulátorok hőmérséklete nem a kellő határokon belül van. Hőmérséklet szenzor (NTC) a termékhez opcionálisan vásárolható, és a (3)-es csatlakozóra kell kötni. A csatlakozó polaritás-független.

A termék hőérzékelés nélkül is üzemképes, ebben az esetben a (3)-es csatlakozót rövidre kell zárni.

3.2.6 GPIO tüskesor

A 40 érintkezős soron (1) keresztül csatlakoztatott védett eszköz minden GPIO lába a qUPS felső oldalán is ki van vezetve. A (2)-as kapcsolósoron kiválasztott 3 db GPIO láb kivételével mindegyik szabadon felhasználható bármilyen más célra.

3.2.7 Reset

A Reset csatlakozónak (4) a pillanatnyi áramellátás-megszakítás az elsődleges feladata. Lehetőség van kábel, nyomógomb, standard 2.54 mm-es tűsor vagy kapcsoló beforrasztására. Amennyiben a két érintkező között rövidzár alakul ki, a qUPS termék megszakítja az áramellátást és a védett eszköz működése a rövidzár idejére megáll (reset funkció).

Az érintkező polaritás-független.

Feszültséggel vezérelni nem szabad, kizárólag rövidzár vagy szakadás alkalmazható.

A Reset csatlakozón (4) keresztül lehetőség van külső forrásról szabályozni a védett eszköz tápellátását, a tartósan lekapcsolt állapot is megengedett.

3.3 Beállítások

3.3.1 Hardveres beállítások

3.3.1.1 6 áramkörös „Beállítás kapcsolósor” (2) – DIP switch

A qUPS-P-BC terméken található 6 áramkörös két állású kapcsolósorral a rendszer 4 paramétere állítható:

- Kommunikációs lábkiosztás (GT1 és GT2). Részletek a 3.3.1.1.1 pontban.

- Szintállító beállítás (LS1 és LS2): Részletek a 3.3.1.1.2 pontban.

- Töltési áram (Charge): 1A vagy 2A. Részletek a 3.3.1.1.3 pontban.

- Akkumulátor technológia (BAT): Li-Ion vagy LiFePo4. Részletek a 3.3.1.1.4 pontban.

3.3.1.1.1 Kommunikációs lábkiosztás

A qUPS termék számítógéppel történő információcserére rugalmas módon és konfigurálhatóan három GPIO lábat használ. Ha nincs igény a kapcsolattartásra, a GPIO lábak felszabadíthatók további felhasználás érdekében – ez esetben a GPIO lábak működése a qUPS termék által nem befolyásolt, teljesen transzparens.

A GT1 és GT2 kapcsolók állása a védett eszközzel történő kommunikáció lábkiosztását határozza meg az alábbi táblázat szerinti módon:

DIP kapcsoló állás	GPIO BCM / BOARD láb (40 érintkezős tűsor)		
GT1-GT2	Power Good - tápellátás megfelelő (pfo)	Capacitor low voltage level – töltés alacsony (lim)	Shutdown - Lekapcsolás (shd)
OFF-OFF	-	-	-
ON-OFF	GPIO17 / Pin 11	GPIO27 / Pin 13	GPIO22 / Pin 15
OFF-ON	GPIO23 / Pin 16	GPIO24 / Pin 18	GPIO25 / Pin 22
ON-ON	GPIO5 / Pin 29	GPIO6 / Pin 31	GPIO26 / Pin 37

2. táblázat

A lábak funkciói:

- pfo: „power good”, áramellátás rendben

  A lábon mért magas feszültség (logikai 1, IGAZ) esetén a Raspberry áramellátása a hálózatról történik, alacsony (logikai 0, HAMIS) esetén pedig a qUPS termék az áramhálózatról nem kap betápot, így az energiatárolóban található energiát használja a védett eszköz működtetésére.

- lim: „limit”, akkumulátor töltöttségi szint határérték feletti

  Amennyiben a lábon mért feszültség magas (logikai 1, IGAZ), az akkumulátorban tárolt energia a LS1 és LS2 kapcsolókkal beállított szint felett van. Ha a feszültségszint a lábon alacsony (logikai 0, HAMIS), úgy a qUPS termék által tárolt energia kritikus szintre süllyedt, igény esetén meg kell kezdeni a biztonságos leállítási folyamatot.

