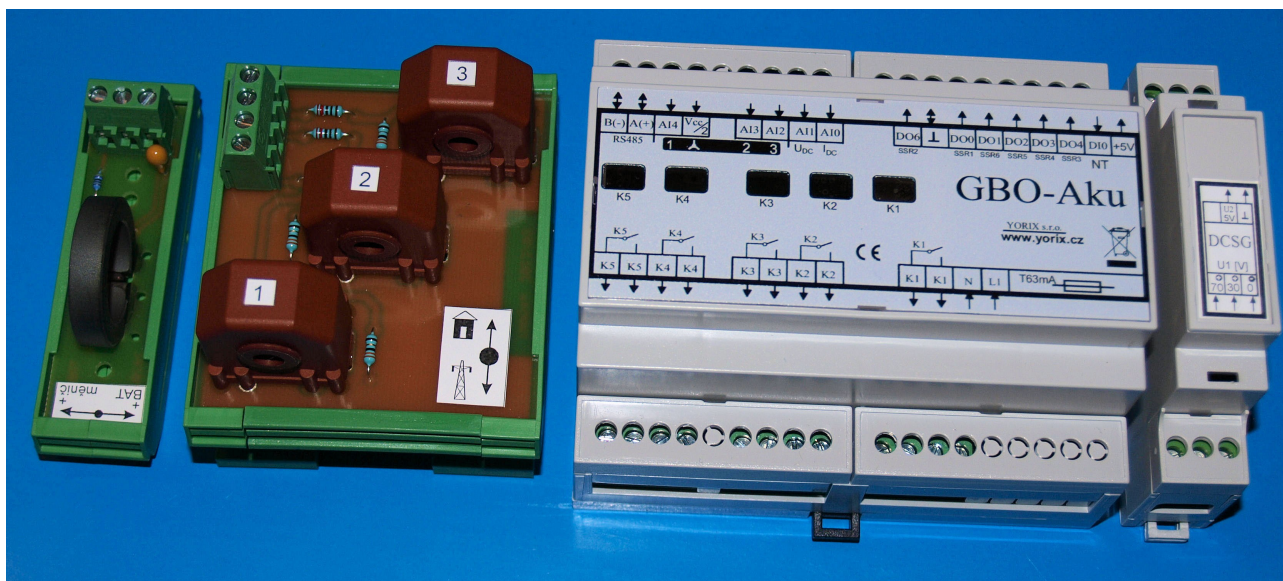


# GBO-Aku

## výtěžovač k třífázovému hybridnímu měniči pracujícímu v režimu off grid fw. verze 3.021



### Obsah:

1. <a href="#">Významná inovace v roce 2025</a> .....	2
2. <a href="#">K čemu je dobré výtěžování</a> .....	2
3. <a href="#">Vstupní obvody regulátoru</a> .....	2
4. <a href="#">Regulace - popis</a> .....	5
5. <a href="#">Zobrazení v konfiguračním programu</a> .....	6
6. <a href="#">Zadávání parametrů pro regulaci</a> .....	7
7. <a href="#">Schéma zapojení vstupních obvodů</a> .....	10
7.4 <a href="#">Výtěžování pomocí MODBUS komunikace s měničem</a> ...	12
7.4.1 <a href="#">Výtěžování s měničem GOODWE</a> .....	14
7.4.2 <a href="#">Výtěžování s měničem SOLAX</a> .....	15
7.4.3. <a href="#">Výtěžování s měničem GROWATT</a> .....	16
8. <a href="#">Schéma zapojení výstupních obvodů</a> .....	17
9. <a href="#">Volba firmwaru podle způsobu modulace SSR</a> .....	17
10. <a href="#">Regulace nabíjení elektromobilu wallboxem</a> .....	18
10.3 <a href="#">Regulace tepelného čerpadla</a> .....	19
11. <a href="#">Nastavení parametrů regulace wallboxu</a> .....	20

## **1. Významná inovace v roce 2025:**

Tato dokumentace je v srpnu 2025 aktualizována pro firmwary verze 3.021, která přidává novou, významnou funkcionalitu - možnost komunikace s měničem protokolem **MODBUS RTU** (viz. [nová kapitola 7.4.](#)), která přináší velké zjednodušení v zapojení i nastavení (odpadají snímače parametrů baterie a především jejich komplikované nastavování).

Nový fw zachovává i všechny vlastnosti starších firmwarů pro případ, že by komunikace MODBUS nebyla ze strany měniče podporována.

## **2. K čemu je dobré vytěžování:**

### **2.1. Výchozí situace (hybrid bez výtěžovače):**

Hybridní měnič v režimu off grid spolehlivě zamezí přetokům do sítě, což je často hlavní důvod pro jeho použití (striktní požadavek správce veřejné sítě).

V době výroby z FV panelů měnič přednostně nabíjí baterii, dále pokryje okamžitou spotřebu objektu. Z panelů si však bere pouze energii nutnou ke krytí okamžitých potřeb objektu, která obvykle zdaleka nedosahuje skutečné výrobní kapacity dosažitelné režimem MPPT. Výtěžnost energie je pak chabá a návratnost celé investice pochybná. Tento režim měniče (Off-grid bez MPPT) přitom neumožňuje ani správné fungování klasické regulace přebytků typu „watrouter“, protože měnič v režimu *off-grid* narozdíl od *on-grid* režimu žádné přebytky neprodukuje.

### **2.2. Regulace s GBO-Aku: (pozn.: GBO-Aku je druhá generace GreenBona)**

Regulace rozšíří původní chování elektrárny s hybridním měničem o schopnost vytěžit veškerou energii, kterou FV panely dokáží vyprodukovat; regulace průběžně vytváří takovou zátěž, aby měnič trvale pracoval co nejbližší maximálního pracovního bodu FV panelů a zachovává přitom prioritu pro ukládání FV energie do baterie a pro pokrytí přirozené spotřeby objektu. Takto získaná energie půjde obvykle do ohřevu teplé užitkové vody.

## **3. Vstupní obvody regulátoru:**

### **3.1. Měřené veličiny:**

**a: napětí baterie (povinně, pokud nečteme data z měniče-viz. Kap.7.4)** po dosažení plného napětí baterie odvádí GBO-Aku do svých spotřebičů právě tolik energie, aby měnič pokračoval ve výrobě a proud baterie přitom držel na nule - veškerá energie FV panelů je přeměrována do spotřebičů GBO-Aku a baterie zůstává nabitá a nezatížená.

*Pozn.: (snímač napětí lze někdy nahradit kontaktem od BMS viz. str.9.- [alternativní režim](#) )*

**b: nabíjecí proud baterie (nepovinně viz. str.9.- [alternativní režim](#) )**

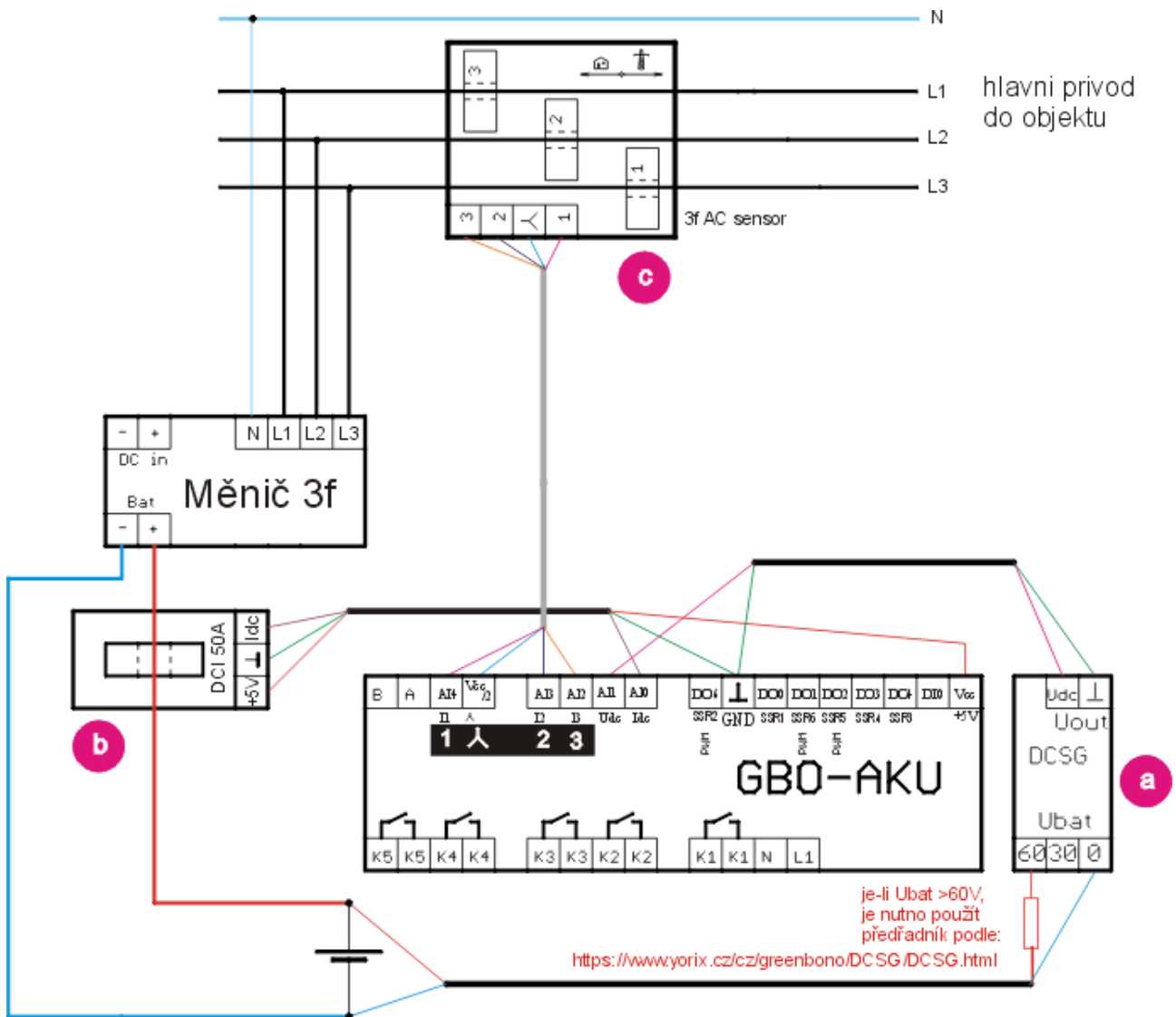
DC snímač je navlečen na jednom (obvykle plusovém) vodiči mezi baterií a měničem; při dosažení zadané limitní velikosti nabíjecího proudu GBO-Aku začne plynule zvyšovat odběr do svých spotřebičů do takové míry, aby vytěžil z měniče maximum a zachoval přitom nabíjecí proud baterie na požadované hodnotě.

