

# Ovladač systému REXYGEN pro komunikaci Modbus (modul MbDrv)

## Uživatelská příručka

REX Controls s.r.o.

Verze 3.0.2  
Plzeň  
16.9.2024

# Obsah

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ovladač MbDrv a systém REXYGEN</b>                      | <b>2</b>  |
| 1.1      | Úvod . . . . .                                             | 2         |
| 1.2      | Požadavky na systém . . . . .                              | 2         |
| 1.3      | Instalace ovladače na vývojový počítač . . . . .           | 3         |
| 1.4      | Instalace ovladače na cílové zařízení . . . . .            | 3         |
| 1.4.1    | Zařízení s operačním systémem Windows . . . . .            | 3         |
| 1.4.2    | Zařízení s operačním systémem Linux . . . . .              | 3         |
| <b>2</b> | <b>Zařazení ovladače do projektu</b>                       | <b>4</b>  |
| 2.1      | Přidání ovladače MbDrv do projektu . . . . .               | 4         |
| 2.2      | Připojení vstupů a výstupů do řídicího algoritmu . . . . . | 5         |
| <b>3</b> | <b>Konfigurace ovladače</b>                                | <b>8</b>  |
| 3.1      | Modbus Master – konfigurační dialogové okno . . . . .      | 8         |
| 3.1.1    | Konfigurace Modbus TCP/IP Master . . . . .                 | 8         |
| 3.1.2    | Konfigurace Modbus RTU Master . . . . .                    | 9         |
| 3.2      | Modbus Slave – konfigurační dialog . . . . .               | 11        |
| 3.2.1    | Konfigurace Modbus TCP/IP Slave . . . . .                  | 11        |
| 3.2.2    | Konfigurace Modbus RTU Slave . . . . .                     | 12        |
| 3.3      | Konfigurace dat protokolu Modbus . . . . .                 | 13        |
| 3.4      | Speciální signály . . . . .                                | 16        |
| <b>4</b> | <b>Poznámky k implementaci</b>                             | <b>18</b> |
| <b>5</b> | <b>Co dělat při problémech</b>                             | <b>20</b> |
|          | <b>Literatura</b>                                          | <b>22</b> |

# Kapitola 1

## Ovladač MbDrv a systém REXYGEN

### 1.1 Úvod

V této příručce je popsáno používání ovladače **MbDrv** pro výměnu dat mezi systémem REXYGEN a různými zařízeními podporujícími protokol **Modbus** [1]. Ovladač podporuje jak verzi RTU pro sériové linky RS-232 nebo RS-485, tak verzi TCP/IP.

Ovladač umožňuje získávat vstupy a nastavovat výstupy a to jak v režimu **Master** tak i **Slave**. **MbDrv** jsou tedy ve skutečnosti čtyři ovladače – pro režim **Master** po sériové lince, režim **Slave** po sériové lince, režim **Master** po TCP/IP a režim **Slave** po TCP/IP. Protože mají všechny tyto ovladače společné součásti, instalují se vždy všechny najednou.

### 1.2 Požadavky na systém

Ovladač **MbDrv** lze používat na zařízeních s operačními systémy Windows a Linux. Pro provozování ovladače na cílovém zařízení zabere ovladač **MbDrv** ve variantě RTU jeden sériový port, ve variantě TCP/IP je vyžadován TCP/IP stack (tj. obvykle ethernetová karta, popř. modem, WiFi apod.)

Aby bylo možno ovladač využívat, musí být na vývojovém (konfiguračním) počítači a na cílovém zařízení nainstalováno programové vybavení:

#### **Vývojový počítač**

|                        |                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------|
| Operační systém        | jeden ze systémů: Windows 10/11, GNU/Linux       |
| Vývojové nástroje      | verze REXYGEN pro daný operační systém           |
| <b>Cílové zařízení</b> |                                                  |
| Řídicí systém REXYGEN  | výkonné jádro pro korespondující operační systém |
| I/O ovladač            | verze pro korespondující operační systém         |

V případě, že vývojový počítač je přímo cílovým zařízením (řídicí systém REXYGEN bude provozován v jedné z variant Windows), instaluje se pouze jedna kopie řídicího systému REXYGEN.

## 1.3 Instalace ovladače na vývojový počítač

Ovladač **MbDrv** se instaluje jako součást instalace řídicího systému REXYGEN. Je obsažen v instalátoru vývojových nástrojů systému REXYGEN a pro jeho nainstalování je nutné ho v instalačním programu systému REXYGEN zaškrtnout. Při typické instalaci se řídicí systém REXYGEN nainstaluje do cílového adresáře `C:\Program Files\REX Controls\REXYGEN <verze>`.

Po úspěšné instalaci se do cílového adresáře zkopírují soubory:

`Bin/MbDrv_H.dll` – Konfigurační část ovladače **MbDrv**.

`Bin/MbDrv_T.dll` – Cílová část ovladače **MbDrv** spouštěná exekutivou **RexCore**. Tato verze se používá, pokud na cílovém zařízení běží operační systém Windows 10/11. Pro jinou cílovou platformu je na ni třeba nainstalovat příslušnou verzi systému REXYGEN.

`DOC\PDF\CZECH\MbDrv_CZ.pdf` – Tato uživatelská příručka.

## 1.4 Instalace ovladače na cílové zařízení

### 1.4.1 Zařízení s operačním systémem Windows

Cílová část ovladače, využitá pro REXYGEN Modbus Master nebo Slave na Windows 10/11, je zahrnuta mezi nástroje pro vývoj systému REXYGEN.

### 1.4.2 Zařízení s operačním systémem Linux

Pokud ještě nemáte nainstalovaný runtime modul **RexCore** řídicího systému REXYGEN, nainstalujte jej nejdříve podle příručky *Začínáme se systémem REXYGEN* [2]. Instalace obsahuje všechny nezbytné ovladače včetně **MbDrv**.

Pokud chcete nainstalovat **MbDrv** samostatně, můžete tak učinit z příkazové řádky Raspberry Pi pomocí příkazu

**Debian:**

```
sudo apt-get install rex-mbdrv
```

**WAGO:**

Ovladač **MbDrv** je již pro distribuci WAGO obsažen v obrazu systému REXYGEN a není potřeba provádět další kroky.

## Kapitola 2

# Zařazení ovladače do projektu

Zařazení ovladače do projektu aplikace spočívá v přidání ovladače do hlavního souboru projektu a z připojení vstupů a výstupů ovladače v řídicích algoritmech. Vstupy a výstupy ovladače jsou připojeny v řídicích algoritmech pomocí funkčních bloků **From**, **Goto**, **INQUAD**, **OUTQUAD**, **INOCT**, **OUTOCT**, **INHEXD** a **OUTHEXD**.