- shd: „shutdown”, védett eszköz üzemel

  Jelzés a qUPS terméknek, hogy a védett eszköz üzemben van. Célja, hogy az eszköz a szoftveres lekapcsolás után megfelelően újrainduljon, ha helyreáll az áramellátás és az energiatároló elérte a megfelelő töltöttségi szintet.

  A védett eszköz az „shd” láb magasba húzásával (logikai 1, IGAZ) jelzi a qUPS felé, hogy működik. Kieső külső táplálás és az energiatároló kritikus szint alá merülése a védett eszköz szoftveres lekapcsolását eredményezheti. Ebben az esetben a láb alacsony feszültségszintre kerül (logikai 0, HAMIS). Ez jelzi a qUPS termék felé, hogy a külső tápellátás visszaállása esetén mindenképpen újrainduljon a védett eszköz. Amennyiben az energiatároló az alacsony töltöttségi szint alatt van, a rendszer először feltölti magas töltöttségi szintre és ezt követően kapcsolja be a védett eszközt.

3.3.1.1.2 Szintállító finomhangolás

Az LS1 és LS2 kapcsolók az akkumulátor kapacitásához és a védett eszköz fogyasztásához igazítják az érzékelési szinteket. Túl magas szint esetén feleslegesen hosszú a várakozási idő a töltés megkezdésétől az eszköz indításáig, illetve nem lesz kihasználva a teljes kapacitás. Túl alacsony szint esetén nem lesz elegendő idő a védett eszköz indítására és utána a stabil lekapcsolására.

A kapcsolási feszültségszintek alacsonytól a magas felé:

- LS1 – OFF LS2 - OFF
- LS1 – OFF LS2 – ON
- LS1 – ON LS2 – OFF
- LS1 – ON LS2 - ON

Raspberry típus	LS1	LS2
Pi2	OFF	OFF
Pi3	OFF	OFF
Pi4	OFF	OFF
Pi5	OFF	ON

3. táblázat: Javasolt beállítás 4000mA LIFEPO4 akkumulátor esetén

3.3.1.1.3 Töltési áram (Charge)

A kapcsolóval az akkumulátor töltési árama változtatható: 1A (OFF) vagy 2A (ON).

Ha a tápegység nem képes ellátni a 2A-es töltési és a védett eszköz által felvett áram együttes terhelését, állítsa a kapcsolót OFF állásba. Ha 1A-es állásban sem elegendő, cserélje ki a tápegységet.

Előfordulhat, hogy a külső tápegység a qUPS nélkül alkalmas a Raspberry problémamentes üzemeltetésre, de a qUPS-en keresztül már nem. Ennek oka lehet, hogy a tápegység teljesítménye nem elegendő a qUPS akkumulátor töltése miatt megemelkedett áramigény kielégítésére is.

Javasolt a gyengébb minőségű tápegység kerülése. Használatakor a feltüntetett maximális terhelés alatti áramfelvétel feszültség-stabilitási problémát okozhat. Ha a feszültség a védett eszköz által tolerált szint alá csökken, leállás vagy instabil működés következik be.

3.3.1.1.4 Akkumulátor technológia (BAT)

A qUPS alkalmas Li-Ion/LiPo, LiFePo4 és Sodium-ion akkumulátorokkal való működésre.

A szélesebb hőmérsékleti határok és nagyobb számú tölthetőség miatt a LiFePo4 vagy Sodium-ion akkumulátorok használatát javasoljuk.

Miután a különböző kémiák feszültégszintjei eltérőek (Li-Ion/LiPo 3V – 4.2V, LiFePo4 2.5V – 3.6V, Sodium-ion 1.8V-4V), ezért a kapcsoló pontos beállítása kiemelten fontos az akkumulátor védelme érdekében!

3.3.1.2 Tápfeszültség szintérzékelését hangoló potméter (10)

Az állíthatóság oka, hogy az eszköz képes legyen különböző terhelhetőségű tápegység és bármely védett eszköz párosa esetén optimálisan működni.