### **c: 3f. AC proud:**

**c.1: výstupní proud měniče (load):** Regulátor vytěžuje jen do té úrovně, při níž výstupní proud měniče dosáhne nastavené hodnoty. Snímač může ochránit měnič před přetížením, pokud by snad samotný měnič takovou ochranu neměl.

**c.2: proud mezi objektem a sítí: ještě lepším řešením je umístění třífázového AC snímače proudu na přívodní kabel ze sítě.** GBO pak neměří výstupní proud měniče, ale proud mezi domem a sítí a má za úkol omezit výkon svých spotřebičů, pokud naměří odběr ze sítě. K zajištění této funkce je ještě nutné nastavit v konfiguraci GBO nulovou hodnotu pro tento snímač, která je podle původního umístění snímače (C.1) označena jako „ [mezí výstupní proud měniče](#) “.

## 3.2. Analogové vstupy GBO-Aku a typy snímačů pro měřené veličiny:



- a) **napětí baterie:** vstup AI1 (Udc) GBO-Aku proti svorce GND (rozsah 0...5V ; rozlišení vstupu: 0...5V = 0...1023 digit ); snímač DC napětí DCSG (Yorix)
- b) **DC proud do baterie:** vstup AI0 (Idc) GBO-Aku proti svorce GND - snímač DC proudu typ DCI 50A (Yorix) (Hall sonda, bipolární měření; nulovému proudu primárního okruhu odpovídá výstupní napětí  $V_{cc}/2$ ; ) rozlišení vstupu GBO-Aku:  $\pm 2,5V = \pm 512$  digit
- c) **proud mezi sítí a objektem:** externí AC snímač proudu zapojený do svorek pro měření proudu I1,I2,I3 (AI4,AI3,AI2 proti  $V_{cc}/2$ ), rozlišení vstupů GBO-Aku:  $\pm 2,5V = \pm 512$  digit

Pozn.:

V případě, že je využita MODBUS RTU komunikace s měničem ( $f_w \geq 3.021$ ), odpadají snímače a,b. Zůstává pak pouze snímač c, který je obvykle umístěn shodně se zapojením pro mód „wattrouter“ na přívodu do objektu.

### **3.2.1. Snímání napětí baterie:**

Aby elektronika GBO-Aku i nadále zůstala galvanicky oddělena od sítě je nezbytně nutné doplnit vně vytěžovače **napěťový snímač s galvanicky oddělenou vazbou**.

Pro účely zde popsané regulace je volitelným příslušenstvím vytěžovače snímač DC/DC s induktivní vazbou, převodem 30V / 5V nebo 60V / 5V (podle použité svorky na primární straně). Měření vyšších primárních napětí je možné doplněním vnějšího předřadného rezistoru do vstupní svorky 60V.

Snímač je navržen s cílem zajistit jednoduché připojení k vytěžovači, stabilitu převodu a nezávislost na velikosti napájecího napětí.

Provedení: indukční vazba vf transformátorem mezi oběma galv.oddělenými obvody, vf. pulsní měnič na primární straně a usměrňovač na sekundární straně. (k napájení je využito primární měřené napětí; na obou stranách se připojují pouze dvě pracovní svorky: „+“ a „-“.)

Snímač nemá úplně lineární charakteristiku, předpokládá se u něho proto provedení kalibrace na jmenovité napětí baterie až na připojeném GBO-Aku (pracovní bod se bude pohybovat v relativně úzkém pásmu okolo jmenovitého napětí baterie; chyba měření při větší odchylce od jmen. napětí nemá vliv na kvalitu regulace).



### **3.2.2. Snímání proudu baterie:**

Stejně jako AC snímače fungující na principu proudového transformátoru, tak i DC snímač DCI50A (od 2020/02 nahrazuje dříve používaný AMPLOC 50A) pracující na principu Hallova efektu se navléká na vodič měřeného proudu, což je zde **přívod k baterii**. Otvor pro vodič má průměr 20mm. Výstup snímače je galvanicky oddělen od měřeného vodiče a má 3 svorky:



1. napájení +5V (Vcc v GBO-Aku)
2. napájení 0V (GND v GBO-Aku)
3. výstupní signál I<sub>dc</sub>

*Pozn.: obrácení polarity měřené veličiny lze provést pouze obrácením směru průvzlaku. Snímač Yorix DCI50A má předepsanou orientaci průvzlaku vyznačenou, tam by takový problém nastat neměl.*

*U vysokonapěťových baterií je vhodné provléci snímačem více závitů, aby se měření alespoň přiblížilo plnému rozsahu snímače (50A; 512 digitů A/D převodníku). Omezí to chybu měření způsobenou zbytkovým magnetismem feritu (velikost zbytkového magnetismu dosahuje 8 digitů).*

### **3.2.3. Snímání střídavých proudů:**

V třífázovém provedení lze střídavé proudové hodnoty snímat pouze v jednom místě (pro dvě měření není dostatek vstupů). Snímač lze umístit buď mezi výstup měniče a dům (GBO pak hlídá překročení mezního proudu měniče), nebo na přívodní kabel ze sítě (GBO pak reaguje na odběr ze sítě omezením výkonu svých spotřebičů; v tomto provedení je nutno nastavit v konfiguraci GBO mezní proud měniče na nulu).

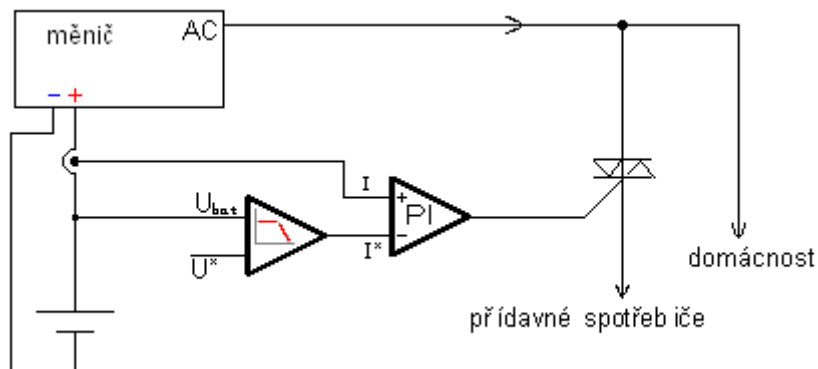
#### **Orientace průvzlaků:**

- u síťového přívodu se dodrží orientace vyznačena na snímači
- u výstupního proudu z měniče je strana měniče tam, kde je na snímači vyznačena strana sítě. (výstupní proud(y) měniče se v monitorovacím programu **musí zobrazovat jako záporná hodnota**)

## **4. Regulace:**

### **4.1. Popis algoritmu:**

Regulace je složena z kaskády dvou funkčních bloků, vizn schéma.:



První (nadržazený) blok: blok U/I charakteristiky měří napětí baterie a na svém výstupu pak definuje požadovaný nabíjecí proud  $I^*$ , který je zaveden do proudového regulátoru jako žádaná hodnota.

Převodová (nabíjecí) U/I charakteristika je určena třemi nastavitelnými hodnotami: (viz obr:)

- jmenovitým napětím nabité baterie **U<sub>bat</sub>**
- mezním nabíjecím proudem
- bodem zlomu - napětím, od něhož bude nabíjecí proud baterie lineárně klesat k nule s napětím stoupajícím ke jmenovitému. Cílem omezování proudu směrem k plnému napětí baterie je postupné snižování úbytku napětí na vnitřním odporu baterie (čili odchylky od skutečného elektromotorického napětí baterky) až do stavu, kdy při plném napětí baterie je nabíjecí proud roven nule a napětí na baterii je její elektromotorické napětí.

Druhý blok - proudový PI regulátor pak měří velikost nabíjecího proudu tekoucího do baterie a udržuje ji na hodnotě stanovené blokem U/I charakteristiky, a to tak, že řídí odběr přídavných spotřebičů, připojených na výstupy GBO-Aku. (klasický, léty osvědčený algoritmus Greenbona).

### **4.2. Funkce regulační smyčky:**

Pokud jsou napětí baterie i nabíjecí proud menší, než požadované, GBO-Aku zůstává v klidu a veškerá výroba jde do baterie. (celá oblast pod čarou nabíjecí charakteristiky viz. obr. níže)

Když nabíjecí proud baterie překročí hodnotu *mezního nabíjecího proudu* nastavenou v GBO, zahájí GBO činnost tak, že odvádí do svých spotřebičů právě tolik výkonu, aby udržel nabíjecí proud baterie na požadované hodnotě. (oblast nad čarou nabíjecí charakteristiky)

Pokud je měnič schopen vyrábět větší výkon, než je nabíjecí výkon baterie, pak by měl být mezní nabíjecí proud nastaven v GBO-Aku trochu níž, než v měniči. Takové nastavení zajistí chod měniče v režimu MPPT nejen po úplném nabití baterie, ale také již v době nabíjení baterie. Jinak GreenBonO zahájí činnost až poté, co napětí baterie překročí bod zlomu na U/I charakteristice (až převodová charakteristika GBO-Aku „podezve“ nabíjecí charakteristiku měniče).

Když se napětí baterie blíží požadované hodnotě, proudový regulátor lineárně podle napětí baterie snižuje nabíjecí proud zvýšením odběru do spotřebičů GreenBona (sestupná hrana U/I charakteristiky).

Při dosažení plného napětí baterií drží proudový regulátor přibližně nulový proud do baterie - veškerou nadbytečnou výrobu spotřebovává v přídavných spotřebičích.

Vybíjecí proud z baterie vyhodnocuje GBO-Aku jako záporný a ubírá výkon na svých spotřebičích tak dlouho, dokud tento proud neklesne k nule, nebo až až do úplného odpojení všech svých spotřebičů .