### 2.1 Přidání ovladače MbDrv do projektu

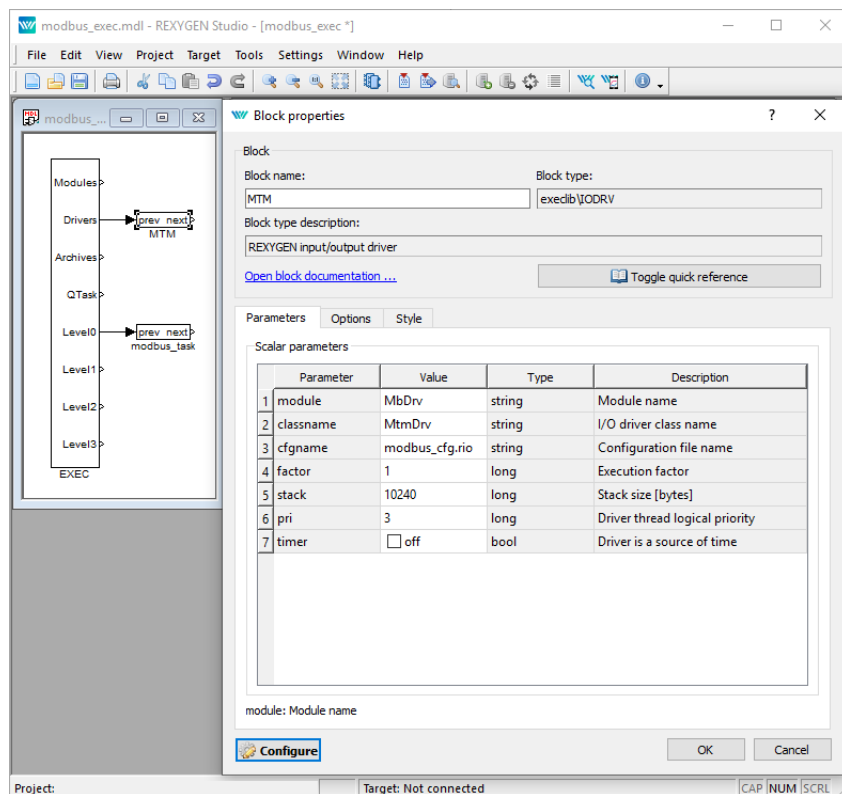
Přidání ovladače **MbDrv** do hlavního souboru projektu je znázorněno na obr. 2.1. Obrázek znázorňuje přidání ovladače v roli **Master** po protokolu TCP/IP.

Pro zařazení ovladače do projektu slouží blok **IODRV** přejmenovaný na **MTM**, který je připojený k výstupu **Drivers** hlavního bloku **EXEC**. Jménem tohoto bloku **MTM** (viz obr. 2.1) začínají všechny vstupní a výstupní signály tohoto ovladače. Blok **IODRV** má tři základní parametry:

- **module** – jméno modulu, ve kterém je ovladač implementován, v tomto případě **MbDrv**
- **classname** – jméno třídy ovladače, určující variantu protokolu **Modbus**:
  - MbmDrv** – pro režim **Master** po sériové lince
  - MbsDrv** – pro režim **Slave** po sériové lince
  - MtmDrv** – pro režim **Master** po TCP/IP
  - MtsDrv** – pro režim **Slave** po TCP/IP
- **cfgname** – jméno konfiguračního souboru ovladače. Vytváření konfiguračního souboru je popsáno v kapitole 3. Doporučeno je zadávat jej ve tvaru **<jméno\_třídy>.rio**, kde přípona **\*.rio** (**REXYGEN** Input/Output) byla zavedena pro tento účel.

**POZOR!** Nastavení těchto tří parametrů rozlišuje velká a malá písmena!

Krom **MTM** se podle typu driveru využívají jako jména **IODRV** bloku také **MTS**, **MBM** a **MBS** v závislosti na tom, zda jde o TCP/IP **Slave**, RTU **Master** nebo RTU **Slave**. Jménem



Obrázek 2.1: Příklad zařazení ovladače MbDrv do projektu aplikace

tohoto bloku začínají názvy všech vstupních a výstupních signálů připojených k tomuto ovladači.

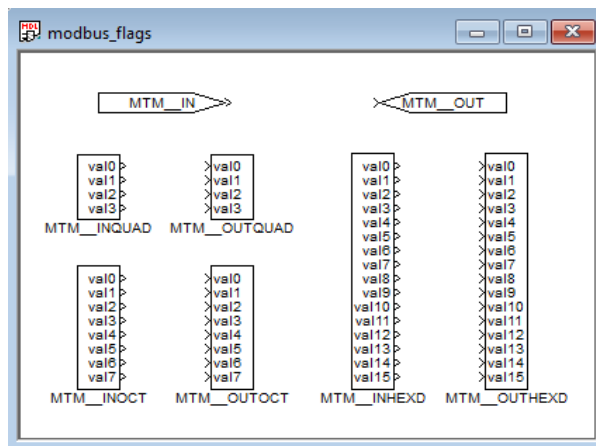
Parametry bloku IODRV se konfigurují v programu REXYGEN Studio v dialogovém okně, jak je patrné z obr. 2.1. Konfigurační dialog ovladače MbDrv, popsáný v kapitole 3, se aktivuje po stisku tlačítka **Configure**.

## 2.2 Připojení vstupů a výstupů do řídicího algoritmu

Vstupy a výstupy z ovladačů se připojují do algoritmu v jednotlivých úlohách pomocí funkčních bloků **From** a **Goto**. V hlavním souboru projektu jsou soubory úloh uvedeny pouze odkazem v blocích typu **QTASK** nebo **TASK** připojovaných na výstupy **QTask**, **Level0**, ..., **Level13** exekutivy. Pro připojení vstupů a výstupů z ovladače MbDrv do řídicího systému REXYGEN lze použít bloky, znázorněné na obr. 2.2.

Obr. 2.3 zobrazuje příklad kontrolní smyčky PID s jedním vstupním signálem (teplota) a jedním výstupním signálem (výkon), které jsou poskytovány ovladačem MbDrv.

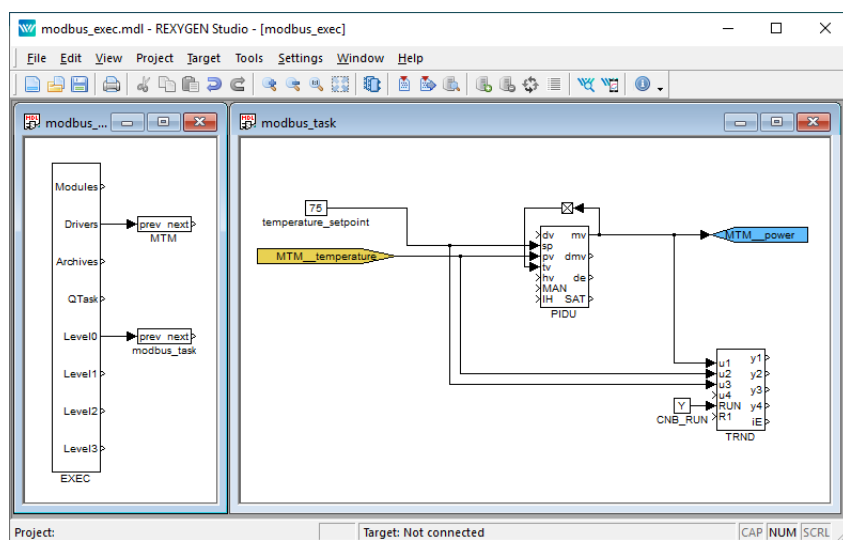
Blok typu **From** sloužící pro připojení jednoho vstupu má parametr **Goto tag** nastá-



Obrázek 2.2: Příklady použití vstupně-výstupních bloků s ovladačem MbDrv

ven na `MTM__temperature`, blok typu `Goto` používaný pro připojení jednoho výstupu má hodnotu parametru `Goto tag` nastavenou `MTM__power`. Ostatní bloky mají na začátku svého jména prefix `MTM` následovaný dvěma znaky „\_“ (podtržítka).