A külső energiaellátás alsó határfeszültsége a (10)-es potméter segítségével állítható. Ezen feszültségszint alatt kapcsol át a qUPS termék szünetmentes üzemmódra, illetve felette külső energiaellátásra.

Túl magasra állított szint esetén az eszköz feleslegesen vált az üzemmódok között, szélsőséges esetben állandóan kapcsolgathat.

Túl alacsonyra állított szint esetén az eszköz nem vált át szünetmentes üzemmódba időben, ezért a Raspberry lekapcsolhat. A Raspberry model 5 különösen érzékeny a tápfeszültségre.

3.3.1.3 Üzemmód kapcsoló (6)

Az üzemmód kapcsolónak három állása van, melyek a panelon is fel vannak tüntetve.

- „OFF” (kikapcsolt) üzemmód

  A qUPS termék a védett eszköztől (függetlenül a külső áramforrás meglététől és az energiatároló eszköz energiaszintjétől) elveszi a tápellátást.

- „ON” (bekapcsolt) üzemmód

  A qUPS termék a védett eszköz számára biztosítja a tápellátást, amennyiben a külső áramforrás rendelkezésre áll vagy az energiatároló eszközben van elegendő energia.

  Ha az energiatároló eszköz töltöttségi szintje alacsony és a külső tápellátás megszűnik, a védett eszköz nem lesz képes garantáltan szabályos betöltési-kilépési ciklust végrehajtani.

- „AUTO” (automata) üzemmód

  A rendszer a külső tápforrás megszűnésétől függetlenül garantálja a szabályos betöltési-kilépési ciklus végrehajtását.

3.3.2 Szoftveres beállítások

A qUPS termék képes a védett eszközzel az áramellátásról és saját állapotáról információkat megosztani. Ez lehetővé teszi a védett eszköz számára az akkumulátor teljes lemerülése előtt biztonságosan elvégezni a mentéshez és kilépéshez szükséges lépések elvégzését.

A ki- és bekapcsolási funkció pontos részletei szoftveresen állíthatók.

A 3.3.1.1.1 fejezetben található visszajelző lábak hivatottak információt adni az eszköznek és beállítást végezni a qUPS terméken.

A kezelő program letölthető az AQEX githubról: https://github.com/aqexhu/qups-guard

Kötelező paraméter a kommunikációra használt GPIO lábakhoz tartozó DIP beállítás:

qups-guard --dip 01

Opcionális paraméter a leállítás késleltetésére:

--shutdown-delay 20

Bővebb és folyamatosan früssülő leírás a github oldalon.