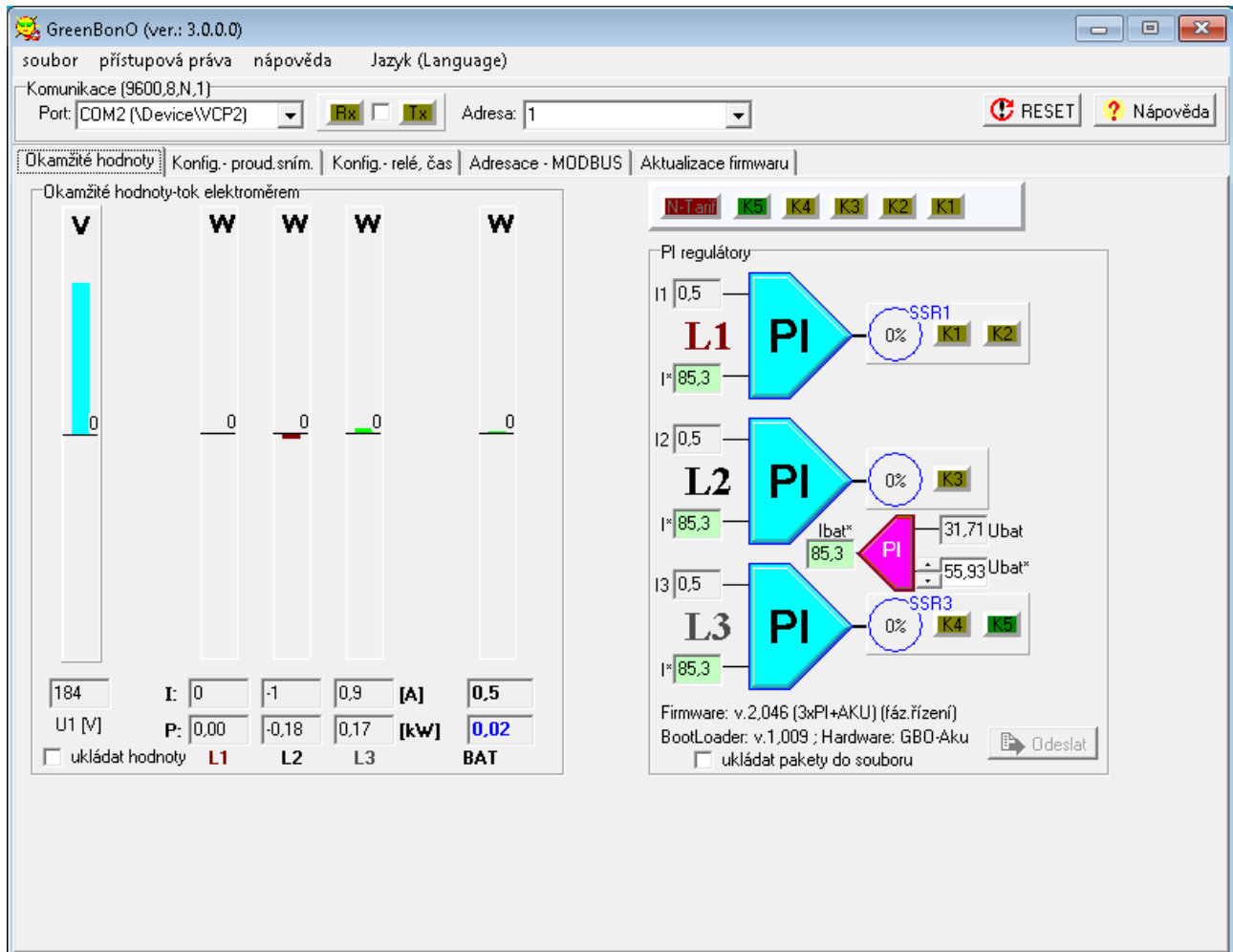
Třetí sensor - 3f. AC proudový snímač lze použít jedním ze dvou možných způsobů:

1. umístěný na hranici přípojného místa (stejně jako v módu „wattrouter“) měří proud mezi sítí a objektem a (v případě výskytu) omezuje nežádoucí odběr ze sítě snižováním výkonu svých spotřebičů (je to **doporučený způsob použití**; související parametr, kterému podle použití

## GBO-Aku-3f vytěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

- ad.2 zůstal název „mezí výstupní proud měniče“ se pak nastavuje na nulu)
- umístěný na výstupu měniče hlídá měnič proti přetížení. Když GBO-Aku zjistí překročení nastaveného proudového limitu, začne regulovat podle proudových hodnot výstupu měniče a omezí výstupní proud měniče tím, že ubere odběr na svých spotřebičích. Po omezení výstupního proudu měniče pod limitní hodnotu se GBO-Aku vrátí k regulaci podle proudů baterie. (obvykle není nutný-mezní výkon se nastavuje v měniči)

### 5. Zobrazení v konfiguračním programu:



**5.1 regulátor napětí baterie** (ružový; - definuje nabíjecí proud v závislosti na napětí baterie podle charakteristiky na straně 5;

dolní vstup - žádaná hodnota napětí baterie (zadáva se tlačítky UP/Down v tomto vstupu)

horní vstup - naměřená hodnota napětí na baterii (snímač napětí nemá lineární charakteristiku, proto je potřeba ho nakalibrovat na požadované napětí baterie; jiné hodnoty napětí již nezobrazí přesně)

výstup - požadovaný proud baterie vyvedený do druhého stupně regulace jako vstup žádané hodnoty

**5.2 PI regulátory nabíjecího proudu** (azurový; druhý stupeň regulace napětí baterie)

Každá fáze má svůj PI regulátor. Ten reaguje na změnu žádané hodnoty (kterou generuje regulátor napětí baterie-viz předchozí odstavec) následovně: Pokud žádaná hodnota „přeroste“ skutečnou hodnotu nabíjecího proudu baterie, začne PI-regulátor zvyšovat svou výstupní hodnotu a tím i proudový odběr spotřebiče této fáze řízeného z GBO-Aku, čímž tento nadbytečný proud původně tekoucí do baterie přeměruje do spotřebiče.

**5.3. Omezení výstupního proudu měniče nebo odběru ze sítě** (podle umístění 3f. snímače; )

Tato funkce je součástí regulace proudu baterie a je volána pouze v případě, že došlo k překročení

sledované limitní hodnoty. Pak tato funkce získá přednost před původní regulací a zahájí omezování výkonu regulovaných spotřebičů, dokud se sledovaný parametr nevrátí do normálních hodnot.

Tuto funkci indikuje konfigurační program pouze nepřímo. Zobrazuje proud baterie a PI regulaci. Pokud dojde k překročení odběru z měniče, PI regulátor zobrazuje nadále na vstupech hodnoty baterie, třebaže v tu chvíli reguluje podle výstupního proudu měniče. Projeví se to pouze na výstupním koláči regulátoru (chová se jinak, než by odpovídalo vstupním hodnotám.)

### **6. Zadávání parametrů pro regulaci:**

**6.1. požadované napětí baterie Ubat\*** - zadává se tlačítky UP/Down v dolním vstupu růžového regulátoru v záložce „okamžité hodnoty“ (viz. předchozí obrázek)

**Správné nastavení této hodnoty je naprosto klíčové!** Je nutno při odpojených spotřebičích Greenbona vyčkat na úplné nabití baterie, a pak, když měnič pracuje jenom v udržovacím režimu ( obvykle SOC=80%) odečíst hodnotu Ubat naměřenou GreenBonem (viz. obr. nahoře) a tutéž hodnotu zadat jako požadovanou: Ubat\*. Pak bude zřejmě ještě potřeba hodnotu Ubat\* nepatrně snížit.

**6.2 další parametry regulátoru napětí baterie** - po kliknutí na růžový regulátor v záložce „Okamžité hodnoty“ se zobrazí následující dialogové okno s dalšími parametry. (Úprava parametru se provádí tažením jezdece „tahového potenciometru“ pomocí myši.)

FormParamUdc

### Parametry regulátoru

Sensor:  
 Napětí Udc [V]  
 Frekvence f [Hz]

odpor baterie - kompenzace dUbat  
První nástřel: 48V:2; 200V: 16

1 2

14,81 [A] Mezní výstupní proud měniče

Astrohodiny-zákaz regulace za tmy

### Nabíjecí charakteristika U/I

A

64,9A 54,10V

0 55,18V

Odeslat

Zavřít

54,10 Bod zlomu (napětí baterie, od něhož GBO snižuje nab.proud)

64,9 Mezní nabíjecí proud baterií (I2)

### Nabíjecí charakteristika U/SOC LIFEPO4

55,18 [V] Ubat\* : Žádané napětí nabitě baterie

0,31 [V] dU: navýšení žádaného napětí při nabíjení

30 [min] čas bez vytěžování po nabití - pro balancování

interval balancování

denně  
 každé úterý

Odeslat

**6.2.1 Parametr „odpor baterie“** (od verze 3.008) je zde bezrozměrná hodnota (o přepočet na Ohmy jsem se ani nepokoušel), která má za cíl zajistit, že GBO naměří stejné napětí na baterii při jakémkoli proudu baterie (tzv. elektromotorické napětí baterie). Tento parametr má velký význam zejména u baterií  $\geq 200V$ . Hledá se zkusmo, první nástřel pro 200V je

okolo 15.

**6.2.2 Parametr „Mezní výstupní proud měniče“** se nastavuje v závislosti na umístění 3f. snímače proudu:

- Pokud je snímač umístěn **na výstupu měniče**, nastavuje se tam mezní proud.
- Pokud je ovšem umístěn **na přívodu do objektu**, kde měří tok energie mezi objektem a sítí, pak se nastavuje na hodnotu v těsné blízkosti nuly, a měl by se jmenovat „Dovolený odběr ze sítě“, jenže nikdo předem neví, kam 3f. snímač umístíte, a tak původní název zůstává. Nula je teoreticky ideální hodnota, ovšem některé měniče vyžadují trochu „povolit uzdu“, aby umožnily řádné vytěžování.

**6.2.3 Zatržítka „Astrohodiny - zákaz regulace za tmy“ (od verze 3.014)** je užitečné v případě, že napětí baterie je při západu slunce na vyšší hodnotě, než je požadovaná hodnota pro vytěžování Ubat\*. Standardně by výtěžovač pokračoval v mírném vybíjení baterie, což je ovšem v době, kdy panely už nevyrobí, naprosto zbytečné. Aktivní zatržítka při západu slunce vybíjení zastaví.

**6.2.4 Nabíjecí charakteristika U/SOC ( od verze 3.008)** umožňuje nejprve nabít baterii na 100% ( po ránu se nabíjí na hodnotu napětí Ubat\* + dU) , po nabití výtěžovač vypne na přednastavenou dobu a dá tak řídicí elektronice baterie (BMS) **čas na úplné dobití a balancování**.