Protože ovladač umožňuje pod jedním symbolickým jménem získávat několik vstupů či nastavovat několik výstupů, lze s výhodou používat bloky čtyřnásobných, osminásobných a šestnáctinásobných vstupů a výstupů (`INQUAD`, `OUTQUAD`, `INOCT`, `OUTOCT` a `INHEXD`, `OUTHEXD`), viz obr. 2.2. Výhodou takového užití je zvýšení rychlosti a částečně i přehlednosti algoritmů. Přejít od simulační verze je však v takovém případě trochu pracnější. Podrobný popis vícenásobných vstupů a výstupů lze nalézt v příručce [3].



Obrázek 2.3: Jednoduchá kontrolní smyčka PID

## Kapitola 3

# Konfigurace ovladače

V této kapitole je popsána konfigurace jednotlivých vstupních a výstupních signálů připojených zařízení, tj. symbolické pojmenování a připojení jednotlivých vstupů a výstupů na stanice a adresy v protokolu **Modbus**. Konfigurační dialogové okno je součástí souboru **MbDrv\_H.dll**. Lze ho aktivovat prostřednictvím programu **REXYGEN Studio** kliknutím na tlačítko **Configure** v dialogovém okně parametrů bloku **IODRV** (viz kapitola 2).

### 3.1 Modbus Master – konfigurační dialogové okno

#### 3.1.1 Konfigurace Modbus TCP/IP Master

Konfigurační dialog je zobrazen na obr. 3.1

Levá horní část rámečku obsahuje parametry **Connection**. Jsou to:

**Response timeout** – Maximální doba v sekundách, kterou se čeká na odpověď stanice **Slave**. Pokud stanice do této doby neodpoví, považuje se za nefunkční.

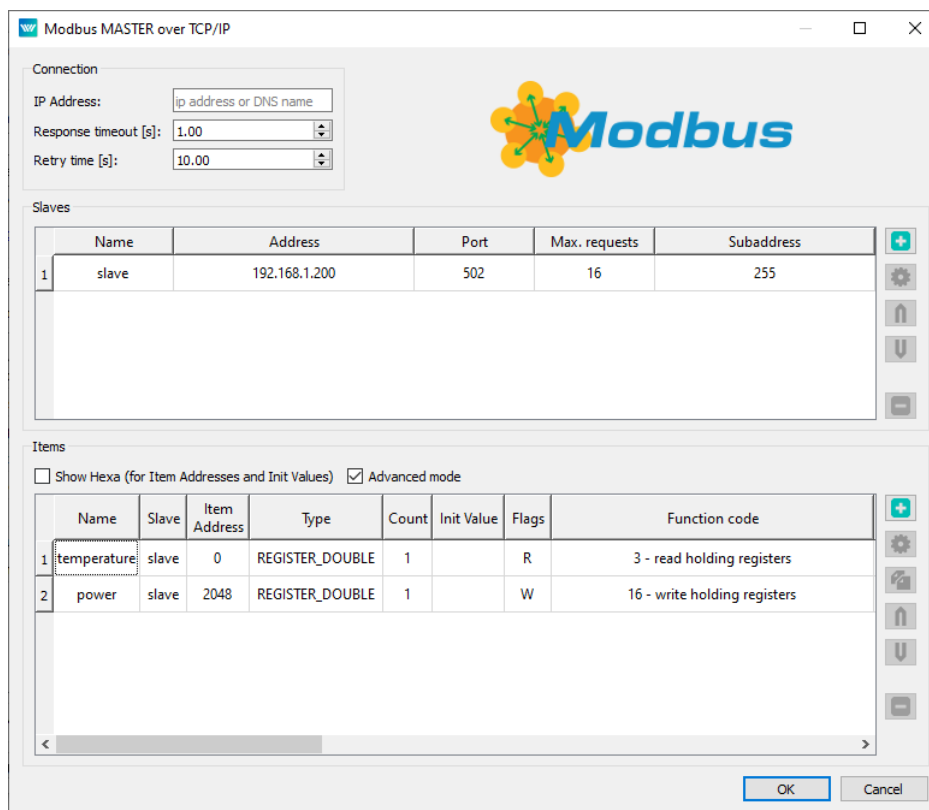
**Retry time** – Perioda v sekundách. S touto periodou jsou testovány nefunkční stanice, jestli už fungují.

**IP Address** – Adresa konfigurované stanice **Master**. Vyplňujte jen pokud na jednom zařízení běží více stanic **Master**. Speciální hodnota 0.0.0.0 slouží pro aktivaci protokolu na všech lokálních IP adresách. Toto pole je dostupné pouze v **Advanced** módu.

Pokud se systém **REXYGEN** chová jako **TCP/IP Master**, je nutné definovat stanice **Slave**. Prostřední část okna vyobrazeného na obr. 3.1 zobrazuje definované stanice **Slave**. Nové stanice **Slave** mohou být přidány stiskem tlačítka **Add slave** v pravém sloupci. Existující stanice **Slave** mohou být upraveny přímo v jejich seznamu nebo stisknutím tlačítka **Edit slave**.

