

Výchozí Situace (květen 2018):

Hybridní měnič v režimu off grid (Growatt 3000HY) spolehlivě zamezí přetokům do sítě, což je hlavní důvod pro jeho použití (striktní požadavek správce veřejné sítě).

V době výroby z FV panelů přednostně nabíjí baterii, dále pokryje okamžitou spotřebu objektu. Z panelů si však bere pouze energii, kterou dokáže využít a která obvykle zdaleka nedosahuje skutečné výrobní kapacity dosažitelné režimem MPPT. Výtěžnost energie je pak chabá a návratnost celé investice pochybná. Režim Off-grid bez MPPT přitom neumožňuje ani správné fungování GreenBona nebo jiného zařízení typu wattrouter v klasickém provedení a zapojení.

Zadání:

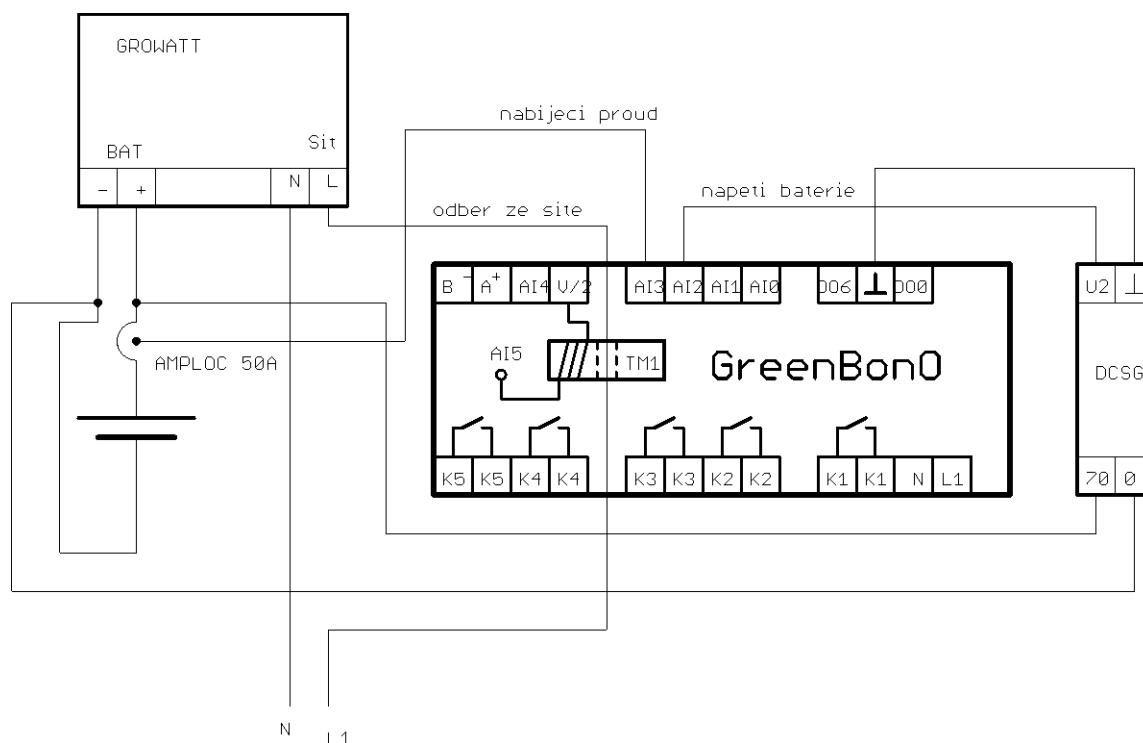
Vytvořit novou regulaci s GreenBonem, která bude mít za úkol rozšířit původní chování elektrárny s hybridním měničem o schopnost vytěžit veškerou energii, kterou FV panely dokáží vyrobit; měla by průběžně vytvářet takovou zátěž, aby měnič trvale pracoval co nejblíže maximálního pracovního bodu FV panelů a zachoval přitom prioritu pro ukládání FV energie do baterie a pokrytí přirozené spotřeby objektu. Takto získaná energie půjde obvykle do ohřevu teplé užitkové vody.