Po uplynutí času pro balancování zahájí vytěžování na hodnotu napětí Ubat\*. Cílem je vybit baterii ze 100% na hodnotu přibližně v rozmezí 80%...90% SOC, a tuto hodnotu pak dále udržovat. Tohoto cíle lze ovšem dosáhnout pouze tehdy, je-li celkový výkon spotřebičů, kterými disponuje GBO větší, než výkon panelů. V opačném případě vždy přebývá energie na opětovné nabití baterie na 100% , takže opakovaně nastává situace, kdy měnič v součinnosti s BMS po dosažení 100% provádí balancování baterie. Není to ale závada, je to standardní chování nevytíženého měniče.

**6.2.5 parametry proudových regulátorů** (proporcionální a integrační konstantu) je možno upravit po kliknutí na horní azurový PI regulátor při současném držení stisku klávesy CTRL (v záložce „okamžité hodnoty“, viz obrázek na předchozí stránce). Zmenšení hodnot kI a kP vede ke zpomalení reakce regulátoru a lze tak omezit případné kmitání regulace.

### 6.3 kalibrace snímačů

je shodná se standardním postupem u všech firmwarů Greenbona (v záložce „*konfigurace proudových snímačů*“), v provedení AKU pouze přibývají panely pro kalibraci napětí Udc a proudu Idc

Postup:

rozhodujícím okamžikem pro záznam hodnot naměřených regulátorem je přepnutí ze záložky „okamžité hodnoty“ do záložky „konfig.-proud.sním.“ v monitorovacím programu. V tomto okamžiku je potřeba změřit kalibrovanou veličinu vhodným měřidlem (nebo alespoň odečíst příslušnou hodnotu z měniče).

## GBO-Aku-3f vytěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

The screenshot shows the GreenBonO software interface (version 3.0.0.0) with the 'Konfig.- proud. sním.' tab selected. The interface is divided into several sections:

- Communication:** Port: COM2 (\Device\NCP2), Adresa: 1, RESET, and Nápověda buttons.
- Measurement and Regulation:** Radio buttons for '1f interní trafo', '1f externí trafo', '3f ext.trafa; 3samostatné regulace', and '3f ext.trafa; 3samostatné regulace'. Checkboxes for 'opačný sled fází měřených proudů' and 'opačná orientace proud.průvlaků'. An 'Odeslat' button.
- Named Currents:** 'měřicí transformátory [A]: 35' and 'hlavní jistič do objektu [A]: 40'.
- Backup:** 'Záloha celé konfigurace do FLASH uP' with an 'Odeslat' button.
- Calibration Constants (KK):**
  - Napětí U1:** A/D převodník: 305, Naměřená hodnota [V]:, Vypočíst a odeslat KK: 156.
  - Napětí Udc (baterie):** A/D převodník: 530, Naměřená hodnota [V]:, Vypočíst a odeslat KK: 152.
  - Proud Idc (baterie):** A/D převodník: 3, Naměřená hodnota [A]:, Vypočíst a odeslat KK: 430.
- Method of Determination of Current KK:** Radio buttons for 'z naměřených hodnot' and 'z parametrů hardwaru'.
- Calculation of Current KK from Hardware Parameters:** 'typ proud.snímače: PT3/V 500 (50A, díra 6mm)', 'zatěžovací odpor snímače [ohm]: 33', 'snímač je vřazen do sekundáru traťa: 250 / 5 A', and 'Vypočíst a odeslat proudové KK: 299'.
- Oscilloscope:** 'Osciloskop' with 'analyzovat fáz.poměry' checkbox, a graph showing phase angles (0°, 120°, 240°), 'rozsah A/D: +- 512 dig', and 'nový záznam' button.

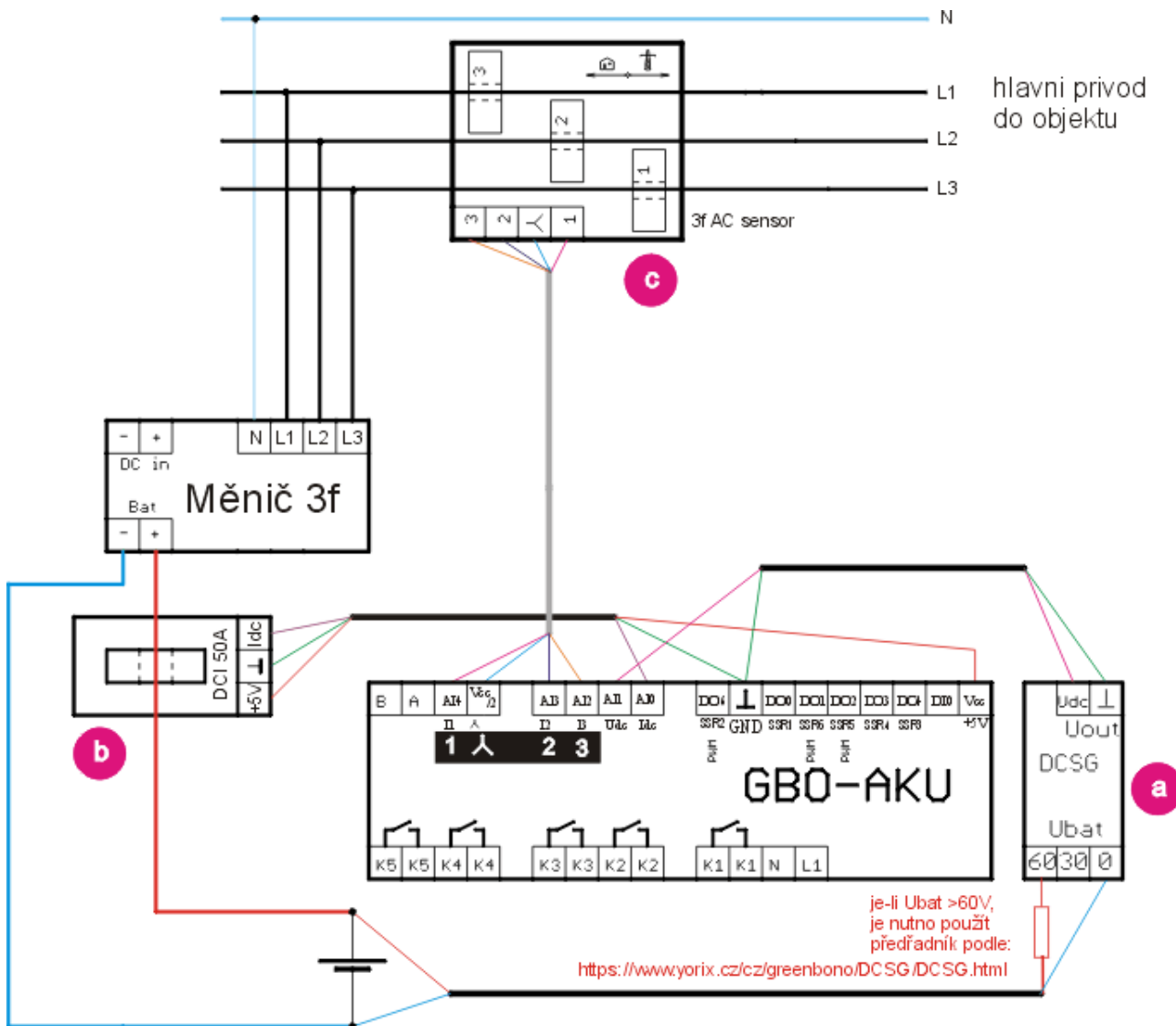
V záložce „konfig.-proud.sním.“ se poté zobrazí číselné hodnoty naměřené A/D převodníkem regulátoru . Pro převod na příslušné měrné jednotky je potřeba do kolonky „Naměřená hodnota“ vyplnit hodnotu získanou v předchozím kroku a tlačítkem „vypočíst a odeslat KK“ dokončit proces kalibrace. Někdy je potřeba celý proces zopakovat. *Pozn.: Před první kalibrací proudu baterie se u tohoto firmwaru může stát, že výchozí kalibrační konstanta je závratně vysoká a nedaří se její nastavení. Pak je nutné vyvolat v hlavním menu načtení výrobního nastavení. KK<sub>Idc</sub> se nastaví na hodnotu 430 a pak už ji lze doladit standardním postupem .*

## 7. Schéma zapojení vstupních obvodů:

### 7.1. Se všemi sensory:

#### 7.1.1. připojení „On grid“

**Důležitá poznámka k obrázku:** třífázový snímač proudu je umístěn do síťového přívodu celého objektu. Praxe ukázala, že je to lepší řešení, než původní záměr měřit výstupní proud měniče. V tomto případě je nutno **nastavit v konfiguraci GBO** hodnotu nazvanou „mezni proud měniče“ na nulu (vysvětlení v kap. 6.2.2). GBO pak při odběru ze sítě ubírá na výkonu svých spotřebičů.