Následující parametry definují stanici **Slave**:

**Name** – Unikátní název stanice.



Obrázek 3.1: Konfigurační dialog pro Modbus TCP/IP Master

**Adress** – IP adresa stanice.

**Port** – Port (TCP adresa) stanice. Výchozí port pro Modbus je 502.

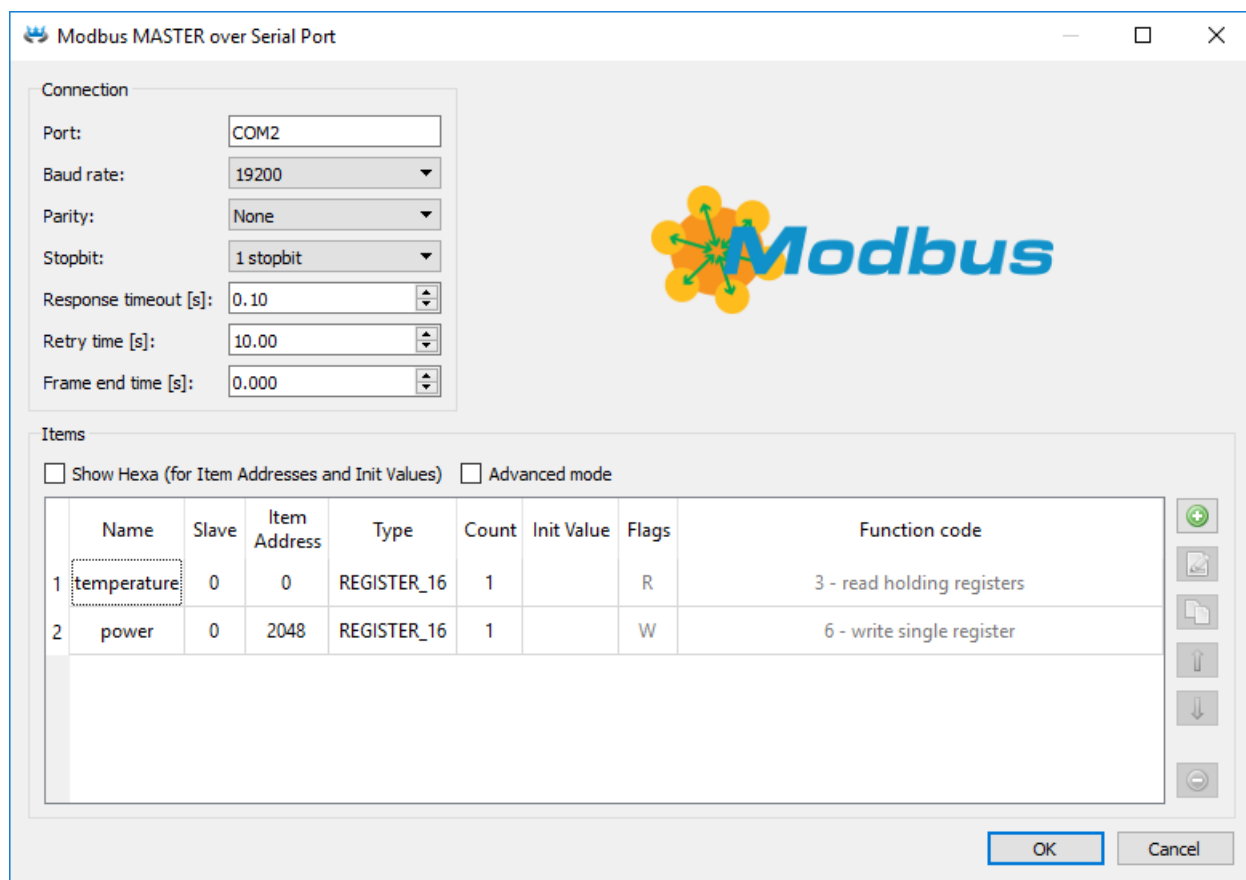
**Max requests** – Maximální množství Modbus telegramů ve frontě. Zejména vestavěné systémy mají obvykle malý TCP/IP zásobník. Stanice **Master** sleduje požadavky a odpovědi každé stanice **Slave** a odloží požadavek, pokud stanice **Slave** neodpoví včas.

**Subaddress** – Dodatečné pole pro adresu je dostupné s hodnotami od 1 do 255. Hodnota 0 je zachována pro účely vysílání tj. stanice **Slave** mohou přijmout data, avšak nemají odpovídat. Pokud není důvod, je doporučeno nevyužívat tuto hodnotu. Hodnota 255 indikuje, že stanice nevyužívá podadresování.

### 3.1.2 Konfigurace Modbus RTU Master

Konfigurační dialog je zobrazen na obr. 3.2

Levá horní část rámečku obsahuje parametry **Connection**. Jsou to:



Obrázek 3.2: Konfigurační dialog pro Modbus RTU Master

**Port** – Jméno sériové linky použité pro komunikaci. Obvykle je to COM\* pro zařízení Windows nebo /dev/ttyS\* pro zařízení Linux. Symbol "\*" nahradíte zvoleným sériovým portem. Od REXYGEN verze 3.0 je možné používat i virtuální porty. Více informací o virtuálních portech můžete najít v manuálu v popisu bloku UART.

**Baud rate** – Přenosová rychlost v bitech za sekundu. Všechny zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou přenosovou rychlost.

**Parity** – Parita, kontrolní mechanismus při přenosu dat. Všechna zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou paritu.

**Stopbit** – Počet stop bitů na konci každého znaku. Všechna zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou hodnotu.

**Response timeout** – Maximální doba v sekundách, kterou se čeká na odpověď stanice Slave. Pokud stanice do této doby neodpoví, považuje se za nefunkční. Čas se počítá do přijetí prvního znaku, takže není nutno přidávat čas na přijetí celého

telegramu. V režimu **Slave** ovladač odpovídá vždy okamžitě po přijetí telegramu a tento parametr nemá význam. Doporučujeme nenastavovat timeout příliš velký, zejména pokud se komunikuje s více stanicemi **Slave**. V případě nefunkční stanice se totiž musí čekat na odpověď po celou dobu timeout a po tuto dobu není možné přenášet data do/z ostatních stanic **Slave**.

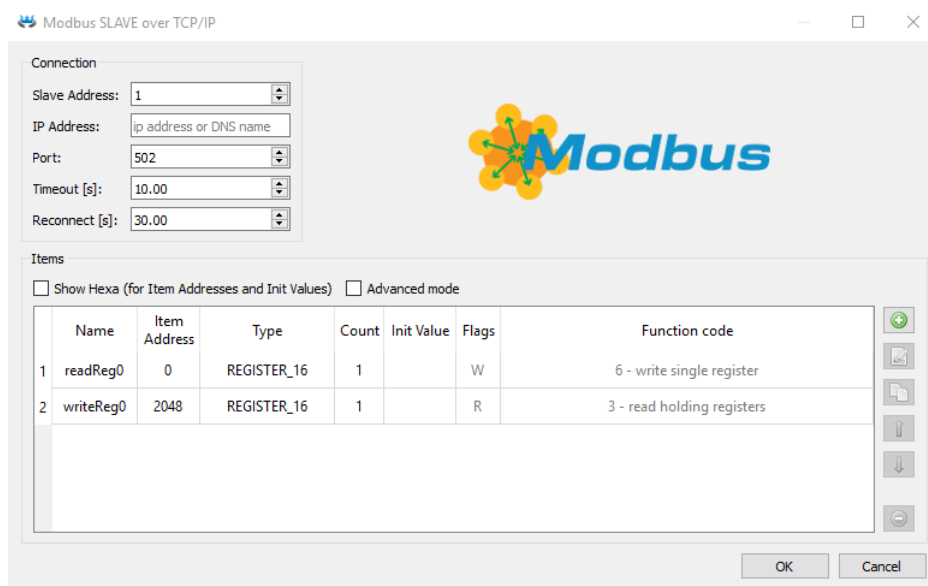
**Retry time** – Perioda v sekundách. S touto periodou jsou testovány nefunkční stanice, jestli už fungují.