GreenBonO bude hlídat:

a: nabíjecí proud (=žádaná hodnota pro PI regulátor - DC snímač bude navlečen na jednom vodiči mezi baterií a měničem; při překročení nabíjecího proudu bude GreenBonO připínat zátěž k měniči

b: napětí baterií při plně nabitě baterii držet nabíjecí proud na nule - veškerá nadbytečná energie FV panelů bude přeměňována do spotřebičů GreenBona.

c: odběr ze sítě (interním proudovým snímačem) - jakmile zachytí odběr ze sítě, okamžitě vypne SSR, aby (pokud možno) zamezil nechtěnému přechodu do režimu Bypass.



GreenBonO - provedení

hardware:

pro jednofázovou verzi elektrárny zůstává GreenBonO+ ve standardním provedení bez jakékoli hw úpravy.

Měřené veličiny:

1. **DC proud do baterie:** vstup AI3 GreenBona proti svorce GND - snímač DC proudu typ AMPLOC 50A (Hall sonda, bipolární měření; nulovému proudu primárního okruhu odpovídá výstup Vcc/2; rozlišení vstupu GreenBona ± 512 digit)
2. **napětí baterie:** vstup AI2 GreenBona (místo třetího externího proudového snímače) proti svorce GND (rozsah 0...5V ; rozlišení vstupu 1024 digit) ;snímač DC napětí DCSG (Yorix):

Snímání proudu baterie:

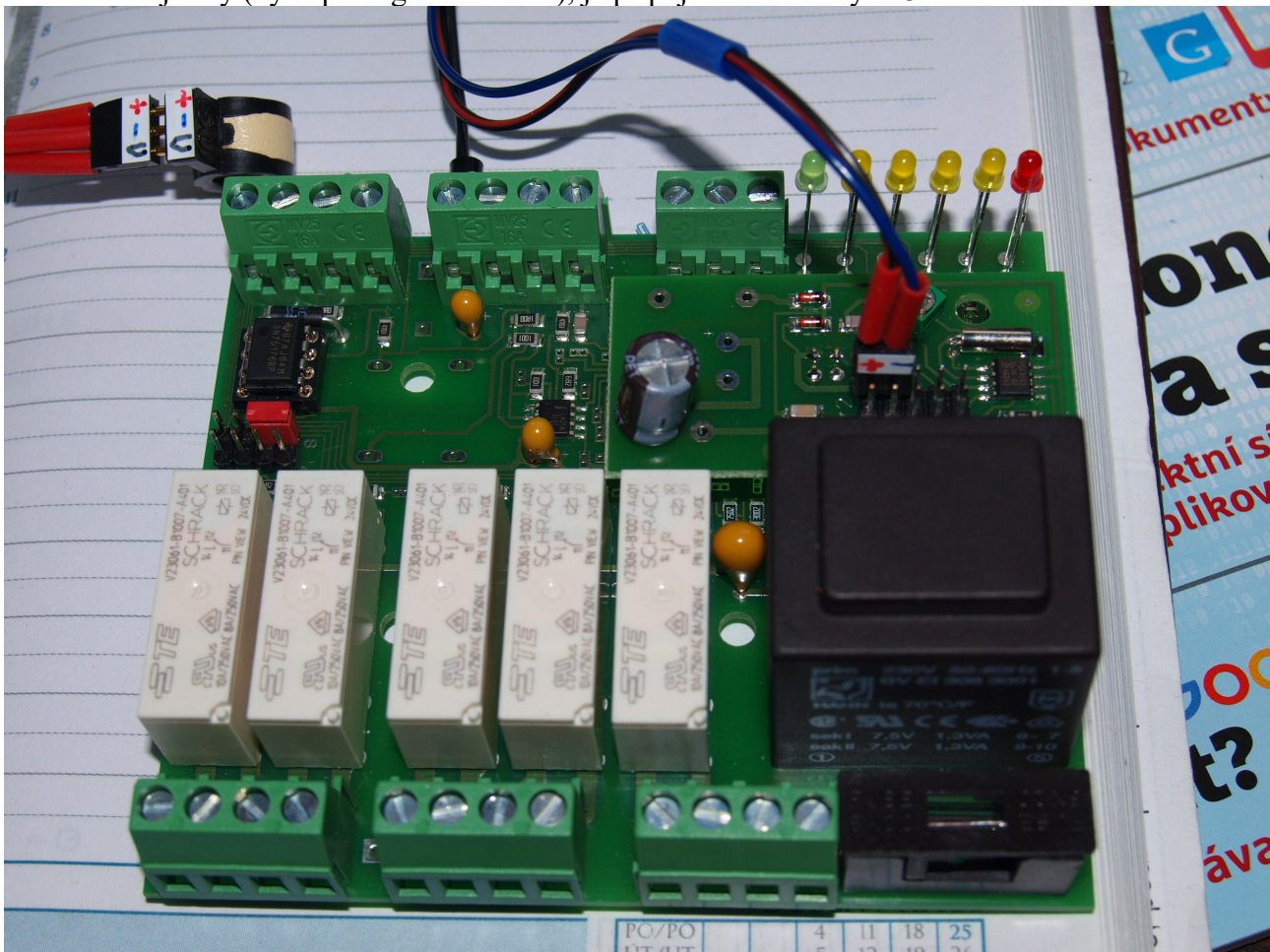
Stejně jako AC snímače fungující na principu proudového transformátoru, tak i DC snímač AMPLOC 50A pracující na principu Hallova efektu se navléká na vodič měřeného proudu, což je zde **přívod k baterii**. Výstup snímače je galvanicky oddělen od měřeného vodiče a má 3 svorky:

1. napájení +5V (Vcc v GreenBonu)
2. napájení 0V (GND v GreenBonu)
3. U - výstupní signál

Třípinový konektor trojlinky musí být k snímači připojen shodně označenými piny.

Připojení snímače AMPLOC 50A do greenBona:

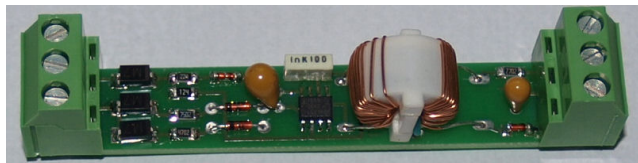
Svorky 1 a 2 snímače (napájení + , -) jsou připojeny ke kolíkové liště 2x5 pinů na kartě reálného času Greenbona, a to tak, že + je připojeno na pin9 a GND (-) na pin7. Tyto dvě žíly trojlinky snímače jsou provlečeny otvorem mezi svorkami Vcc/2 a AI3 (který je standardně určen pro průvlak vodiče interním proudovým AC snímačem) a ukončeny dvoupinovou dutinkovou lištou. Třetí žíla trojlinky (výstupní signál snímače), je připojena do svorky AI3. Viz foto:



Snímání napětí baterie:

Aby elektronika GreenBona i nadále zůstala galvanicky oddělena od sítě je nezbytně nutné doplnit vně GreenBona **napět'ový snímač s galvanicky oddělenou vazbou**.

Pro účely zde popsané regulace je volitelným příslušenstvím Greenbona snímač DC/DC s induktivní vazbou, převodem 30V / 5V nebo 70V / 5V (podle použité svorky na primární straně). Měření vyšších primárních napětí je možné doplněním vnějšího předřadného rezistoru do vstupní svorky 70V.



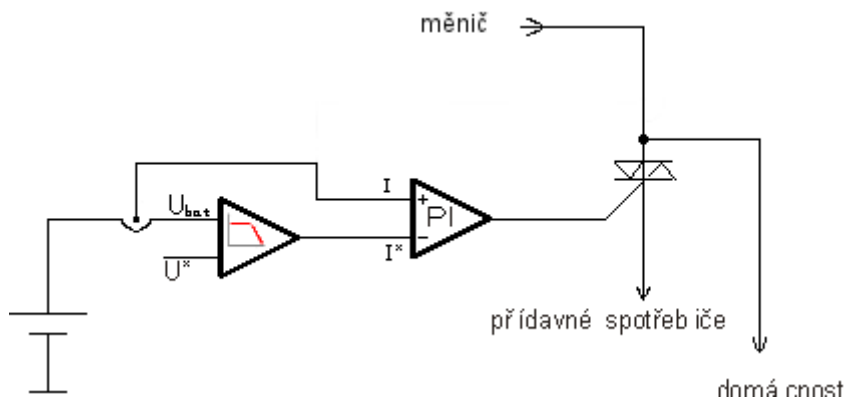
Snímač je navržen s cílem zajistit jednoduché připojení ke GreenBonu, stabilitu převodu a nezávislost na velikosti napájecího napětí.