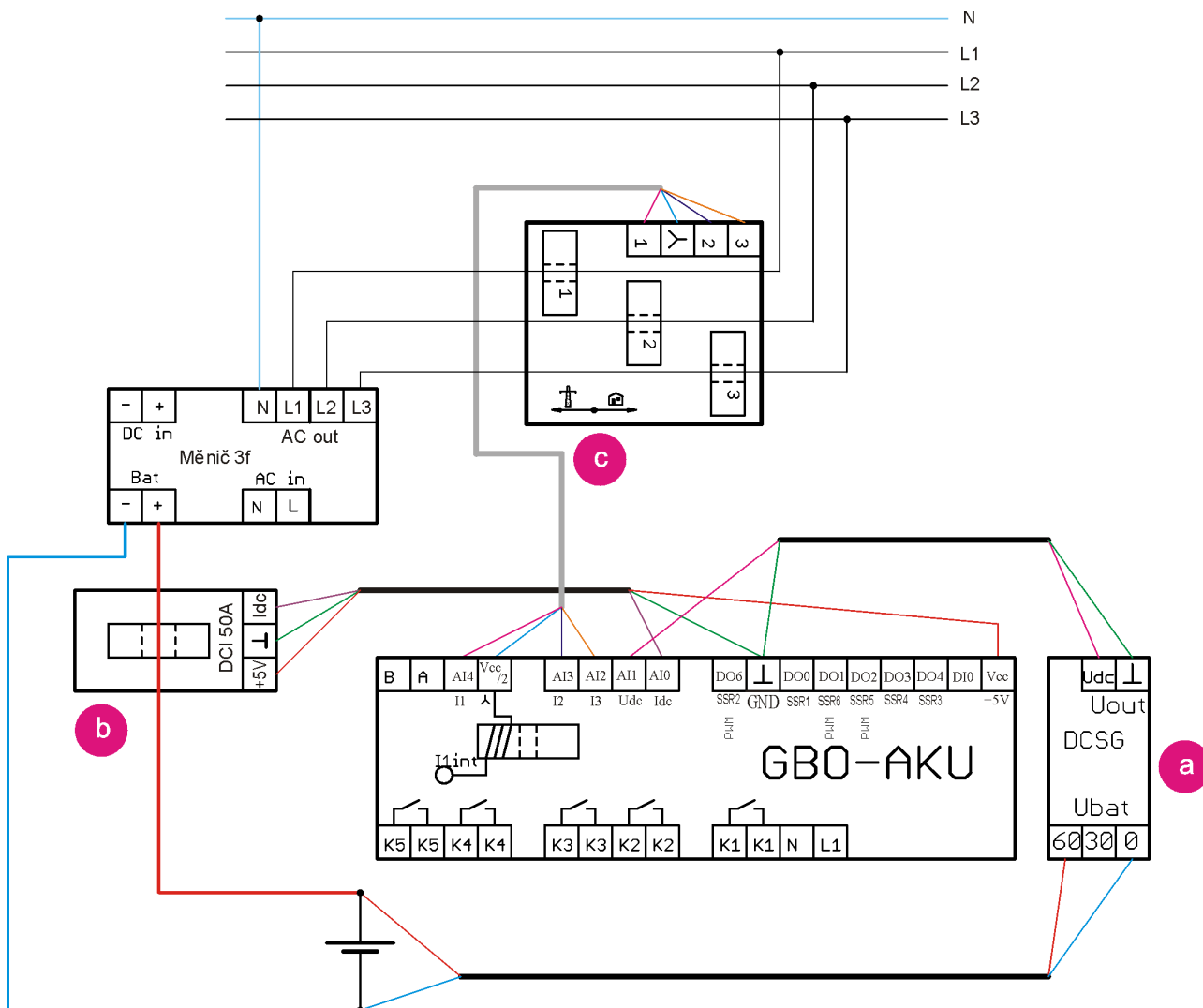


Pozn.:

Snímač napětí baterie DCSG je určen pro rozsah napětí do 60V. Pokud je jmenovité napětí baterie vyšší než 60V, je nutno zařadit do vstupu DCSG předřadník. Podrobný popis viz:

<https://www.yorix.cz/cz/greenbono/DCSG/DCSG.html>

## 7.1.2. Ostrovní zapojení („off grid“)



## 7.2. Alternativní režim - provozování vytěžovače bez proudového DC snímače

Pokud je baterie tak silná, že snese nabíjení plným (nebo skoro plným) výkonem měniče, není potřeba vytěžovat během nabíjení a stačí zahájit funkci vytěžování až po úplném nabití baterie. V takovém případě nemusí být součástí regulátoru proudový snímač, ale odpovídající vstupní svorka na GBO-Aku (AI0; Idc) musí být proklemována se svorkou Vcc/2 aby byla trvale zajištěna nulová naměřená hodnota DC proudu. Regulace se snímačem je však živější a přesnější.

## 7.3. Bez napěťového snímače

Pokud by byl k dispozici bezpotenciálový kontakt od BMS signalizující nabitou baterii, pak by odpadla nutnost použít napěťový snímač; stačilo by kontaktem od BMS připojit +5V (Vcc) na vstup AI1 (Udc) a v konfiguraci nastavit žádané napětí Ubat\* těsně pod maximum (cca Max - 10 digitů). Strmost sestupné rampy převodové U/I charakteristiky pak ovlivňuje pouze rychlost ubírání vytěžovacího výkonu při poklesu napětí baterie pod jmenovitou hodnotu.

### 7.4. Vytěžování pomocí MODBUS komunikace s měničem (bez DC snímačů)

Pokud měnič podporuje komunikaci s okolím pomocí protokolu **MODBUS RTU** a poskytuje ve svých registrech hodnotu **SOC baterie** (stav nabití [%]) a **proud baterie**, pak si GBO-Aku (od fw verze 3.020) vystačí s těmito hodnotami a nepotřebuje ani snímač proudu baterie, ani snímač napětí baterie. Stačí propojit měnič a GBO-Aku dvouvodičovou sběrnicí RS485. (U měniče jsou to obvykle dva piny konektoru RJ45, u GBO-Aku svorky A+, B- v levém horním rohu přístroje. Stále přitom platí, že omezení přetoků do sítě zajišťuje měnič a úkolem regulátoru GBO-Aku je připojit vhodnou zátěž a tím zajistit využití co nejvíce energie z panelů v době, kdy je baterie nabitá a samotný měnič nemůže vyrábět naplno, protože sám nemá kam elektřinu dodat.

Regulace s MODBUS komunikací je přesnější a nastavení výrazně jednodušší, než je původní vytěžování pomocí snímačů proudu a napětí baterie (odpadají snímače i jejich náročná kalibrace).

#### Nastavení GBO-Aku:

1. Volba tohoto módu se provádí v konfiguračním programu v záložce „adresace MODBUS“, na panelu „MODBUS parametry invertoru“  
**aktivací zatržítka „GBO bude komunikovat s invertorem (MODBUS)“**

Registry invertoru (zdroje)	adr.registru	Dat_typ	hodnota
Stav nabití baterie (SOC) [%]:	0x908F	Int16u	0
Proud baterie [A]:	0x896D	Int16s	0

2. Poté je nutno správně vyplnit ostatní parametry (viz. obr. výše):
  - **zatržítka „ModBus čtení funkcí 3 namísto funkce č.4“** slouží k volbě funkce, kterou příslušný měnič podporuje (např. Solax podporuje f4, zatímco Goodwe f3)
  - **panel „Invertor modbus mode“** obsahuje dvě možnosti:
    - „**invertor je server**“ - výchozí možnost, předpokládá se její použití téměř vždy - GBO-Aku si data vyžádá, měnič pošle odpověď
    - „**invertor je klient**“ - to druhá možnost je tam pro zájemce, kteří z nějakého důvodu nevyužijí první možnost, a umí příslušné parametry získat jinak a poslat je do GrenBona jako klient - GBO-Aku neposílá žádost ani nic jiného, klientské zařízení (např. Home Assistant) pošle data funkcí č.16 protokolu Modbus.
  - **panel „Modbus adresa (ID) invertoru“** (musí být jiná, než má GBO-Aku)
  - panel „Registry invertoru“ obsahuje adresu (v hexadecimálním tvaru), datový typ a aktuální hodnotu obou sledovaných registrů měniče - SOC a proud baterie
  - **další dvě zatržítka (otoč znaménko, uber des.místo)** umožní upravit datový typ proudu baterie do tvaru vhodného pro GBO-Aku. GBO má definováno, že nabíjení baterie je vyjádřeno kladnou hodnotou a velikost proudu je vyjádřena na jedno desetinné místo.
  - Hodnota „Jmenovité napětí baterie“ poslouží pouze k výpočtu výkonu baterie

## GBO-Aku-3f výtěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

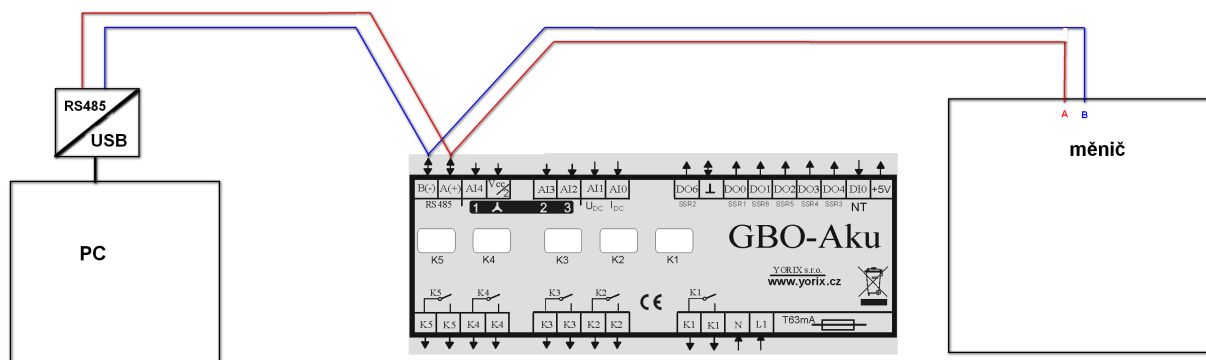
3. V záložce okamžitých hodnot se pak zadá na dolním vstupu růžového regulátoru hodnota požadovaného SOC – jeho hodnota pak bude udržována po celou dobu výtěžování. (u lion baterií je doporučená hodnota 80%, u LiFePo4 může být až 99%)

### Popis průběhu výtěžování:

1. **ranní interval - nabíjení** - baterie je přimemenším částečně vybitá, takže měnič prioritně zajišťuje její nabíjení. Semafor mezi vstupy růžového regulátoru svítí červeně, GBO zobrazuje proud baterie jako kladnou hodnotu a pokud je tato hodnota menší, než limit nabíjecího proudu, který se nastavuje po rozkliknutí růžového regulátoru, zůstává GBO v klidu. Pokud by panely dokázaly dávat větší proud, GBO začne nadbytečnou hodnotu spotřebovávat, aby do baterie šel jen mezní nabíjecí proud. Požadovaná hodnota SOC je přitom nastavena na 100%
2. **balancování** - dosažení SOC = 100% - Semafor svítí žlutě, GBO vyčkává po dobu intervalu nastaveného po rozkliknutí růžového regulátoru a nechává měnič, ať si dělá, co potřebuje
3. **regulace přebytků** (po uplynutí intervalu balancování) - Semafor svítí zeleně, požadovaná hodnota SOC\* se mění ze 100% na hodnotu nastavenou na dolním vstupu růžového regulátoru a na výstupu růžového regulátoru jsou hodnoty požadovaného proudu baterie závislé na stavu skutečné hodnoty SOC baterie:
  - (a)  $SOC > SOC^*$  : GBO bude vybíjet baterii hodnotou  $1/8$  svého mezního proudu
  - (b)  $SOC = SOC^*$  : GBO udržuje proud baterie na nule - odebírá jen výkon panelů
  - (c)  $SOC < SOC^*$  : GBO umožňuje nabíjení baterie mezním proudem

### **Propojení regulátoru GBO-Aku s měničem**

GBO-Aku má jediné rozhraní pro komunikaci s okolím, a tím je RS485- svorky B,A vlevo nahoře. RS485 je dvoudrátová sběrnice s vodiči A a B na níž lze připojit až 32 účastníků. V našem případě toto rozhraní slouží zároveň pro komunikaci s PC i pro čtení dat z měniče. Z uvedených svorek tedy povede jedna dvoulinka do převodníku (RS485/USB nebo RS485/LAN) pro komunikaci s PC a druhá dvoulinka do měniče.



