

Imtuvas Wireless receiver WR1

Bevielio imtuvo WR1 pagrindinė funkcija – nutolusių temperatūros, lygio ir kitų bevielių jutiklių matavimo rezultatų priėmimas ir jų perdavimas tolimesniam apdorojimui. Bevieliai jutikliai duomenis siunčia tiesiogiai į imtuvą (naudojama žvaigždės tipo topologija). Duomenų nuskaitymui iš imtuvo naudojamos USB, RS-485 bei RS-232 fizinės sąsajos, palaikančios *Modbus RTU* duomenų apsikeitimo protokolą. Šis protokolas yra suderinamas su SCADA tipo programine įranga bei dauguma pramoninių prietaisų. Imtuve saugomi tik paskutiniai gauti duomenys iš kiekvieno bevielio jutiklio, tad reikalingas nuolatinis šių duomenų nuskaitymas į kompiuterį ar kitą įrenginį.



Pagrindiniai bevielio imtuvo WR1 techniniai duomenys:

- Europoje nelicencijuojama 868 MHz dažnių juosta (GFSK moduliacija);
- Išoriškai jungiama antena;
- Iki 200 metrų veikimo nuotolis esant tiesioginiam matomumui;
- USB, RS-485, RS-485 sąsajos, palaikančios duomenų nuskaitymą naudojant *Modbus RTU* protokolą;
- Maitinimas per USB arba DC maitinimo jungtį;
- Maitinimo įtampa per DC jungtį - 5-15 V;
- Vartojama srovė per DC jungtį - iki 100 mA;
- Papildoma indikacija iš bevielių jutiklių saugoma registrų pavidalu: signalo stiprumas, maitinimo įtampa, atliktų matavimų laiko žyma;
- Indikaciniai šviesos diodai;
- Ryšio sutrikimų aptikimas.