Výsledné 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; jna 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 GreenBonu (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).

Regulace:**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 definuje požadovaný nabíjecí proud, který je zavedený do proudového regulátoru jako žádaná hodnota. V podstatě se jedná o proporcionální regulátor s nastavením meze pro výstupní hodnotu.

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

- jmenovitým napětím nabité baterie **U_{bat}**
- mezním nabíjecím proudem
- bodem zlomu - napětím, od něhož bude nabíjecí proud lineárně klesat k nule s napětím stoupajícím ke jmenovitému



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 GreenBona. (klasický algoritmus Greenbona).

Funkce:

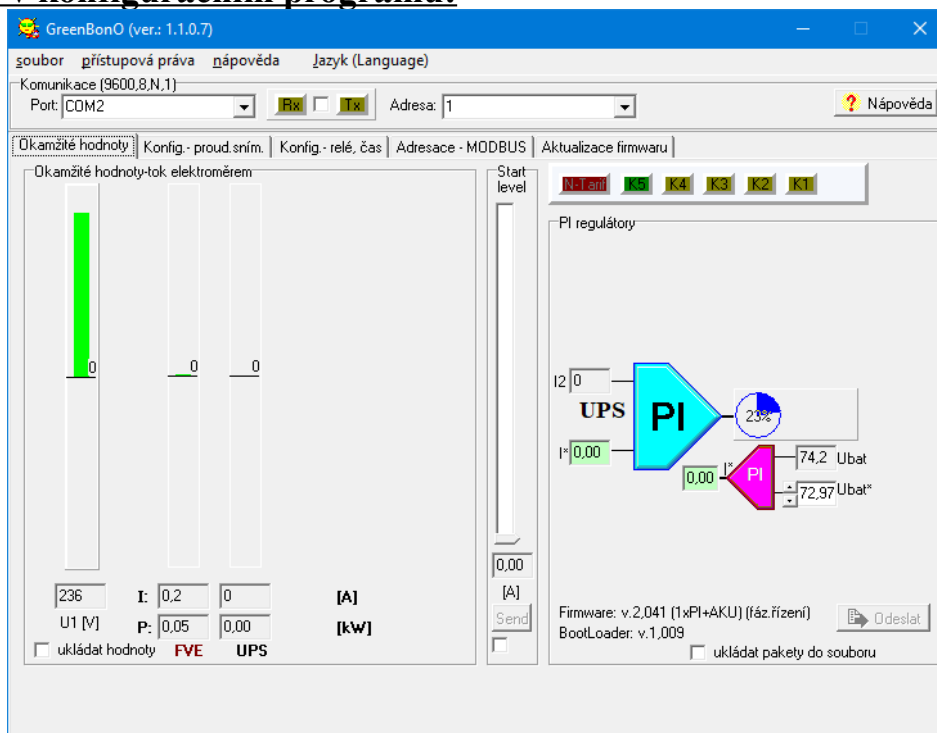
Pokud jsou napětí baterie i nabíjecí proud menší, než požadované, GreenBonO zůstává v klidu veškerá výroba jde do baterie.

Když nabíjecí proud baterie překročí hodnotu *mezního nabíjecího proudu* nastavenou v GreenBonu, zahájí GreenBonO činnost a odvádí nadbytečný výkon do svých spotřebičů. Mezní nabíjecí proud by proto měl být nastaven v Greenbonu trochu níž, než v měniči, jinak GreenBonO zahájí činnost až poté, co napětí baterie překročí bod zlomu (až převodová charakteristika GreenBona „podleze“ nabíjecí charakteristiku měniče).

Když se napětí baterie blíží požadované hodnotě, proudový regulátor lineárně podle napětí baterie snižuje nabíjecí proud zvýšením odběru do spotřebičů GreenBona. Při dosažení plného napětí baterií drží proudový regulátor nulový proud do baterie - veškerou nadbytečnou výrobu spotřebovává v přídavných spotřebičích.

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

Interní proudový snímač GreenBona měří proud ze sítě do měniče. V době výroby FVE je tento proud nulový, pouze v okamžiku připojení velkého spotřebiče může nastat situace, že panely spolu s baterií nestačí pokrýt okamžitou spotřebu a měnič si pomůže ze sítě; na to reaguje GreenBonO bleskovým vypnutím SSR aby (pokud možno) zamezil nechtěnému přechodu do režimu Bypass.