Zde je nutno ještě připomenout, že protokol MODBUS RTU předpokládá jedinou stanicí typu Master a ostatní typu Slave. Pokud se ke GBO-Aku připojíte přes PC, pak PC je Master a GBO-Aku je Slave, který odpovídá na dotazy a přijímá povely. Při komunikaci s měničem je ovšem GBO-Aku v pozici Masteru, který posílá dotazy na měnič.

Je-li PC odpojen, probíhá pouze komunikace mezi GBO a měničem, a ta je v té době plně pod kontrolou GBO-Aku.

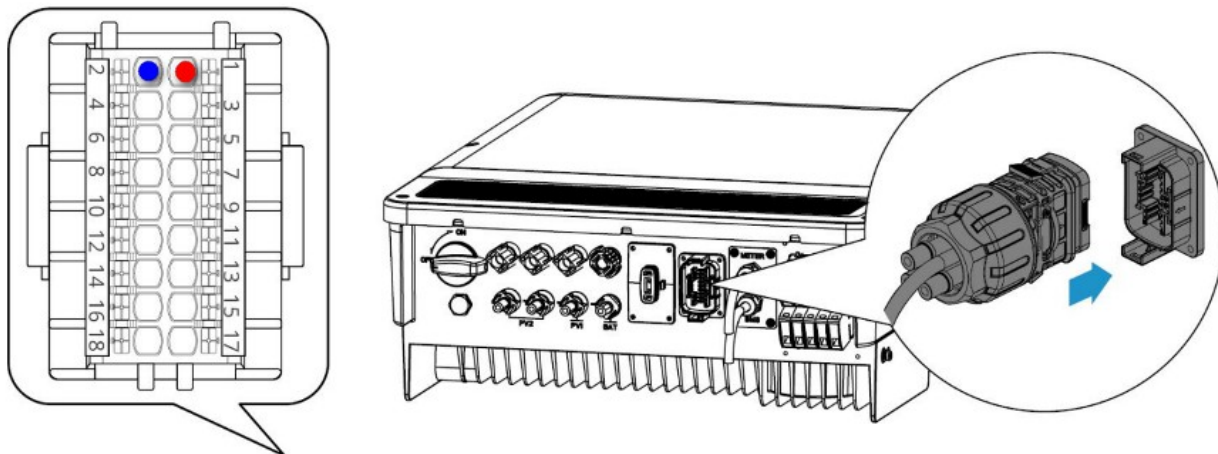
Pokud je připojen i PC, nelze zcela vyloučit situaci, kdy obě stanice s funkcí master vyšlou svůj dotaz ve stejném okamžiku a dojde ke srážce a tím i destrukci obou paketů. S tím ale bylo počítáno při tvorbě softwaru a časování prodlev mezi pakety je nastaveno tak, že k takové situaci dochází zcela výjimečně, a ztráta čerstvých dat je napravena v následujících dvou vteřinách.

**7.4.1 Vytěžování s měničem GOODWE GW-ET, ET+, BT**

**Propojení RS485: (jeden pár kabelu UTP)**

GBO.A <---> GW.485\_A1

GBO.B <---> GW.485\_B1



PIN	Definition	Function	Description
1	485_A1	RS485 or EMS	Used to connect third-party EMS equipment and charging pile.
2	485_B1		

**Parametry měniče Goodwe nastavované v regulátoru GBO:**

MODBUS adresa (ID) měniče je volitelná (nesmí kolidovat s adresou GBO-Aku ani nesmí být 1, aby nekolidovala s GBO, když je GBO v nouzovém režimu), ostatní parametry nutno zachovat.

Parametry komunikace : 9600,8,N,1.

MODBUS parametry invertoru

GBO bude komunikovat s invertorem (MODBUS)

ModBus čtení funkcí 3 namísto funkce 4

Invertor Modbus Mode

Invertor je server (GBO čte data z invertoru)

Invertor je klient (Invertor zapisuje data do GBO)

Modbus adresa (ID) invertoru

2 serial: 9600,8,N,1

Registry invertoru (zdroje)	adr.registru	Dat_typ	hodnota
Stav nabití baterie (SOC) [%]:	0x908F	Int16u	0
Proud baterie [A]:	0x896D	Int16s	0

U proudu baterie:  otoč znaménko  uber des.místo

Jmenovité napětí baterie [V]: 0

Odeslat

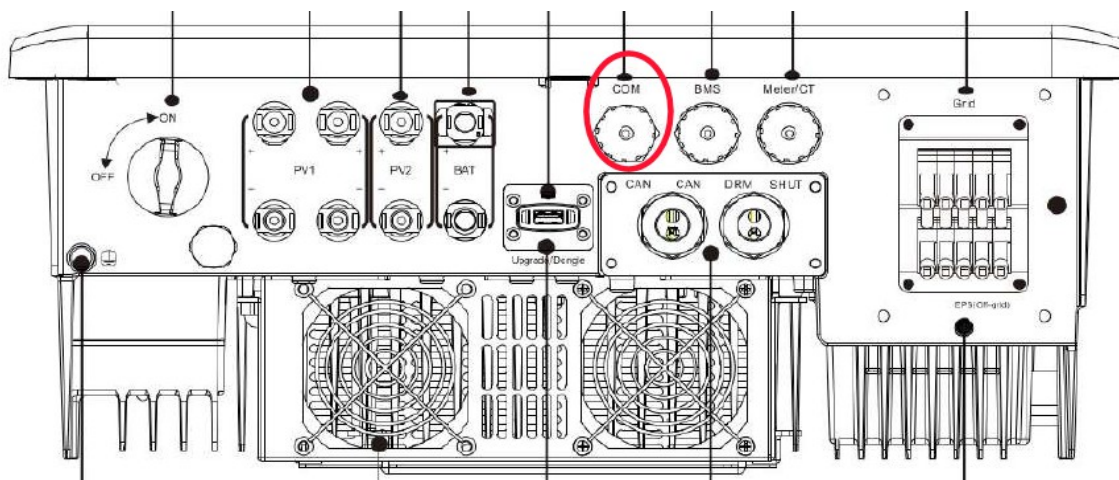
**Parametry nastavované v měniči:**

Modbus ID měniče, rychlost komunikace, povolený přetok do sítě.

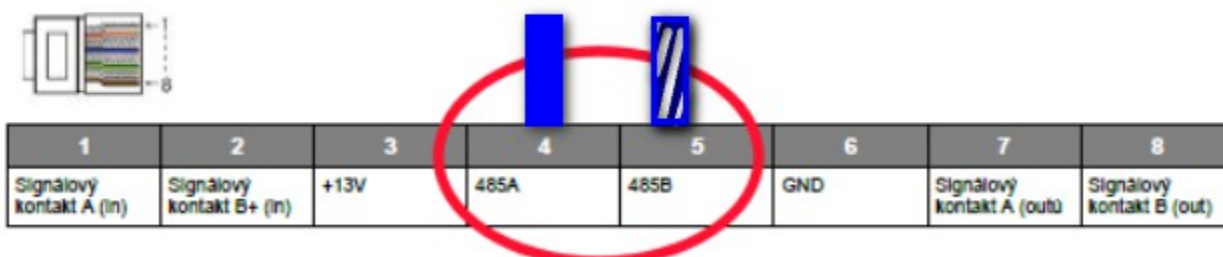
## GBO-Aku-3f výtěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

### 7.4.2 Vytěžování s měničem SOLAX X3 Hybrid

Propojení RS485: (modrý pár ethernetového kabelu UTP na svorky A,B GreenBona)



#### > COM pinout



#### Parametry měniče SOLAX nastavované v regulátoru GBO:

MODBUS adresa (ID) měniče je volitelná (nesmí kolidovat s adresou GBO-Aku ani nesmí být 1, aby nekolidovala s GBO, když je GBO v nouzovém režimu), ostatní parametry nutno zachovat.  
Parametry komunikace : 9600,8,N,1.

MODBUS parametry invertoru

GBO bude komunikovat s invertorem (MODBUS)  
 ModBus čtení funkcí 3 namísto funkce 4

Invertor Modbus Mode

Invertor je server (GBO čte data z invertoru)  
 Invertor je klient (Invertor zapisuje data do GBO)

Modbus adresa (ID) invertoru:  serial: 9600,8,N,1

Registry invertoru (zdroje)	adr.registru	Dat_typ	hodnota
Stav nabití baterie (SOC) [%]:	0x001C	Int16u	0
Proud baterie [A]:	0x0015	Int16s	0