**Frame end time** – Určuje, jak dlouhá neaktivita spojení je považována za konec rámce. Pokud je nastaveno na hodnotu 0, znamená to automatické nastavení v závislosti na přenosové rychlosti podle specifikace protokolu **Modbus**. Doporučujeme zvýšit tuto hodnotu až na hodnotu parametru **Response timeout**, pokud se vyskytnou chyby **Read serial device timed out** v záznamu systému.

## 3.2 Modbus Slave – konfigurační dialog

### 3.2.1 Konfigurace Modbus TCP/IP Slave

Konfigurační dialog je zobrazen na obr. 3.3



Obrázek 3.3: Konfigurační dialog pro Modbus TCP/IP Slave

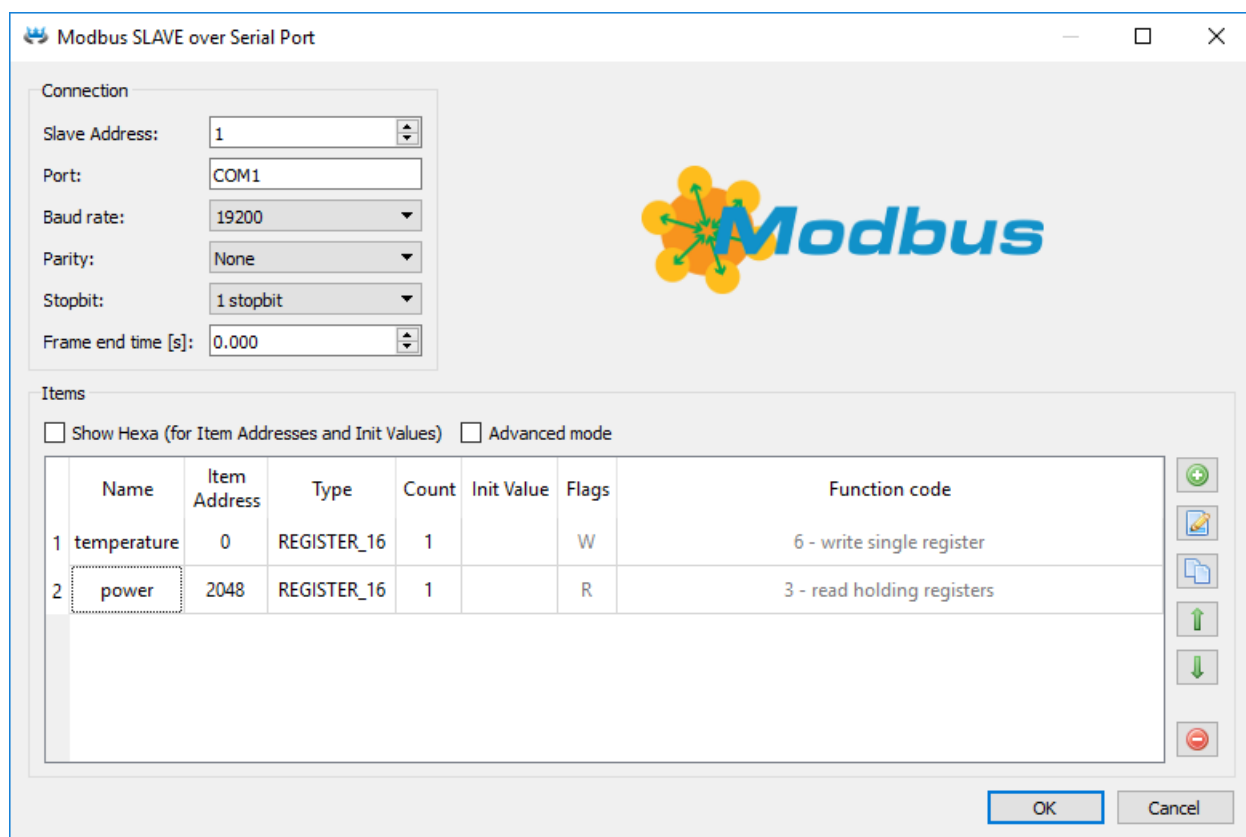
Levá horní část rámečku obsahuje parametry **Connection**. Jsou to:

**Slave address** – Adresa zařízení slave. Těch může být na jedné IP adrese až 254 různých. Hodnota 0 je zachována pro účely vysílání. Pokud není důvod, je doporučeno nevyužívat tuto hodnotu. Hodnota 255 indikuje, že podadresování je ignorováno.

**IP Address** – Definuje síťový adaptér využívaný stanicí **Slave**. Nechte prázdné nebo nastavte hodnotu 0.0.0.0 pro využití všech síťových adaptérů nebo specifikujte IP adresu vámi vybraného síťového adaptéru.

**Port** – Port (TCP adresa) stanice **Slave**. Výchozí port pro Modbus je 502.

### 3.2.2 Konfigurace Modbus RTU Slave



Obrázek 3.4: Konfigurační dialog pro Modbus RTU Slave

Levá horní část rámečku obsahuje parametry **Connection**. Jsou to:

**Slave address** – Pro určení zařízení slave. Připojeno může být až 254 stanic **Slave**, avšak bez opakovací jich může být akomodováno pouze 32. Hodnota 0 je zachována pro účely vysílání. Pokud není důvod, je doporučeno nevyužívat tuto hodnotu. Hodnota 255 má specifický význam a nemělo by se s ní operovat.

**Port** – Jméno sériové linky použité pro komunikaci. Obvykle je to **COM\*** pro zařízení Windows nebo **/dev/ttyS\*** pro zařízení Linux. Symbol "\*" nahraďte zvoleným sé-

riovým portem. Od REXYGEN verze 3.0 je možné používat i virtuální porty. Více informací o virtuálních portech můžete najít v manuálu v popisu bloku UART.

**Baud rate** – Přenosová rychlost v bitech za sekundu. Všechny zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou přenosovou rychlost.

**Parity** – Parita, kontrolní mechanismus při přenosu dat. Všechna zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou paritu.

**Stopbit** – Počet stop bitů přenášených na konci každého znaku. Všechna zařízení na jedné lince musí mít nastavenou stejnou hodnotu.

**Frame end time** – jak dlouhá neaktivita spojení je považována za konec rámce. Pokud nastaveno na hodnotu 0, znamená automatické nastavení v závislosti na přenosové rychlosti podle specifikace Modbusu (s určitou volností). Doporučujeme zvýšit tuto hodnotu až na hodnotu parametru **Response timeout**, pokud se vyskytnou chyby **Read serial device timed out** v záznamu systému.

### 3.3 Konfigurace dat protokolu Modbus

Konfigurační dialog je zobrazen na obr. 3.5.