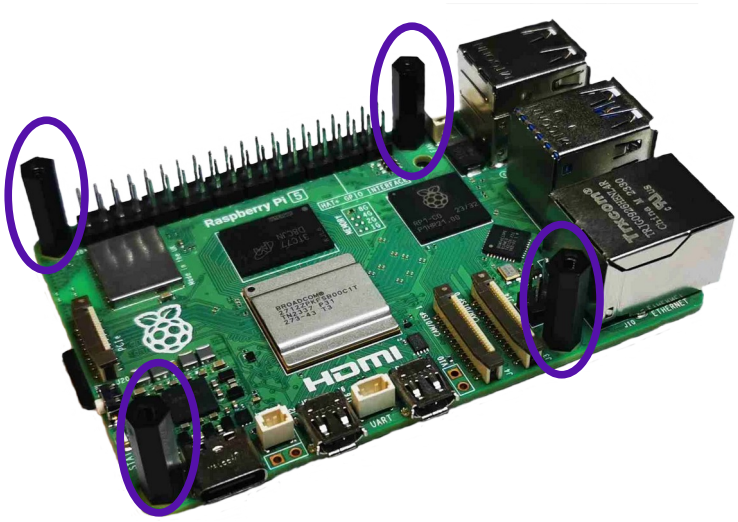
4 Használat

4.1 Az összeszerelés lépései

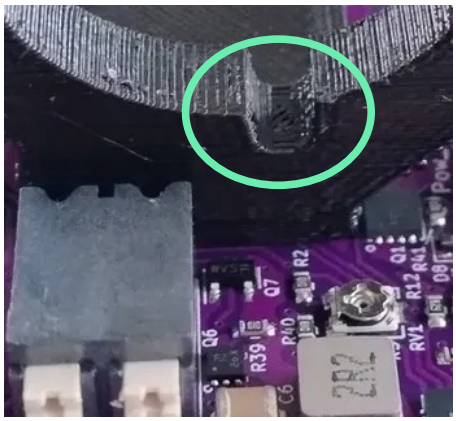
Akár saját, akár az AQEX által opcionálisan kínált akkumulátort csatlakoztatja, kérjük, tartsa be az alább javasolt összeszerelési sorrendet:

1, Állítsa a (6)-os üzemmód választó kapcsolót „OFF” állásba. Ekkor a védett eszköz garantáltan nem kerül áram alá.

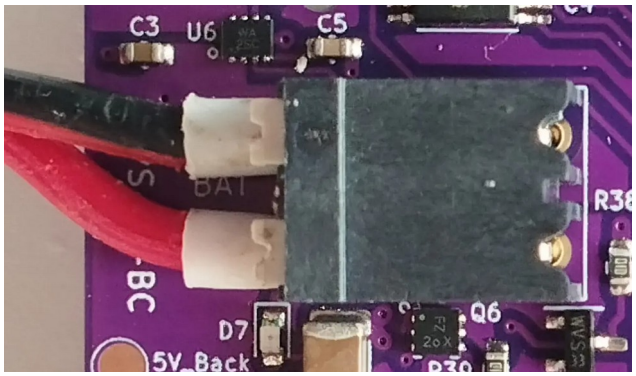
2, Csavarozza fel a Raspberry-re a 4 db, qUPS dobozában található távtartót. A doboz a szükséges csavarokat is tartalmazza.



3, Csavarozza le az akkutartót 4 csavarral. A tartó a qUPS paneljének alkatrész felőli oldalára kerül. Kérjük figyeljen, hogy az akkutartón található, kábel számára fenntartott bemélyedés ne az akkumulátor csatlakozó (12) mögé kerüljön. A csavarokat értelemszerűen a panel alja felől kell becsavarozni.



4, Nyomja bele az akkumulátor kábeleit a qUPS (12)-es csatlakozójába. Figyeljen a helyes polaritásra.



5, Helyezze az akkumulátort az akkutartóba úgy, hogy a kábelek alul, a tartó erre kialakított mélyedésében helyezkedjenek el.

6, Szorítsa le az akkumulátort a tartó 2 leszorító félgyűrűjével. Először a félgyűrű kampós oldalát akassza be a tartóba, utána csavarozza le a másik oldalukat.

7, Illessze rá a qUPS-t a Raspberry a 3.2.1. pontban látható módon, és rögzítse az M2.5 csavarokkal.

8, A qUPS üzemkész, átkapcsolhatja a (6)-os üzemmód választó kapcsolót „ON ” vagy „AUTO” állásba.

4.2 Szétszerelés

A qUPS szétszerelése az összeszerelés fordított sorrendjében történik.

Ne felejtse el szétszerelés előtt is a (6)-os üzemmód választó kapcsolót „OFF” állásba állítani.

4.3 Működés

Megfelelően összecsatlakoztatott rendszer normál körülmények között alapbeállításokkal működőképes.

A qUPS termék a tápellátás csatlakoztatását követően elkezdi tölteni az energiatárolót.

4.4 Üzemeltetési sajátosságok és biztonsági figyelmeztetések

4.4.1 Az AUTO üzemmód: Intelligens indításvédelem

AUTO állásban a qUPS elsődleges szempontja a rendszer integritásának megőrzése. A védett eszköz (Raspberry Pi) csak akkor kap feszültséget, ha az akkumulátor töltöttsége elérte azt a biztonságos szintet, amely egy esetleges azonnali áramszünet esetén is elegendő energiát biztosít a szoftveres leállításhoz.

Mire számíthat a felhasználó?