Zobrazení v konfiguračním programu:

regulátor napětí baterie (fialový; - definuje nabíjecí proud v závislosti na napětí baterie podle charakteristiky na straně 3;

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)

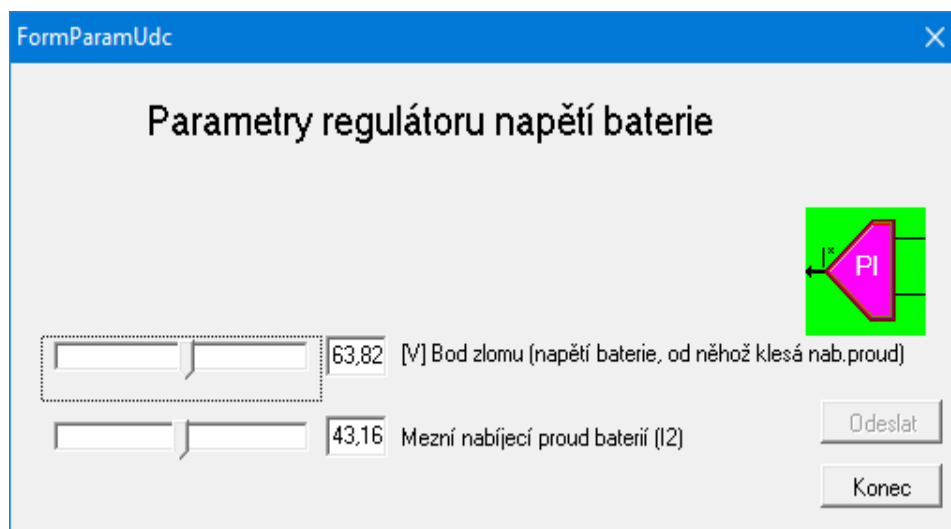
výstup - požadovaný proud vyvedený do druhého stupně regulace jako vstup žádané hodnoty

PI regulátor nabíjecího proudu (azurový; druhý stupeň regulace napětí baterie)

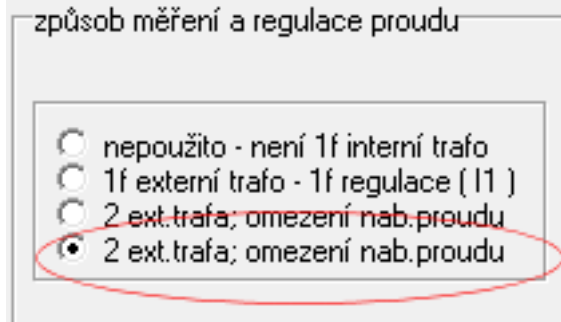
reaguje na změnu žádané hodnoty (kterou nastavuje regulátor napětí baterie-viz předchozí odstavec) následovně: Pokud žádaná hodnota „přeroste“ skutečnou hodnotu proudu síťového měniče, začne regulátor zvyšovat svou výstupní hodnotu a tím i odběr řízený GreenBonem, čímž proud původně tekoucí do UPS přesměruje do přídatných spotřebičů.

Zadávání parametrů pro regulaci:

- **požadované napětí baterie** - zadává se tlačítky UP/Down v dolním vstupu fialového regulátoru v záložce „okamžité hodnoty“ (viz. screenshot v horní části této stránky)
- **další dva parametry regulátoru napětí baterie** - po kliknutí na fialový regulátor se zobrazí následující dialogové okno s dalšími parametry:



- **parametry proudových regulátorů** je možno upravit po kliknutí na horní azurový PI regulátor při současném držení stisku klávesy CTRL (v záložce „*okamžité hodnoty*“)
- **kalibrace snímačů** je shodná se standardním postupem u všech firmwarů Greenbona (v záložce „*konfigurace proudových snímačů*“), v provedení AKU pouze přibývá panel pro kalibraci napětí Udc
- **způsob měření a regulace proudu** na záložce „konfigurace proud.sním.“



třetí a čtvrtá možnost jsou totožné - lze volit kteroukoli z nich

Způsoby modulace SSR:

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

Je zde použito „fázové řízení“, které vyžaduje SSR typu „spínané okamžitě“.

Firmware:

GreenBonoAku2041_phctrl_DCsensor_upg.hex