Spodní část dialogu zobrazuje konfigurované signály. Každý řádek má svůj název a je přiřazen ke konkrétnímu signálu. Nový signál může být přidán stiskem tlačítka **Add item** v pravém sloupci dialogu. Podobně lze již existující signál upravit pomocí tlačítka **Edit item**. Některé parametry (**Name**, **Item Address**, **Type** a **Count**) mohou být upraveny přímo v seznamu signálů. V Advanced módu jsou k úpravě přímo v seznamu signálů dostupné i další parametry.

Jednotlivé sloupce mají následující význam:

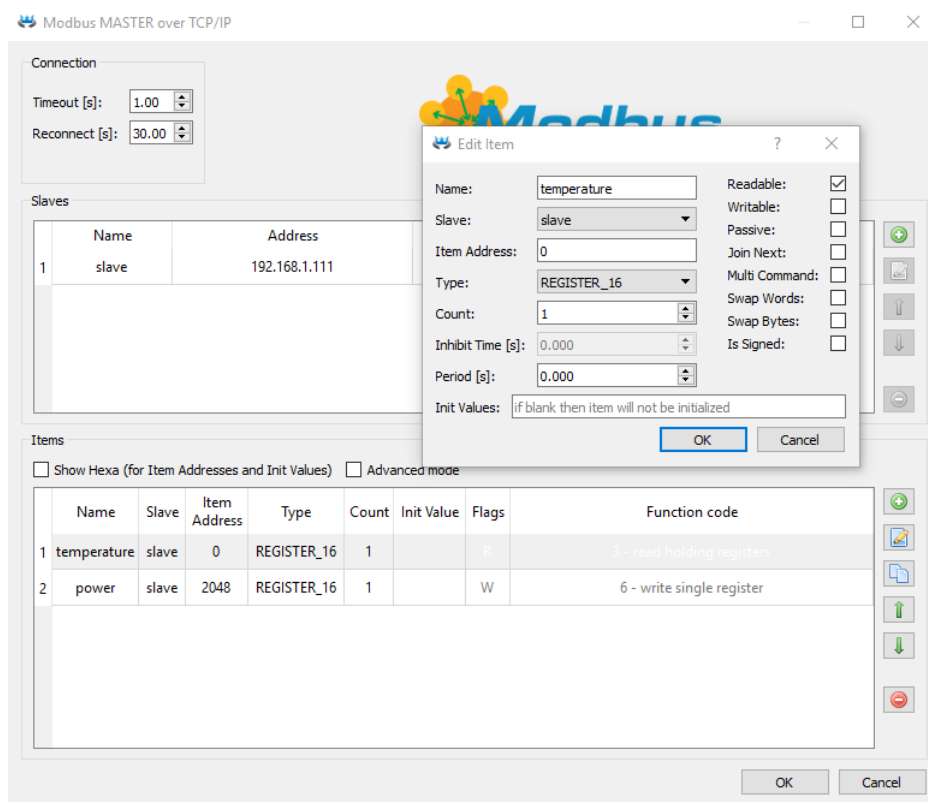
**Name** – Unikátní název signálu.

**Slave** – Zvolené zařízení slave. Dostupné pouze v konfiguraci signálů **Modbus TCP/IP Master**.

**Slave Address** – Adresa zařízení slave. Dostupné pouze v konfiguraci signálů **Modbus RTU Master**.

**Item Address** – Adresa objektu v zařízení. Všechny objekty (hodnoty) uvnitř jedné stanice mají ID číslo (adresu) v rozmezí 0 až 65535.

**Type** – Typ signálu. Názvy respektují specifikaci **Modbus**:



Obrázek 3.5: Konfigurační dialog signálů po protokolu Modbus

|                 |                                                                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Input           | Digitální vstup                                                                     |
| Output          | Digitální výstup                                                                    |
| InReg 16        | 16-bitové celé číslo 0...65536 nebo -32768...32767 (závisí na indikátoru Is Signed) |
| InReg 32        | 32-bitové celé číslo 0...4294967296 nebo -2147483648...2147483647 (závisí na in     |
| InReg 64        | 64-bitové celé číslo -9223372036854775808...9223372036854775807 (není podpor        |
| InReg float     | 4-bytové desetinné číslo (ignorován indikátor Is Signed),                           |
| InReg double    | 8-bytové desetinné číslo (ignorován indikátor Is Signed),                           |
| Register 16     | 16-bitové celé číslo 0...65536 nebo -32768...32767 (závisí na indikátoru Is Signed) |
| Register 32     | 32-bitové celé číslo 0...4294967296 nebo -2147483648...2147483647 (závisí na in     |
| Register 64     | 64-bitové celé číslo -9223372036854775808...9223372036854775807 (není podpor        |
| Register float  | 4-bytové desetinné číslo (ignorován indikátor Is Signed),                           |
| Register double | 8-bytové desetinné číslo (ignorován indikátor Is Signed),                           |
| Register string | textová proměnná (Count je v tomto případě počet bytů textu)                        |

Poznámka: REGISTER je některými prodejci nazýván Holding Register, podobně INREG může být nazýván Input Register.

Count – Počet hodnot. Jeden signál může reprezentovat skupinu hodnot, které jsou

- zpracované náraz za použití bloku s více vstupy/výstupy. Tato hodnota definuje, kolik hodnot přečíst, a nemusí nutně souviset s počtem vstupů/výstupů bloku. V takovém případě se nepoužité vstupy/výstupy neaktualizují.
- Inhibit Time** – Pouze pro signály **Writable (W)**. Určuje minimální dobu mezi přenosem signálů.
- Period** – Obnovovací perioda v sekundách. Nenulové hodnoty periodu definují, hodnota 0 respektuje hodnotu nastavenou daným **IODRV** blokem.
- Initial Value** – Výchozí hodnota, na kterou nastavit signál při inicializaci ovladače. Užijte hranaté závorky pro skupinu hodnot a jednotlivé hodnoty oddělte mezerou.
- Readable (R)** – Zaškrtněte pro povolení čtení hodnoty v **REXYGEN** algoritmu. V konfiguraci **Slave** budou takové signály zapisovatelné stanicí **Master**.
- Writable (W)** – Zaškrtněte pro povolení zapisování hodnoty z **REXYGEN** algoritmu. V konfiguraci **Slave** budou takové signály čitelné stanicí **Master**.
- Passive (P)** – V některých případech je efektivnější přenést větší množství signálů naráz (maximálně 125), ale stále chceme pracovat s jednotlivými signály, případně menšími skupinami. V takovém případě definujeme jedno velké pole a několik menších skupin v registru. Aktivní je pouze velké pole a ostatní signály jsou zaškrtnutím nastaveny jako pasivní. Dostupné pouze v konfiguraci **Master**.
- Join next (J)** – Zaškrtněte pro použití příkazu read-write. Signál ke čtení je následován zapisovatelným signálem na dalším řádku a k výměně dat dochází prostřednictvím jediného příkazu. Dostupné pouze v konfiguraci **Master**.
- Multi command (m)** – Zaškrtněte pro využití příkazů multi-read a multi-write i pokud je přenášena pouze jedna hodnota. Toto je užitečné pro **Modbus** stanice, které podporují pouze část příkazů. Dostupné pouze v konfiguraci **Master**.
- Swap word (a)** – 32-bitová čísla jsou v protokolu **Modbus** reprezentována dvěma za sebou jdoucími 16-bitovými čísly. Tento indikátor určuje pořadí. To samé platí pro reálná čísla, která jsou reprezentována dvěma nebo čtyřmi 16-bitovými registry.
- Swap byte (b)** – Významnější byte 16-bitového čísla se obvykle přenáší jako první (tzv. big-endian). Některá zařízení však pracují s formátem little-endian (první se přenáší méně významný byte). Pro takové případy je užitečný tento indikátor.
- Is Signed (S)** – Zaškrtněte, pokud může signál nabývat záporných hodnot.
- As Array (V)** – Hodnoty jsou přenášeny do algoritmu ve formě pole. Pokud je polí více, je využit blok **From** pro propojení signálu pole z ovladače s jedním nebo více **VTOR** bloky.