- **Indítási késleltetés:** A tápellátás csatlakoztatása után a rendszer nem indul el azonnal. Ez a várakozási idő a mélymerült akkumulátor állapotától, a tápegység kapacitásától és a belső beállításoktól függően akár több percet is igénybe vehet.
- **Folyamat:** A rendszer először az akkumulátort tölti a kritikus küszöbértékig, és csak ezt követően engedélyezi a Raspberry Pi indítását.

Előnye: Ez a működési mód garantálja, hogy a Raspberry Pi ne kerüljön „boot-loop” ciklusba (amikor az indítási áramfelvétel miatt a feszültség azonnal visszaesik a kritikus szint alá, és a gép újra leáll).

4.4.2 Az ON üzemmód működése és kockázatai

ON állásban a qUPS azonnal feszültség alá helyezi és elindítja a csatlakoztatott Raspberry Pi-t, függetlenül az akkumulátor aktuális töltöttségi szintjétől vagy a külső tápellátás állapotától.

Biztonsági figyelmeztetés: Ebben az üzemmódban a szoftveres védelmi funkciók korlátozottan érvényesülnek. Amennyiben a külső tápellátás megszűnik, és az akkumulátor hamarabb eléri a kritikus szintet, mint ahogy a rendszer leállna, a Raspberry Pi **azonnal és váratlanul kikapcsol**.

- **Következmény:** A hirtelen áramtalanítás az operációs rendszer (SD kártya) sérüléséhez vagy adatvesztéshez vezethet.
- **Javaslat:** Az ON módot csak tesztelési célokra vagy stabil tápellátás mellett használja. Folyamatos üzemszerű működéshez az **AUTO** mód ajánlott.

4.4.3 Az akkumulátor feszültségmérésének sajátosságai és a leállítás folyamata

Az akkumulátor pólusain mért feszültség a belső ellenállás és a rendszer veszteségei (vezetékek, csatlakozók) miatt nem egyezik meg a cella tényleges kémiai feszültségével. Ez az eltérés a terhelő áram növekedésével arányosan nő.

Ez a jelenség kritikus lehet a rendszer leállításakor:

- **Alacsony feszültség észlelése:** Amikor az akkumulátor merül, a szoftver eléri a küszöbértéket és kezdeményezi a Raspberry Pi biztonságos leállítását (*shutdown*).
- **Feszültség-visszaugrás:** A leállási folyamat végén a Pi áramfelvétele drasztikusan lecsökken. A terhelés megszűnése miatt a mért akkumulátorfeszültség hirtelen megemelkedik.
- **A hiba jelensége:** Ha ez a megemelkedett feszültség a kikapcsolási küszöbérték fölé ugrik, a UPS vezérlője azt érzékeli, hogy az akkumulátor mégsem merült le, így nem szakítja meg a tápellátást. Emiatt a Raspberry Pi „shutdown” állapotban marad (feszültség alatt van, de nem fut), és nem indul újra.

Megoldás: A qUPS szoftverében beállítható egy **kikapcsolási késleltetés (shutdown delay)**. Ez az időzítő garantálja, hogy a rendszer a leállítási parancs kiadása után is elegendő ideig merítse az akkumulátort ahhoz, hogy a feszültség a terhelés megszűnése után is stabilan a kritikus szint alatt maradjon, biztosítva ezzel a teljes lekapcsolást.

4.4.4 A csepptöltési üzemmód és az újraindítási küszöb

A töltő áramkör az akkumulátor védelme érdekében csepptöltést alkalmaz, amennyiben a feszültségszint 2.8–2.9 V alá süllyed. Ebben az állapotban a töltőáram jóval alacsonyabb a normál értéknél, ami befolyásolja a rendszer üzemkész állapotának elérését.

Az üzemmódok és akkumulátortípusok eltérései:

- **Li-ion akkumulátor (AUTO mód):** Normál esetben nem jelentkezik a lassú töltés, mivel az automatika már **3 V** környékén lekapcsolja a Raspberry Pi tápellátását, így a feszültség a csepptöltési küszöb felett marad.
- **LiFePO4 akkumulátor vagy ON állás:** Ezekben az esetekben az akkumulátor feszültsége a csepptöltési szint (2.8 V) alá csökkenhet.