U proudu baterie:  otoč znaménko  uber des.místo

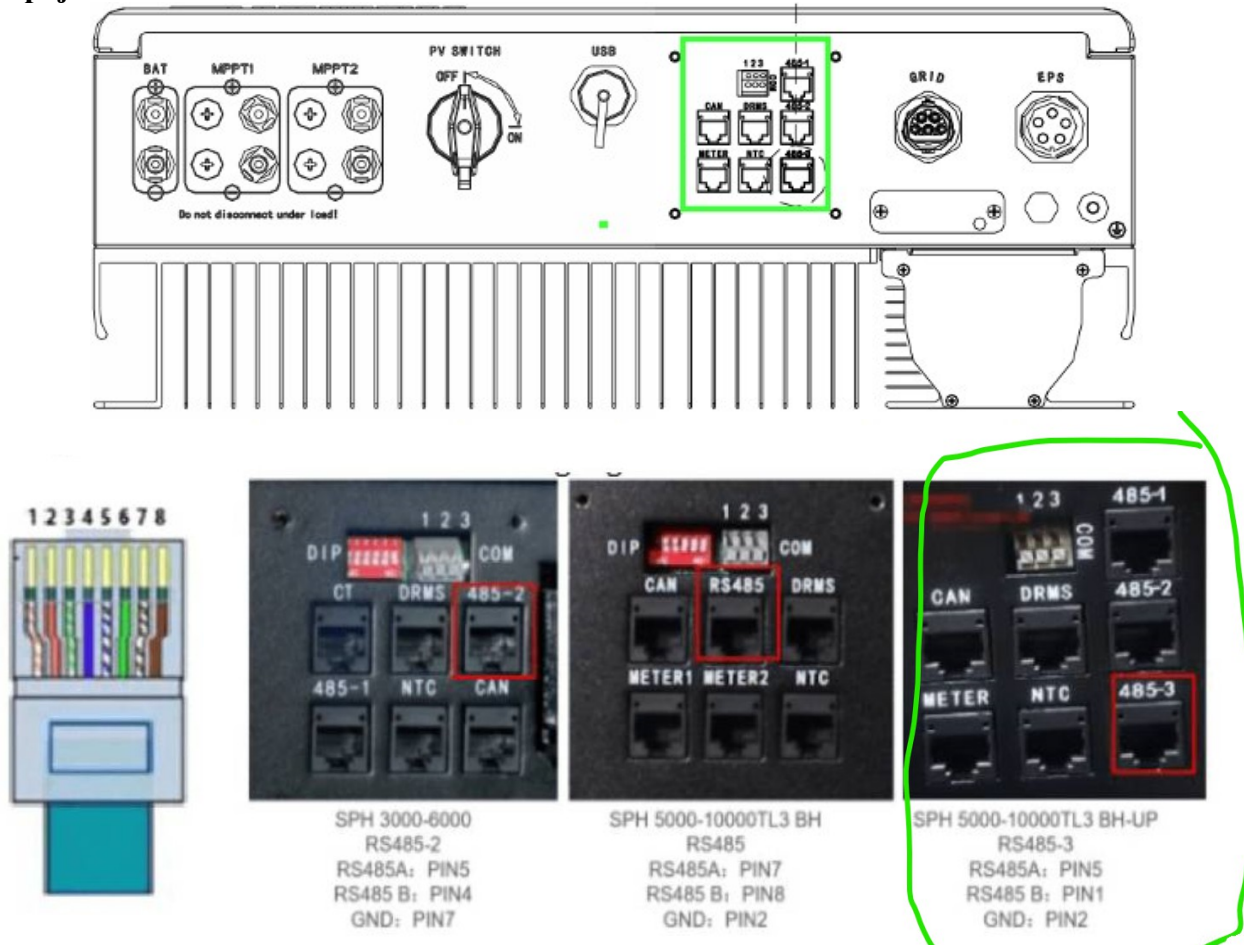
Jmenovité napětí baterie [V]:

#### Parametry nastavované v měniči:

Modbus ID měniče, rychlost komunikace, povolený přetok do sítě.

### 7.4.2 Vytěžování s měničem GROWATT SPH

#### Propojení RS485:



#### Parametry měniče Growatt nastavované v regulátoru GBO:

MODBUS adresa (ID) měniče je volitelná (nesmí kolidovat s adresou GBO-Aku ani nesmí být 1, aby nekolidovala s GBO, když je GBO v nouzovém režimu), ostatní parametry nutno zachovat.  
Parametry komunikace : 9600,8,N,1.

MODBUS parametry invertoru

GBO bude komunikovat s invertorem (MODBUS)  
 ModBus čtení funkcí 3 namísto funkce 4

Invertor Modbus Mode

Invertor je server (GBO čte data z invertoru)  
 Invertor je klient (Invertor zapisuje data do GBO)

Modbus adresa (ID) invertoru:  serial: 9600,8,N,1

Registry invertoru	adr.registru	Dat_typ	hodnota
Stav nabití baterie (SOC) [%]:	0x043E	Int16u	0
Proud baterie [A]:	0x0440	Int16s	0

U proudu baterie:  otoč znaménko  uber des.místo

Jmenovité napětí baterie [V]:

#### Parametry nastavované v měniči:

Modbus ID měniče, rychlost komunikace, povolený přetok do sítě.

## **8. Schéma zapojení výstupních (silových) obvodů:**

**Výstupní strana regulace** - tj. zapojení přídatných spotřebičů se nijak neliší od zapojení pro regulaci přebytků a lze pro ně použít všechna dostupná schémata zveřejněná na webu firmy Yorix. (soubor *Gbo-Aku\_schemata.zip* v sekci *download*)

## **9. Volba firmwaru**

### **9.1. Podle hardwaru**

každý ze tří typů hardwaru produktové řady GreenBona vyžaduje své firmwary a má svůj samostatný soubor (zip) a jedinečné označení v názvu každého firmwaru :

- firmwary regulátoru **GBO-Aku** začínají názvem „**GBo**“
- firmwary regulátoru GBO32 začínají názvem „GB32“
- (firmwary nejstaršího regulátoru - GreenBonO začínají názvem „GreenBono“)

Firmwary jsou vzájemně nekompatibilní z důvodu rozdílné adresace a je proto bezpodmínečně nutné používat **pro každý typ regulátoru právě jen jeho firmwary**. Všechny jsou volně ke stažení v sekci „download“ na <http://www.yorix.cz>.

### **9.2 podle způsobu modulace SSR:**

**V lokální síti by** modulace „spínáním v nule“ byla ta nejhorší možnost, neboť v měkké síti je zdrojem nesnesitelného flickru, proto se s ní zde ani nepočítá.

Je zde použito „fázové řízení“, které vyžaduje SSR typu „spínané okamžitě“. Firmwary pro fázové řízení mají vždy ve svém názvu textový řetězec *phctrl* (phase control).

**Symetrické hybridní měniče** zřejmě bude nutno vytěžovat firmwary typu „3PI“ (každá fáze regulována samostatně).

Firmwary (*XXXX představuje verzi firmwaru a roste v čase tak, jak se firmwary vyvíjí*):

- **GBoXXXX\_Aku\_3PI\_phctrl\_upg.hex** (pro elektrotepelné spotřebiče)
- *GBoXXXX\_Aku3\_PI\_TC\_phctrl\_upg.hex* (rozšíření pro tepelné čerpadlo s plynulým řízením)
- *GBoXXXX\_Aku\_3PI\_Wallbox\_phctrl\_upg.hex* ([rozšíření pro nabíjení elektromobilu](#))

**V režimu Grid-tie** (AC výstup měniče je paralelně napojen na síť, přetok do sítě je konfigurací omezen na nulu, odběr ze sítě je povolen). Kombinace síť + měnič je zpravidla dostatečně tvrdý zdroj a lze použít SSR spínané v nule.

Pak také lze použít firmwary pro SSR spínané v nule, který ve svém názvu akorát nemá „*phctrl*“:

**GBoXXXX\_aku\_3PI\_upg.hex.**

*Pozn.:*

*Pokud SSR spíná(spínají) spotřebič(e) malého výkonu a flickr nevadí, lze tento firmware použít i u ostrovního měniče.*

*V takovém provedení je nutno zrušit nastavení pomalé modulace SSR (uvolnit zatřítka „1-sec cyklus“) v záložce „konfigurace relé“, aby celá soustava příliš nekmítala (zejména PI-regulátor a proud baterie) .*

*(režim „1-sec cyklus“ je určen pouze pro „On grid“ měniče, jeho úkolem je tam omezit flickr tím, že se modulace vyhne kritickým frekvencím 5...15Hz)*

## 10. Ovládání wallboxu pro nabíjení elektromobilu

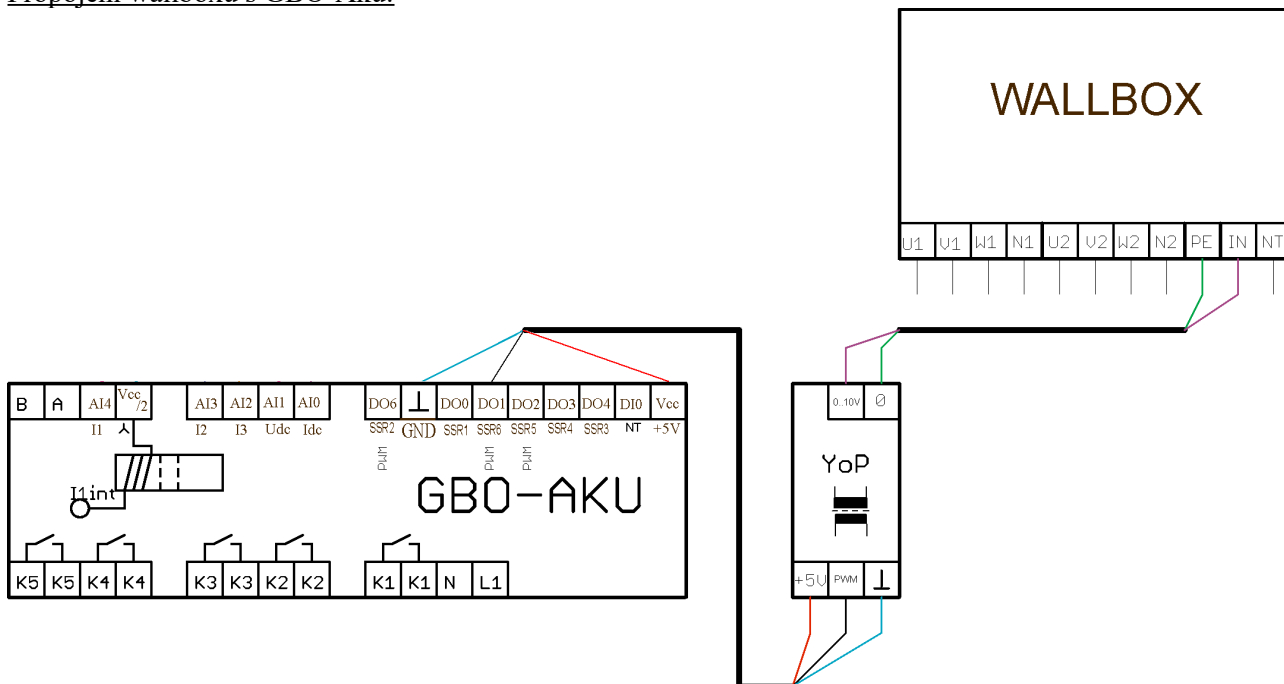
### 10.1 Nabíjení elektromobilu - ovládání wallboxu signálem 0...10V

Standardní regulaci přebytků lze rozšířit o plynulou regulaci wallboxu (domácí nabíjecí stanice pro elektromobil) jen tehdy, pokud je wallbox vybaven řídicím vstupem pro rozsah 0...10V. Jedním z wallboxů splňujících tuto podmínku je český wallbox firmy Sampro.

Nabíjení elektromobilu je pak zajišťováno téměř výhradně energií z panelů.

Pokud by bylo třeba nabíjení urychlit, lze wallbox přepnout z režimu *řízení signálem 0...10V* na ruční volbu nabíjecího proudu a nabíjení podpořit energií z baterie FVE, resp. ze sítě.