### 3.4 Speciální signály

V některých speciálních případech se ukazuje jako užitečné nebo nutné mít přístup k stavovým nebo konfiguračním proměnným driveru. Existují tyto speciální signály:

|                     |                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ErrorFrame</b>   | kolikrát došlo k přijetí nekorektního rámce                                                 |
| <b>ErrorTimeout</b> | kolikrát došlo k timeoutu při čekání na odpověď                                             |
| <b>ErrorData</b>    | kolikrát přišel korektní rámec, ale s nečekanými daty nebo chybovým kódem                   |
| <b>ErrorReset</b>   | hodnotou 1 dojde k vynulování výše uvedených počítadel chyb                                 |
| <b>ComName</b>      | konfigurační parametr <b>Port</b> (pouze sériové linky)                                     |
| <b>BaudRate</b>     | konfigurační parametr <b>BaudRate</b> (pouze sériové linky)                                 |
| <b>Parity</b>       | konfigurační parametr <b>Parity</b> (pouze sériové linky)                                   |
| <b>SpaceTime</b>    | přidané zpoždění mezi posíláním paketů v milisekundách (pouze sériová linka <b>Master</b> ) |
| <b>SyncTime</b>     | přidaný timeout čas mezi přijatými byty v telegramu (pouze sériové linky)                   |
| <b>Timeout</b>      | konfigurační parametr <b>Response timeout</b> v milisekundách                               |
| <b>Gap</b>          | konfigurační parametr <b>Retry time</b> v milisekundách                                     |
| <b>Browse</b>       | nenulové hodnoty přepnou ovladač do módu vyhledávání adres. Výstup je v systémovém logu.    |

Dále lze ke každému signálu přidat za jméno speciální text, který značí, že se nechte vlastní hodnota, ale atribut. Všechny atributy začínají znakem „\_“ (podtržítko). Existují následující atributy:

|                     |                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>_Value</b>       | hodnota signálu (tj. stejná hodnota, jako samotný název signálu) |
| <b>_ReadEnable</b>  | konfigurační parametr <b>Readable</b>                            |
| <b>_RE</b>          | stejně jako <b>_ReadEnable</b>                                   |
| <b>_WriteEnable</b> | konfigurační parametr <b>Writable</b>                            |
| <b>_WE</b>          | stejně jako <b>_WriteEnable</b>                                  |
| <b>_Address</b>     | konfigurační parametr <b>Item address</b>                        |
| <b>_Slave</b>       | konfigurační parametr <b>Slave address</b>                       |
| <b>_Fresh</b>       | čas, který uplynul od poslední aktualizace v sekundách           |
| <b>_Period</b>      | konfigurační parametr <b>Refresh rate</b>                        |
| <b>_Send</b>        | příznak, že signál čeká na zapsání do zařízení <b>Slave</b>      |
| <b>_WF</b>          | stejně jako <b>_Send</b>                                         |

Atribut **Fresh** lze pouze číst, ostatní atributy lze číst i zapisovat. Atribut **Fresh** se aktualizuje i při neúspěšném pokusu o čtení/zápis. V takovém případě má pak vlastní hodnota kvalitu **BAD** nebo **UNCERTAIN**.

Pokud tedy chceme například zjistit, kdy byla naposledy přečtena hodnota **MBM\_\_IN**, použijeme blok **From** s parametrem **MBM\_\_IN\_Fresh**

Dále existují další signály, které reprezentují stav a atributy zařízení **Slave**. Tyto mají předponu obsahující názvem ovladače a zařízení (např. **MTM\_\_SlaveName**). Dostupné atributy pro zařízení **Slave** jsou:

|                    |                                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>_Connected</b>  | Připojení k zařízení <b>Slave</b> je zajištěno. Nucené připojení nebo odpojení, pokud použito jako výstup. |
| <b>_Connecting</b> | Zaslán požadavek k připojení nebo bylo připojení zajištěno.                                                |
| <b>_Status</b>     | Detailnější status připojení. Pouze pro vnitřní ladění.                                                    |
| <b>_Address</b>    | konfigurační parametr <b>Address</b>                                                                       |
| <b>_Port</b>       | konfigurační parametr <b>Port</b>                                                                          |
| <b>_SubAddr</b>    | konfigurační parametr <b>Subaddress</b>                                                                    |

## Kapitola 4

# Poznámky k implementaci

V této kapitole jsou uvedeny informace k implementaci Modbusu do systému REXYGEN.

- Parametr **SyncTime** ponechte nastaven na 0. Existují totiž zařízení, která mají pomalý procesor a nesprávně detekují začátek paketu. Projevuje se to tak, že **Slave** neodpovídá vůbec nebo jen někdy, ačkoliv vše je nastaveno správně. Pouze v těchto případech zvětšete synchronizační mezeru.
- Parametr **Timeout** se měří od konce dotazu do konce odpovědi, ale čas potřebný k vyslání telegramu se k timeoutu přičítá. Telegram **Modbus** je 10 až 16 bajtů plus přenášené hodnoty. Maximální délka telegramu je 256 bajtů.
- Parametr **Reconnect** je důležitý, jen pokud je na sběrnici více stanic.
- Protokol **Modbus** umožňuje přenášet jen 16-bitové registry nebo několik 16-bitových registrů jdoucích za sebou. Toho se využívá při typu **REGISTER\_32** a **REGISTER\_FLOAT**, které oba představují dva po sobě následující 16-bitové registry. Pokud tedy použijeme adresu 100 pro **REGISTER\_FLOAT**, nemůžeme již použít adresu 101, protože je zabraná tímto float registrem.
- Doporučuje se používat jen signály „pouze pro čtení“ nebo „pouze pro zápis“. Pokud je třeba jeden registr číst i zapisovat, je lépe použít dva signály se stejnou adresou.
- Význam atributů **Readable** nebo **Writable** platí ve vztahu k algoritmu systému REXYGEN. V případě ovladače emulujícího **Modbus Master** nevzniká problém, ale v případě ovladače emulujícího **Modbus Slave** se signály **readable** musí zapisovat protokolem **Modbus** ze stanice **Master** do stanice **Slave**.
- Pokud použijeme parametr **Count** větší než jedna, volí se pouze adresa první hodnoty a ostatní po řadě následují.
- Perioda aktualizace **Period** nemůže být menší než doba potřebná k přečtení všech hodnot, které lze číst a zapsání všech hodnot, které se změnily a lze je zapisovat.