A jelenség hatása: Ha az akkumulátor mélymerült állapotba kerül, az újraindításhoz szükséges feszültségszint elérése **lényegesen hosszabb ideig tart**, mivel a töltési folyamat a korlátozott csepptöltéssel indul.

Beállítási lehetőség: A várakozási idő optimalizálása érdekében a lekapcsolási küszöbérték módosítható. A **(2) kapcsolósor LS1 és LS2** kapcsolóinak beállításával az automatika alsó kapcsolási szintje megemelhető, így elkerülhető a mélymerülés és a lassú csepptöltési fázis.

4.4.5 Indítási instabilitás mélymerült akkumulátor esetén

Teljesen lemerült akkumulátor újratöltésekor előfordulhat, hogy a rendszer nehezen indul el, amit a „Low” (piros) LED villogása jelez.

A jelenség oka: Ez jellemzően akkor fordul elő, ha a bemeneti tápegység teljesítménye nem elegendő a hirtelen fellépő induló áram kiszolgálására.

1. A terhelés hatására a tápfeszültség leesik, ami miatt a bemeneti feszültségérzékelő biztonsági okokból letiltja a töltést.
2. A terhelés megszűnésével a tápegység feszültsége helyreáll, a rendszer újra próbálkozik a töltéssel, és a folyamat ismétlődik.

Ez a ciklus általában **5–10 másodpercen belül** magától stabilizálódik, amint a rendszer belső pufferei és az akkumulátor eléri a minimális szintet.

Hibaelhárítás (ha a villogás nem szűnik meg):

Ha a rendszer hosszabb idő után sem áll át stabil töltésre, az alábbi lépésekkel csökkenthető az indulási terhelés:

- **NTC jumper eltávolítása:** Húzza le az NTC csatlakozó jumperét. Ez csökkenti az indulási áramfelvételt. Amint a piros LED villogása megszűnik és a töltés stabillá válik, a jumpert helyezze vissza az akkumulátor szabályos töltéséhez.
- **Feszültségfigyelő potméter (10):** A 10-es jelzésű potméter érzékelési küszöbének finomhangolásával (lejjebb állításával) is segíthető az indulás.
    - *Figyelem:* A küszöbérték túlzott csökkentése bizonytalanná teheti az akkumulátoros üzemmódra való átváltást.

4.4.6 Fontos figyelmeztetés a tárolással kapcsolatban

A qUPS-P-BC saját vezérlő áramkörei és visszajelző LED-jei még OFF állásban is minimális áramot vesznek fel az akkumulátorból. Ez a folyamatos terhelés rátöltés nélkül – az akkumulátor kapacitásától és állapotától függően – jellemzően néhány nap alatt lemeríti a telepet.

A mélymerülés elleni védelem:

- A rendszer a cellák védelme érdekében **2.5 V** feszültségszintnél minden fogyasztót lekapcsol.
- **Figyelem:** A védelmi lekapcsolás után fellépő természetes önkisülés továbbra is károsíthatja az akkumulátort, ha azt hosszabb ideig töltés nélkül tárolják.

Javaslat a használaton kívüli időszakra: A maradandó kapacitásvesztés elkerülése érdekében, ha a készüléket hosszabb ideig nem használja, javasolt az akkumulátor egyik vezetékét eltávolítani a csatlakozóból, ezzel fizikailag megszakítva az áramkört.

4.4.7 Átváltás hálózati és akkumulátoros táplálás között

A qUPS termék érzékeli a külső tápellátás megszűnését vagy a [(10)-es potméter] segítségével beállított feszültségszint alá csökkenését. Ebben az esetben automatikusan átvált akkumulátoros táplálásra. A külső tápellátás helyreállása után visszavált, és az akkumulátorból elhasznált energiát visszatölti.

A külső tápról akkumulátorra történő átkapcsolás rendkívül gyors (**100-300 µs**). Bár ez alatt felléphet rövid feszültségesés, amit a Raspberry Pi „*Under-voltage detected!*” hibaüzenettel jelezhet, az áthidalási idő rövidsége miatt ez nem okoz üzemzavart vagy újraindulást..