Propojení wallboxu s GBO-Aku:



Pulsní, šířkově modulovaný (PWM) signál pro řízení Wallboxu je na výstupu DO1 regulátoru GBO-Aku (ve všech firmwarech pro wallbox tento výstup automaticky přebírá řízení wallboxu namísto původního určení pro SSR6).

**Převodník YoP** (PWM /0...10V s galvanickým oddělením v transformátorem 19200Hz) je také náš výrobek. Převodník je napájen napětím 5V ze svorky Vcc regulátoru GBO-Aku (na svorku Vcc je vyvedeno napětí, které již napájí celé GBO-Aku transformátorkem 3VA, takže proudová zatížitelnost této svorky je omezená na proud řádu jednotek až nižších desítek mA). Převodník YoP proto dosahuje výstupního proudu max. 0,3mA, takže je použitelný pouze pro wallboxy s impedancí řídicího vstupu >30kOhm. Výše zmíněný wallbox Sampro tuto podmínku splňuje.

Pro wallboxy s většími proudovými nároky na řídicím vstupu lze použít běžný převodník s optickou vazbou (různí výrobci), pak je nutno nastavit modulační frekvenci PWM signálu z GBO na 300Hz. Takový převodník však vyžaduje ještě samostatný napájecí zdroj 12VDC.

### 10.2. Jak to funguje:

GBO-Aku nemá jak rozpoznat, zda je vozidlo připojeno k wallboxu, či ne. Z toho plyne jeho chování popsané níže:

Když je automobil připojen od východu slunce:

Protože wallbox nezačíná s nabíjením od nuly, ale až od 6A, je malý přebytek nejprve směřován klasicky do elektrotepelného spotřebiče příslušné fáze pomocí SSR1, resp. SSR2 nebo SSR3.. Wallbox startuje až poté, co přebytek dosáhne hodnot dostačujících pro chod wallboxu na minimální výkon. V 3f. firmwaru se přitom vychází z hodnot, které GBO-Aku naměří v **nejslabší fázi** (na niž má SSR pro topné těleso nejnižší aktuální

## GBO-Aku-3f výtěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

hodnotu výkonu [%]). Wallbox poté získává prioritu a postupně převezme téměř všechny výtěžek; elektrotepelný spotřebič odebírá pouze zbytkovou část výtěžku a slouží k rychlé kompenzaci drobných výkonových výkyvů FVE.

Když je automobil odpojen, wallbox není zatížen a požadavek na nabíjecí proud (řídící signál z GBO-Aku) proto postupem času naroste na maximální hodnotu. Po připojení auta k wallboxu pak začne nabíjení plným nabíjecím proudem. Vzniklý skokový přírůstek zátěže je zprvu pokryt z baterie FVE, následně regulátorem GBO-Aku postupně omezen až na disponibilní výkon panelů FVE (během první minuty).

Firmwary pro řízení wallboxu mají slovo „wallbox“ v názvu.

*Př: **GBoXXXX\_3PI\_wallbox\_upg.hex** je název firmwaru pro konfiguraci popsanou v předchozích kapitolách tohoto dokumentu, doplněnou o řízení wallboxu.*

### 10.3. Ovládání tepelného čerpadla

Je postaveno na obdobném algoritmu jako řízení wallboxu popsané výše. Také nastavení je prakticky shodné s nastavením wallboxu popsaným v následující kapitole 11.

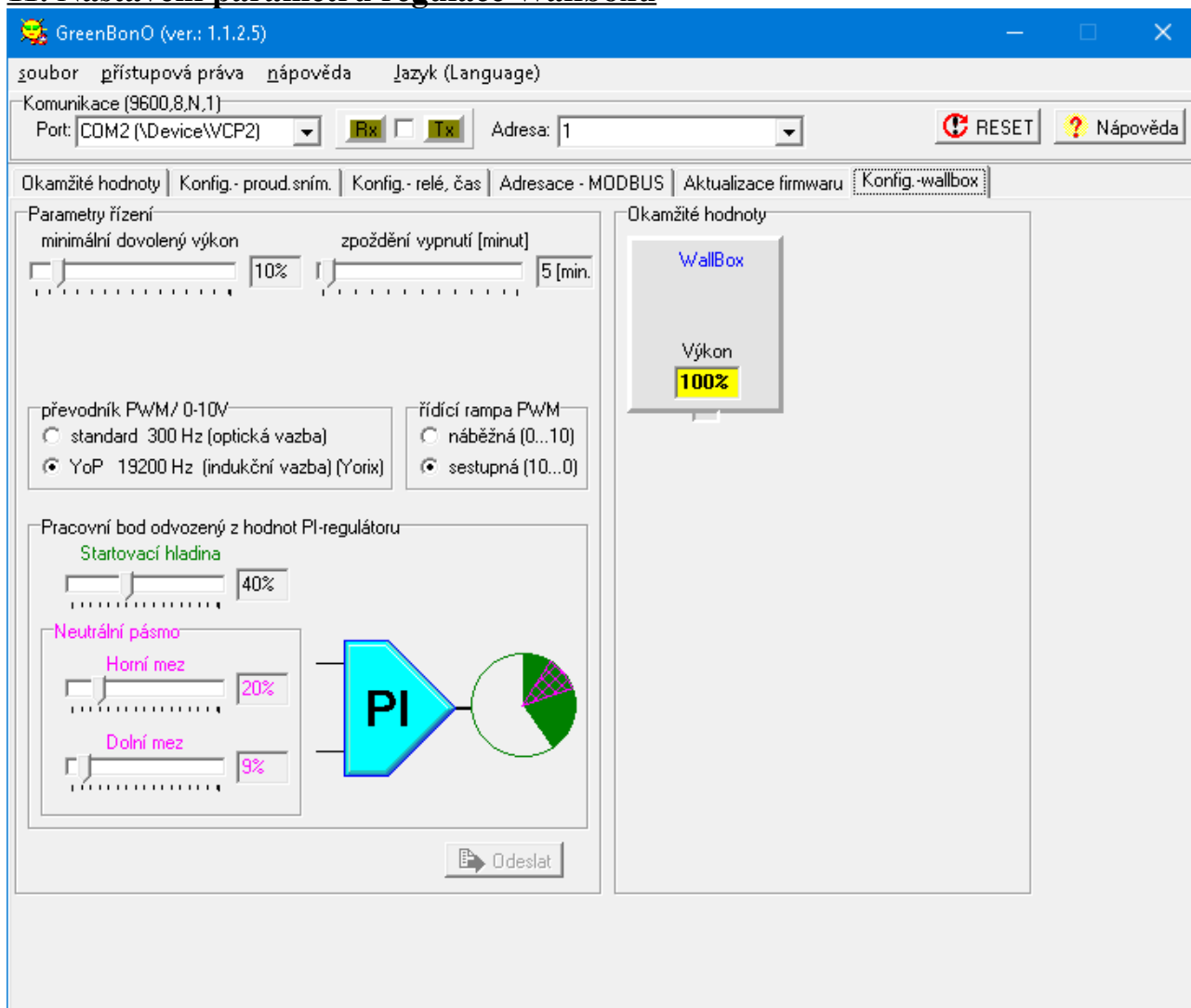
Firmwary pro řízení tepelného čerpadla mají v názvu text „TC“ ( **GBoXXXX\_3PI\_TC\_upg.hex**)

Využívá ovšem i stejný výstup, proto **nelze použít řízení wallboxu a TČ současně**, ale vždy jen jednu, nebo druhou variantu.

Rozdíly mezi oběma algoritmy jsou následující:

- TČ po startu vyžaduje 10 minut chod na minimálním výkonu (wallbox takové omezení nemá)
- TČ nesmí příliš často a prudce měnit otáčky, náběžná i sestupná rampa pro řízení výkonu má proto strmost 0..100% / 10minut. (u wallboxu je rampa více než 10x strmější)

## 11. Nastavení parametrů regulace Wallboxu



Po nahrání firmwaru pro wallbox se v PC programu zobrazí nová záložka „**Konfig-wallbox**“, obsahující symboly pěti „šoupacích potenciometrů“ k nastavení parametrů regulace wallboxu:

- **minimální dovolený výkon** - zde se nastavuje hladina výstupního signálu z DO1 (v procentech) na kterou wallbox reaguje nabíjením minimálním proudem. Při nižší hladině wallbox vypíná, proto je regulace omezena zdola na tuto hodnotu
- **zpoždění vypnutí** - tento nastavovací prvek souvisí s tím prvním, a slouží k překlenutí krátkých deficitů elektřiny z FVE, aby při oblačném počasí nedocházelo k častému vypínání wallboxu, které by wallbox mohl vyhodnotit jako poruchu a definitivně ukončit nabíjení
- **startovací hladina** - je nejmenší z výstupů PI-regulátorů pro L1, L2 a L3 v procentech, odpovídající okamžitému výkonu (v procentech jmenovitého výkonu elektrotepelného spotřebiče připojeného na SSR1, SSR2 resp. SSR3)
  - *příklad: minimální proud wallboxu je 6A, tj. výkon  $230 \cdot 6 = 1380W$ . Pokud na SSR je připojen o těleso 2kW, pak potřebného výkonu pro wallbox (1380W) dosáhne SSR při otevření na  $1380/2000 \cdot 100 = 69\%$ . Startovací hladinu pak nastavíme s malou rezervou na 72%, aby poté, co wallbox nastartuje a přebere na sebe 69% výkonu, zbyly 3% pro topné těleso a byla tak malá rezerva na kompenzaci výkonových odchylek FVE.*
- **Disponibilní proud pro start TČ** - nastavuje se na cca 7A. Ověřuje dostatek proudu pro start wallboxu pro případ, kdy došlo k odpojení spotřebičů připojených na SSR, a PI regulátor neposkytuje relevantní informaci (viz. předchozí bod-startovací hladina)
  - *pozn.: tento parametr se zobrazuje a funguje pouze u firmwarů s režimem "wattrouter"*

## GBO-Aku-3f vytěžovač pro třífázový hybridní měnič v režimu off grid

- **neutrální pásmo - horní a dolní mez** - pokud je výstupní signál pro SSR1 uvnitř tohoto pásma, zůstává nabíjecí proud wallboxu beze změny. Když signál klesne pod dolní mez, wallbox ubírá, naopak když překročí horní mez, wallbox přidává.
- **volba typu převodníku PWM/0-10V** (určuje požadovanou frekvenci PWM)
- **volba převodové charakteristiky** (řídící rampa: náběžná {0...10} nebo sestupná {10...0})

Poslední dvě volby určují formát řídicího signálu na PWM výstupu a musí proto korespondovat s použitým převodníkem a charakteristikou použitého wallboxu.