Pokud k tomu dojde, ovladač nehlásí žádnou chybu, ale perioda obnovování se prodlouží. Skutečnou periodu lze zjistit programem REXYGEN Studio v Diagnostics.

- Hodnoty se čtou nebo zapisují v pořadí, v jakém jsou uvedeny v seznamu signálů.
- Některé konfigurační nástroje pro Modbus používají pro registry adresy od 40001 (popřípadě od 40001 pro zařízení série 984). Je to z důvodu, že je na první pohled odlišen vstupní a stavový registr. V systému REXYGEN se vždy používá fyzická adresa od 0 (tj. je potřeba odečíst 40000 nebo 40001, popř. 400000 nebo 400001 od adresy uvedené v konfiguraci nebo dokumentaci připojeného zařízení).
- Komunikace po lince Modbus probíhá asynchronně s algoritmem řídicího systému REXYGEN. Ovladač má pro všechny hodnoty mezipaměť (tzv. cache) přes kterou se všechny hodnoty předávají. Ovladač v roli Modbus Master postupně prochází všechny signály ze seznamu signálů. Pokud je obsluha signálu blokována periodou (ještě nenastal čas pro další obsluhu) nebo „odpojením“ stanice Slave, ve které je uložen, signál se přeskočí. V opačném případě je odeslán dotaz na čtení hodnoty (pokud je signál Readable) nebo zápis hodnoty (pokud je signál Writable a změnila se hodnota). Pokud nepřijde odpověď do času určeného parametrem Timeout, přejde příslušná stanice do stavu *odpojena*. Ovladač v roli Modbus Slave pouze čeká na dotazy stanice Modbus Master a vrací hodnoty z cache nebo cache aktualizuje. Situace je shrnuta v následující tabulce:
- Pokud není zaškrtnutý indikátor SwapWord, pořadí je ve formátu big-endian pro REGISTER\_32, INREG\_32 a ve formátu little-endian pro REGISTER\_FLOAT, REGISTER\_64, REGISTER\_DOUBLE, INREG\_FLOAT, INREG\_64, INREG\_DOUBLE. Žádné jiné typy nejsou ovlivněny. Pokud indikátor zaškrtnut není, pořadí je vždy ve formátu big-endian.

|                 | Master                                                                                                         | Slave                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| čtení           | přečte hodnotu uloženou v mezipaměti (získanou v předchozím cyklu na sběrnici Modbus)                          | přečte hodnotu uloženou v mezipaměti (aktualizovanou posledním příkazem zápisu na sběrnici Modbus) |
| zápis           | zapiše hodnotu do mezipaměti (pokud se liší od předchozí hodnoty, je přenesena během nejbližšího cyklu Modbus) | zapiše hodnotu do mezipaměti (Modbus Master obdrží hodnotu, jakmile vydá příkaz read)              |
| zápis se čtením | přečte se hodnota z cache, pak proběhne standardní zápis                                                       | přečte se hodnota z cache, pak proběhne standardní zápis                                           |

## Kapitola 5

# Co dělat při problémech

!!!VAROVÁNÍ!!! Do verze 2.51.0.13636 má typ REGISTER32 opačné pořadí bytů pro pasivní a aktivní položku. Problém je vyřešen od verze 2.51.0.13637 a dále. Pokud konvertujete projekt z verze 2.51.0.13636 nebo starší do verze 2.51.0.13637 nebo novější, je nutno u všech položek typu REGISTER32 se zaškrtnutým indikátorem Passive zaškrtnout indikátor SwapWord.

Ze všeho nejdříve je vhodné prozkoumat knihovnu příkladů, zejména sekce 0401\_Modbus\_RTU and 0402\_Modbus\_TCP, které se týkají použití MbDrv.

V případě, že v diagnostických prostředcích systému REXYGEN jsou neočekávané nebo nesprávné hodnoty vstupů nebo výstupů, je vhodné nejdříve ověřit jejich funkci nezávisle na systému REXYGEN. Dále je nutné překontrolovat konfiguraci. Nejčastější chyby jsou:

Chyba v hardware - špatně zapojený kabel (překřížený vs. nepřekřížený, neobvyklé konektory, TTL vs. RS232 úrovně signálů, polarita signálů, ...).

Použitý (nakonfigurovaný) sériový kanál je obsazen jiným programem.

Zařízení používá odlišnou mutaci protokolu Modbus (zejména pořadí bajtů ve wordu popř. ve floatu).

Zařízení je „pomalé“ a vyžaduje zvětšit SyncTime.

Špatná adresa Slave nebo signálu nebo atributy Readable a Writable.

Signál je definován v jiném konfiguračním souboru (při použití více linek Modbus).

Parametry mohou být nastaveny z algoritmu. Zkontrolujte algoritmus a zaměřte se na fázi startu.

ADAM 5000 TCP nefunguje správně, pokud síťová vrstva spojí 2 Modbus zprávy do jedné zprávy na ethernetu. V logu jsou v tomto případě vidět zprávy bez odpovědi po timeoutu. Problém lze obejít nastavením `Max. requests = 1` pro tuto slave stanici, nicméně sníží se tím propustnost komunikace.

Nastavit `Max. requests = 1` je ostatně dobrá volba i v případě podivných problémů při komunikaci.

Čísla float a double musí být podle specifikací IEEE 754 (binary32, respektive binary64). Některé PLC používají jiné kódování, které nemohlo být použito.

V případě, že daný vstup funguje pomocí testovacího programu nebo uvedených testovacích příkladů správně a při shodné konfiguraci v systému **REXYGEN** nefunguje, prosíme o zaslání informace o problému (nejlépe elektronickou cestou) na adresu dodavatele. Pro co nejrychlejší vyřešení problému by informace měla obsahovat:

- Identifikační údaje Vaší instalace – verzi, číslo sestavení (build), datum vytvoření instalace, licenční číslo.
- Stručný a výstižný popis problému.
- Co možná nejvíc zjednodušenou konfiguraci řídicího systému **REXYGEN**, ve které se problém vyskytuje (ve formátu souboru s příponou `.mdl`).
- Konfigurační soubor ovladače **MbDrv**.

# Literatura

- [1] *Modbus Application Protocol Specification V1.1b*. <http://www.Modbus-IDA.org>, 2006.
- [2] REX Controls s.r.o.. *Začínáme se systémem REXYGEN na Debian*, 2020. [→](#).
- [3] REX Controls s.r.o.. *Funkční bloky systému REXYGEN – Referenční příručka*, 2020. [→](#).