Ábra 1: Raspberry Pi 5 50% terhelés esetén

Hálózati táplálásba való visszaváltás esetén nincs riasztás.

4.5 Intelligens funkciók

A qUPS folyamatosan jelzi a védett eszköz felé a tápellátás állapotát és az akkumulátor töltöttségét, így hosszabb áramszünet esetén – még a telepek lemerülése előtt – időben jelez

a rendszernek a biztonságos leállítás megkezdéséhez. A folyamat végén a qUPS figyeli a védett eszköz leállási szignálját, és amint a rendszer leállt, megszakítja a tápellátást. Ez garantálja a tiszta újraindulást és megelőzi a szoftveres beragadást a táp visszatérésekor.

4.5.1 Eseményvezérlés

A védett eszközön futó operációs rendszer vagy program felkészíthető a qUPS termék által közölt információk valós idejű észlelésére és ezzel összefüggésben különböző feladatok elvégzésére.

Kétféle állapot jelzése történik folyamatosan a qUPS terméken:

- külső tápellátás megléte – pfo
- energiatároló töltöttségi szintje – lim

A beállított lábkiosztásnak megfelelő GPIO csatlakozásokon keresztül az eszközön futó szolgáltatás vagy program észleli a változásokat és lehetőséget biztosít előre beállított mechanizmusok indítására.

További információk, illetve C és Python nyelvű segédprogramok a https://github.com/aqexhu/qups-guard oldalon találhatók.

4.6 Szintjelző

Az akkumulátor töltöttségét az (5)-ös sorszámú ledcsoport mutatja.

Az öt darab, különböző színű led az akkumulátor alábbi energiaszintjeit jelzi:

1. Low (piros): Alacsony szint, bármikor lekapcsolhat az eszköz.

⚠ Amennyiben „AUTO” üzemmódban van az eszköz, és a megfelelő SHD láb alacsony szinten van, ezt a szintet elérve kapcsolja le az energiát a védett eszközről.

2. Safe (sárga): Egy biztonságos lekapcsolásra elegendő idő van.

3. Min (zöld): Egy elindulásra és egy lekapcsolásra elegendő idő van – „AUTO” üzemmódban ekkor indul a védett eszköz.

4. Half (zöld): Az energiaszint félig van.

5. Max (zöld): Teljesen feltöltött.

⚠ A ledek a fenti töltöttségi szintek meglétét jelzik, nem pedig százalékot. Funkcionális szintjelzések, nem lineárisan tükrözik az akkumulátor töltöttségét.

5 Függelék

5.1 Támogatott adapterek listája

- RaspberryPi official power adapter 5V@2.4A
- RaspberryPi 5 official power adapter 5V@5A

- Goobay 43651 5V@2.1A

5.2 Hibakeresés

Tünet	Hiba oka	Megoldás
Nem tölt az akkumulátor	Akkumulátor hőmérséklete határon kívül van (NTC esetén)	Az akkumulátor hőmérsékletét határértéken belülre kell hozni
Nem tölt az akkumulátor	NTC hiánya esetén (3)-es csatlakozó nincs rövidre zárva	(3)-es NTC csatlakozó rövidre zárása
Külső tápegység megléte ellenére nem indul el a Raspberry Pi	Tápegység teljesítménye kevés a Raspberry Pi és akkumulátor töltésének együttes energiaigényéhez	Kapcsolja a (2)-as Beállítás kapcsolósor CHARGE kapcsolóját OFF állásba
Külső tápegység megléte esetén nem világít a „Külső tápellátást jelző LED” (8)	Külső tápegység probléma	Cseréljük ki a tápegységet
Nem indul el a Raspberry Pi a „Min” LED bekapcsolt állapota esetén	(6)-os Üzemmód kapcsoló OFF állapotban van	Üzemmód kapcsolót ON vagy AUTO állásba kell kapcsolni
Az áramkör nem tölti az akkumulátort 2.9V alatt	Az áramkör tölt, csak csepptöltéssel	Lásd 4.3 pont
Lemerült akkumulátor esetén nincs töltés, a „Low” (piros) LED villog	A tápegység nem tudja a nagy induló áramot stabil feszültségszinten szolgáltatni	Lásd 4.3 pont