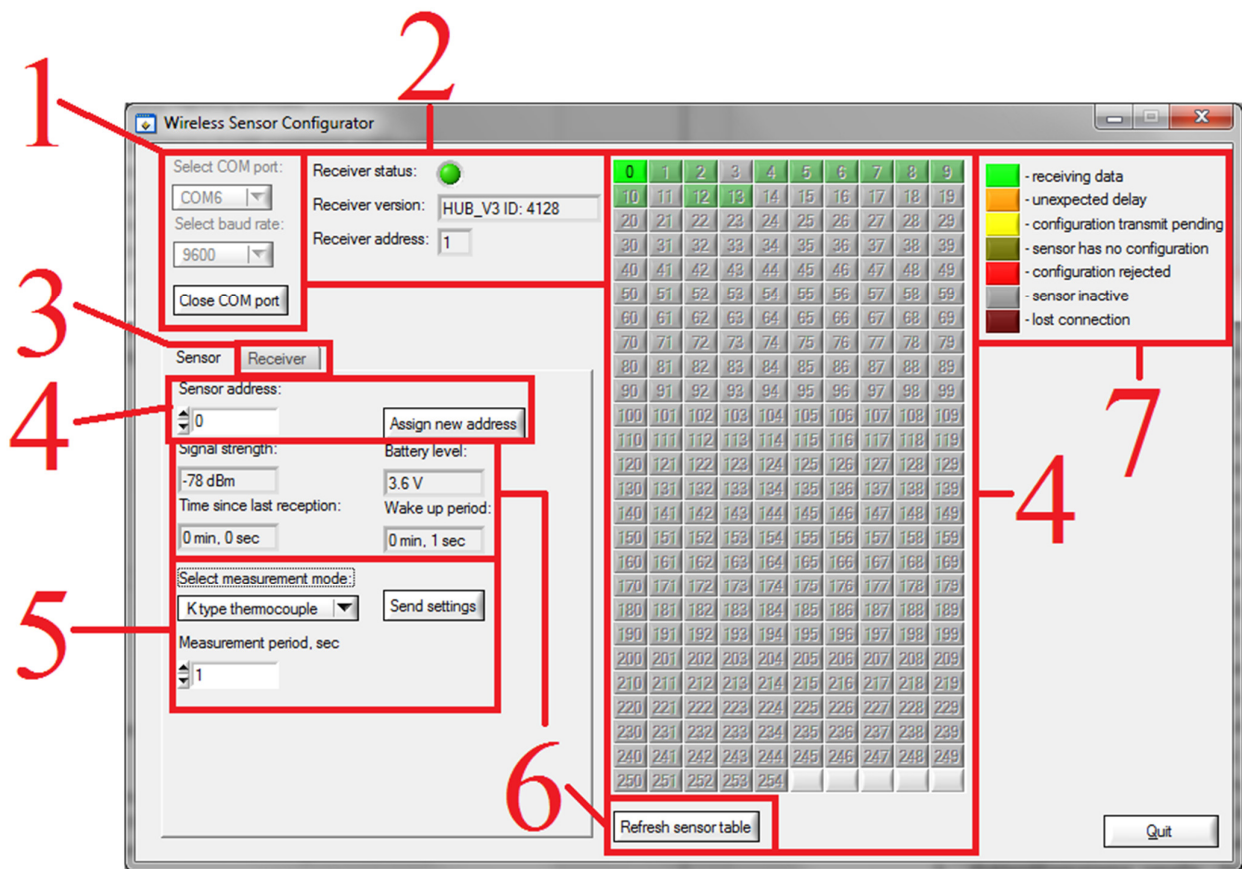
Programavimas

Jutiklių programavimas atliekamas „Wireless Sensor Configurator“ (1 pav.) programa:

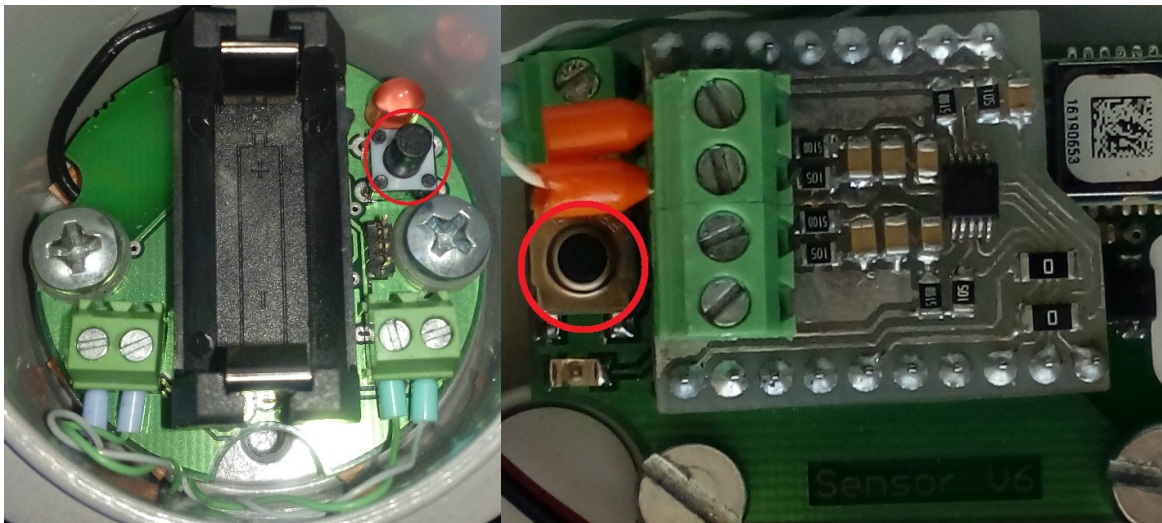
1. Atsidariusiame lange išrenkamas COM prievadas, prie kurio yra prijungtas imtuvas, bei ryšio greitis. Greičio nustatymas nėra svarbus, jeigu imtuvas yra prijungtas prie kompiuterio USB jungtimi. Paspaudžiamas mygtukas „Open COM port“.
2. Jeigu ryšys su imtuvu yra, žaliai užsidega „Device status“ indikatorius, laukelyje „Device version“ parodoma imtuvo programinės aparatinės įrangos versija bei laukelyje „Device address“ pateikiamas šiuo metu esantis imtuvo adresas *Modbus RTU* tinkle. Jeigu buvo pasirinktas blogas COM prievadas, apie tai perspės klaidos pranešimas. Taip pat ryšys gali būti neužmegztas parinkus netinkamą greitį, jeigu imtuvas konfigūruojamas RS-232/RS-485 jungčių pagalba.
3. Skirsnyje „Receiver“ atitinkamai prie mygtukų „Set device address“ ir „Set device ID“ įvedami imtuvo adresas *Modbus RTU* tinkle bei unikalus identifikatorius, priskiriantis konfigūruojamus jutiklius tik vienam imtuvui. Žemiau esančių mygtukų „Set receiver time“ bei „Get receiver time“ pagalba galima nustatyti imtuvo vidinį laiką (pakeičiamas į kompiuterio laiką) ir matyti esamą jo vertę. Laukeliuose „RS-485 baud rate“ ir „RS-232 baud rate“ nustatomi ryšio greičiai.
4. Jutiklis paruošiamas konfigūravimui nuspaudžiant jame esantį mygtuką (2 pav.) penkioms sekundėms. Pastoviai šviečiantis jo LED parodo, jog jutiklis laukia, kol konfigūratoriumi jam bus priskirtas adresas bevieliam tinkle. Tai įvykdoma skirsnyje „Sensor“ laukelyje „Sensor address“ įvedus norimą vertę (nuo 0 iki 254) arba pažymėjus laisvą adresą (pilkos spalvos laukelį) jutiklių lentelėje ir paspaudus mygtuką „Assign new address“. Atnaujinus jutiklių lentelės duomenis mygtuko „Refresh sensor table“ pagalba, matoma, jog atitinkamo adreso laukelio spalva pasikeitė į tamsiai geltoną, reiškiančią, jog jutiklis laukia naujos konfigūracijos. Jutiklyje esantis šviestukas pradeda mirksėti, taip parodydamas, jog laukia nustatymų.
5. Išskleidžiamame sąrašė „Select measurement mode“ pasirenkamas jutiklio tipas, atitinkantis konfigūruojamo jutiklio aparatinę įrangą. Tada nustatomi pasirinkto tipo nustatymai. Jie gali būti tokie:
 - a) K tipo termoporoms („K type thermocouple“), skaitmeniniui temperatūros jutikliui („Digital temperature sensor“), skaitmeniniui drėgmės jutikliui („Digital humidity sensor“), 0-10 V keitikliui („0-10V transducer“), 0-20 mA keitikliui („0-20 mA transducer“) vienintelis nustatymas yra matavimo ir persiuntimo periodas (laukelis „Measurement period, sec“) sekundėmis.
 - b) Plūdiniui lygio jutikliui („Float level sensor“) gali būti nustatytas matavimo ir persiuntimo periodas bei nusistovėjimo laikas („Settle time, msec“) milisekundėmis, per kurį plūdei pakeitus padėtį ir grįžus į pradinę būseną, būsenos pokytis nėra registruojamas.
 - c) Pasirinktinis tipas („Custom“) yra paliktas tolimesniam tobulinimui ir nėra skirtas naudotojui.

Pasirinkus visus nustatymus, spaudžiamas mygtukas „Send settings“ ir duomenys išsiunčiami į jutiklį, jame esantis LED užgesa. Po keleto sekundžių paspaudus mygtuką „Refresh sensor table“ matysime, jog atitinkamas adreso laukelis tapo žalias. Jeigu jis ilgai lieka geltonas (duomenys siunčiami), rekomenduojama pakartoti siuntimą.

6. Paspaudus mygtuką „Refresh sensor table“ bet kuriuo metu galima pažiūrėti signalo stiprumą („Signal strength“), baterijos įtampą („Battery level“), laiką nuo paskutinio gavimo („Time since last reception“) ir matavimo bei persiuntimo trukmę („Wake up period“).
7. Jutiklių lentelėje tam tikrus adresus atitinkantys laukeliai apie savo būseną praneša spalvos kodu. Galimos tokios būsenos: **Žalia** – jutiklis veikia normaliai, duomenis siunčia imtuvui; **Oranžinė** – negaunami duomenys, atsižvelgiant į nustatytą siuntimo trukmę; **Geltona** – vyksta nustatymų persiuntimas; **Tamsiai geltona** – jutiklis laukia nustatymų; **Raudona** – jutiklis nepriėmė neteisingai suformuotų nustatymų; **Pilka** – jutiklis neaktyvus arba adresas nėra priskirtas; **Ruda** – Ryšys su jutikliu nutrūko (po keleto nepavykusių bandymų siųsti duomenis, laikas priklauso nuo to, koks nustatytas siuntimo periodas).



1 pav. Jutiklių konfigūravimo programos langas



2 pav. Mygtukas jutiklio paruošimui programuoti

Jungiamumas

Imtuvą galima prijungti prie kompiuterio, pramoninio valdiklio ir kitų prietaisų naudojant USB , RS-232 bei RS-485 sąsajas. Jame yra naudojamas *Modbus RTU* protokolas, apibrėžtas kompanijos *Modicon* standartu. Duomenų nuskaitymas vykdomas naudojant užklausą „*Read Holding Registers*“ atitinkančią funkcijos kodą 3 ir detalizuotą 1 lentelėje. „*Starting Address Hi*“ nurodo apklausiamo bevielio jutiklio adresą, o „*Starting Address Lo*“ nurodo bevielio jutiklio struktūros, laikančios matavimų duomenis bei kitą informaciją, pradinį registrą. „*No. of Points Hi*“ bei „*No. of Points Lo*“ nurodo kiek struktūros registrų bus nuskaityta. Turint omenyje, jog bevielio jutiklio duomenų saugojimo struktūrą sudaro 13 prieinamų registrų, reikia atkreipti dėmesį, jog „*No. of Points Lo*“ ir „*Starting Address Lo*“ suma turi neviršyti 13, o „*No. of Points Hi*“ visada lygus 0. Į neteisingai suformuotą *Modbus* užklausą Imtuvas nieko neatsako. Duomenų saugojimo struktūra su individualių registrų adresais pateikta 4 lentelėje.

1 lentelė. *Modbus* funkcijos *Read Holding Registers* detalizavimas:

QUERY		RESPONSE	
Field Name	Example (Hex)	Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11	Slave Address	11
Function	03	Function	03
Starting Address Hi	00	Byte Count	06
Starting Address Lo	6B	Data Hi (Register 40108)	02
No. of Points Hi	00	Data Lo (Register 40108)	2B
No. of Points Lo	03	Data Hi (Register 40109)	00
Error Check (LRC or CRC)	—	Data Lo (Register 40109)	00
		Data Hi (Register 40110)	00
		Data Lo (Register 40110)	64
		Error Check (LRC or CRC)	—

2 lentelė. Duomenų saugojimo struktūra su individualių registrų adresais:

Paskirtis:	Adresas šešiolyktaini u formatu (<i>int</i>)	Adresas dešimtaini u formatu (<i>int</i>)	Adresas šešiolyktaini u formatu (<i>32b float</i>)	Adresas dešimtaini u formatu (<i>32b float</i>)	Adresas šešiolyktaini u formatu (<i>2 x 16b float</i>)	Adresas dešimtainiu formatu (<i>2 x 16b float</i>)
Signalų stiprumas, dBm	x·10+0	n·16+0	1388+x·10+0	5000+n·16+0	2710+x·20+0	10000+n·32+0
Laiko atžyma: valandos	x·10+1	n·16+1	1388+x·10+1	5000+n·16+1	2710+x·20+2	10000+n·32+2
Laiko atžyma: minutės	x·10+2	n·16+2	1388+x·10+2	5000+n·16+2	2710+x·20+4	10000+n·32+4
Laiko atžyma: sekundės	x·10+3	n·16+3	1388+x·10+3	5000+n·16+3	2710+x·20+6	10000+n·32+6
(Baterijos įtampa, V) × 10	x·10+4	n·16+4	1388+x·10+4	5000+n·16+4	2710+x·20+8	10000+n·32+8
Prabudimo intervalas, s	x·10+5	n·16+5	1388+x·10+5	5000+n·16+5	2710+x·20+A	10000+n·32+10
Negautų paketų skaitiklis	x·10+6	n·16+6	1388+x·10+6	5000+n·16+6	2710+x·20+C	10000+n·32+12
Jutiklio duomenų registras 1	x·10+7	n·16+7	1388+x·10+7	5000+n·16+7	2710+x·20+E	10000+n·32+14
Jutiklio duomenų registras 2	x·10+8	n·16+8	1388+x·10+8	5000+n·16+8	2710+x·20+10	10000+n·32+16
Jutiklio duomenų registras 3	x·10+9	n·16+9	1388+x·10+9	5000+n·16+9	2710+x·20+12	10000+n·32+18
Jutiklio duomenų registras 4	x·10+A	n·16+10	1388+x·10+A	5000+n·16+10	2710+x·20+14	10000+n·32+20
Jutiklio duomenų registras 5	x·10+B	n·16+11	1388+x·10+B	5000+n·16+11	2710+x·20+16	10000+n·32+22
Jutiklio duomenų registras 6	x·10+C	n·16+12	1388+x·10+C	5000+n·16+12	2710+x·20+18	10000+n·32+24

čia x – jutiklio numeris šešiolyktainiu formatu; n – jutiklio numeris dešimtainiu formatu

3 lentelė. Duomenų saugojimo struktūra (*int* duomenų formatu) su individualių registrų adresais dešimtainiu formatu (kitiems duomenų bei skaičiavimo formatams apskaičiuoti vadovautis 2 lentele):

Paskirtis:	Lygio jutiklis	Temperatūros jutiklis su K tipo termopora	Skaitmeninis temperatūros jutiklis	Skaitmeninis drėgmės jutiklis	0-10 V keitiklis	0-20 mA keitiklis	Adresas dešimtainiu formatu
Signalų stiprumas, dBm	..	..	..	..	..	..	n·16+0
Laiko atžyma: valandos	..	..	..	..	..	..	n·16+1
Laiko atžyma: minutės	..	..	..	..	..	..	n·16+2
Laiko atžyma: sekundės	..	..	..	..	..	..	n·16+3
(Baterijos įtampa, V) · 10	..	..	..	..	..	..	n·16+4
Prabudimo intervalas, s	..	..	..	..	..	..	n·16+5
Negautų paketų skaitiklis	..	..	..	..	..	..	n·16+6
Jutiklio duomenų registras 1	Lygis. Jauniausias bitas atitinka apatinę plūdę, vyresni du – vidurinę ir viršutinę	(Kompensacinė jutiklio temperatūra, °C) · 10	(1-ojo kanalo temperatūra, °C) · 10	(Santykinė drėgmė RH, %) · 10	(Keitiklio temperatūra, °C) · 10	(Keitiklio temperatūra, °C) · 10	n·16+7
Jutiklio duomenų registras 2	-	(1-ojo kanalo termoporos temperatūra, °C) · 10	(2-ojo kanalo temperatūra, °C) · 10	(Temperatūra, °C) · 10	(1-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	(1-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	n·16+8
Jutiklio duomenų registras 3	-	(2-ojo kanalo termoporos temperatūra, °C) · 10	-	(Rasos taškas, °C) · 10	(2-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	(2-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	n·16+9
Jutiklio duomenų registras 4	-	-	-	-	(3-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	(3-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	n·16+10
Jutiklio duomenų registras 5	-	-	-	-	(4-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	(4-ojo kanalo jėjimas, %) · 10	n·16+11

čia n nurodo pageidaujamo bevielio jutiklio adresą leistiname intervale 0-254

Galimi šie duomenų tipai:

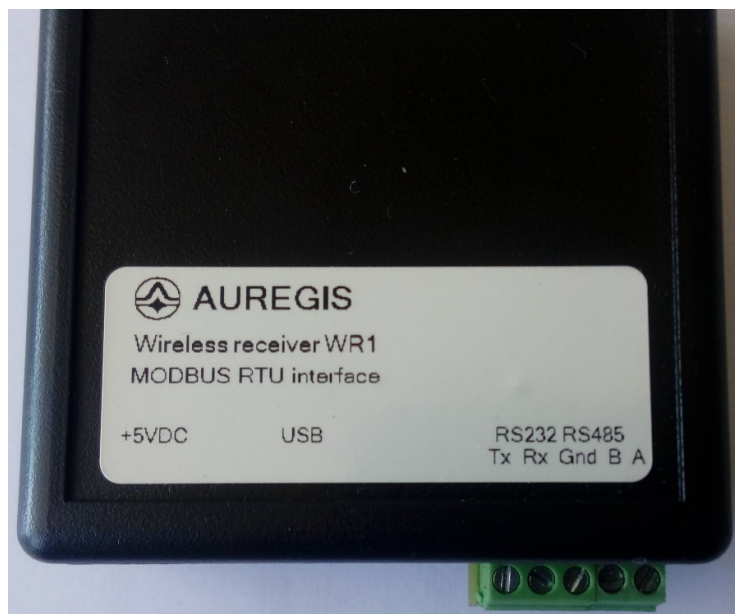
- *Signed integer* (sveikieji skaičiai, galintys turėti neigiamas vertes). Šiuo atveju, kai nuskaitomas dydis turi turėti vertę su kableliu, registratoriuje, kompiuteryje arba valdiklyje reikia jį padalinti iš skaičiaus 10, kad būtų gauta reali vertė. Pvz., toks talpinimas taikomas baterijos įtampos indikaciniam registrui, kurio diskretas yra 0,1 V, o registre talpinama vertė yra padauginta iš 10, t. y. be kablelio.
- 32-bit float (skaičius su slankiuoju kableliu). Šiuo atveju pritaikymo aplikacijoje reikalinga nustatyti skaitmenų po kablelio kiekį (gali būti 0 arba 1). Naudojamas kai kurių gamintojų produkcijoje.
- 2x16-bit float (skaičius su slankiuoju kableliu). Šiuo atveju pritaikymo aplikacijoje reikalinga nustatyti skaitmenų po kablelio kiekį (gali būti 0 arba 1). Tai yra standartinė MODBUS skaičiaus su slankiuoju kableliu realizacija, todėl dažnai sutinkama.

Signalų stiprumas nurodo ryšio kokybę. Laiko žyma nurodo laiką, kuomet buvo gauti matavimų rezultatai. Prabudimo intervalas nurodo kas kiek laiko bevielis jutiklis yra nustatytas siųsti duomenis. Negautų paketų skaitiklis nurodo kiek matavimų buvo negauta. Kylant šio registro vertei reikėtų ieškoti priežasčių, kodėl neužmezgamas ryšys su jutikliu (patikrinti, ar jutiklio baterija neišsikrovė arba ar neatsirado kokių nors nenumatytų trikdžių šaltinių). Ši vertė gali kilti iki „100“ ir ją pasiekus generuojamas klaidos kodas „-1“, žymintis, jog jokie duomenys iš bevielio jutiklio dar nebuvo gauti. Gavus paketą iš bevielio jutiklio registro turinys nustatomas į nulį.

Jutiklio duomenų registrų turinys priklauso nuo naudojamo bevielio jutiklio tipo (3 lentelė). Pažymėtina, jog neprijungus termoporos prie kurio nors kanalų (temperatūros jutiklis su K tipo termoporomis), generuojamas klaidos kodas „-32768“.

Imtuvas palaiko skirtingus USB, RS-232 bei RS-485 sąsajų ryšio greičius. USB sąsaja greitį aptinka automatiškai, jis gali kisti nuo 4.8kb/s iki 256kb/s. RS232 ir RS485 komunikavimo greičiai gali būti keičiami intervale nuo 9,6kb/s iki 115,2kb/s. Tai atliekama naudojant tam skirtą sistemos konfigūravimo programą.

Komunikacijai *Modbus RTU* tinkle naudojamas 8n1 telegramos formatas.



3 pav. Imtuvas su RS-232 ir RS-485 ryšio išvadais.