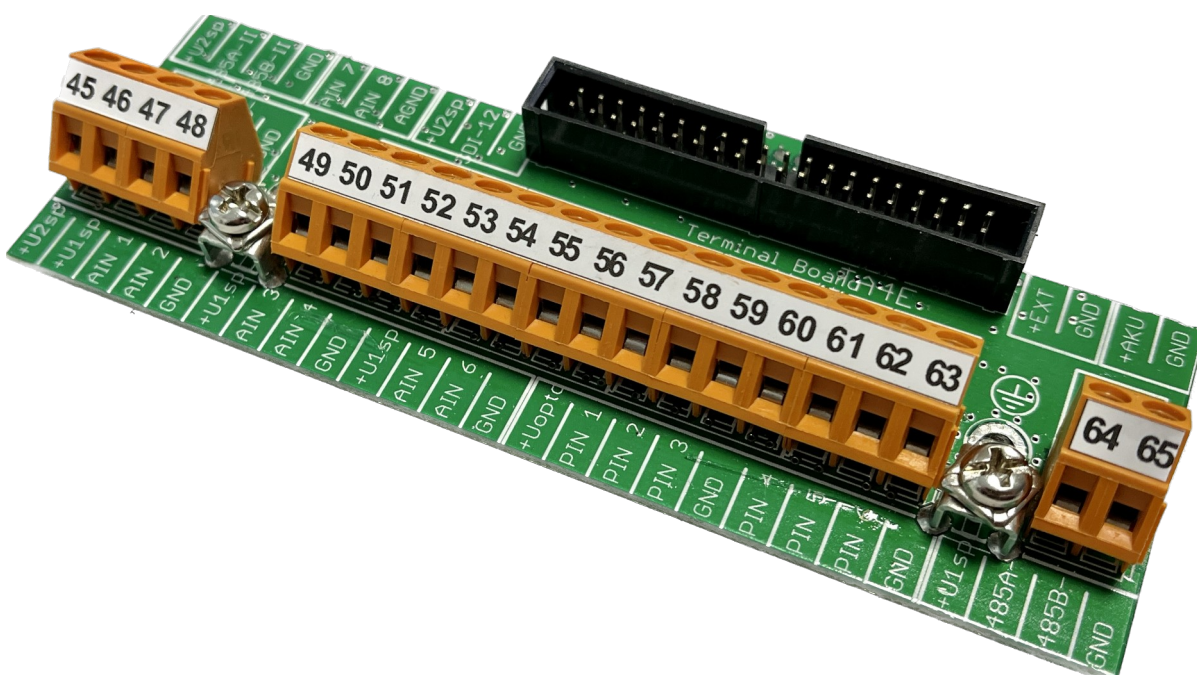


datum: 18.10.2023

rev. 01.02

TA4E – přípojná deska TA4 rozšířená o expandér – převodník pro čtyřvodičové připojení dvou teplotních snímačů Pt100 na sběrnici RS - 485 s protokolem MODBUS-RTU slave



Obr.1: Expandér pro rozšíření přípojnky desky TA4 na TA4E.

1 Určení

Přípojná deska TA4, rozšířená o expandér, nese označení TA4E. Jedná se o přípojnou desku vhodnou pro použití v meteorologických stanicích, v rozsáhlých systémech environmentálního sběru dat a všude tam, kde je potřeba vedle analogových proudových nebo napěťových vstupů také měřit teplotu pomocí standardních snímačů Pt100 nebo je potřeba k jednotce H7 připojit větší množství sond a snímačů přes rozhraní RS485. Na rozšiřujícím expandéru desky TA4E je implementován 2-kanálový převodník pro 4-vodičové připojení teplotních čidel Pt100 pro přesné měření teploty.

2 Základní popis

Převodník je tvořen řídicím procesorem který po SPI sběrnici obsluhuje měřicí AD převodník, analogovými obvody pro 4-vodičové připojení dvou teplotních snímačů Pt100, napájecím obvodem a komunikačním rozhraním RS485 pro komunikaci s jednotkou H7. Napájen je z nastavitelného zdroje UNAP2 pro napájení čidel, s datalogem H7 komunikuje přes rozhraní RS485-2 pomocí protokolu MODBUS-RTU v režimu slave. Převodník je parametrizovatelný a umožňuje dálkový upgrade řídicího FW.

3 Připojení k dataloggeru

Převodník je napájen z nastavitelného zdroje pro napájení čidel UNAP2 napájecím napětím 5 – 24V DC se spotřebou cca 15mA na 12V. S řídicí jednotkou H7 komunikuje přes rozhraní RS485-2 protokolem MODBUS-RTU slave:

- adresa 0 – 247, **def. 27**
- baudová rychlost 1: 1200bps, 2: 2400bps, 3: 4800bps, 4: 9600bps, 5: 19200bps, 6: 38400bps, **def. 9600Bps (4)**
- počet datových bitů 8
- parita 0: Žádná, 1: lichá (odd), 2: sudá (even), **def. sudá (2)**
- stop bit 1

3.1 Vyčtení hodnoty analogového kanálu

Aktivací měření analogového kanálu nastaveného na vyčítání dat z převodníku dojde k jeho zapnutí, po inicializaci začne periodicky vykonávat základní měřicí cyklus. Vyčtení hodnoty dataloggerem probíhá podle schématu:

- ze status registru vyčte hodnotu chybového kódu daného vstupu (0: platná data bez chyb, 11: ADC nekomunikuje, 42: Pt100 odpojena, 43: Pt100 zkrat)
- pokud jsou platná data, vyčte hodnotu datového registru, ukončí obsluhu daného analogového kanálu.
- adresa status registru se zadává v parametru Vstup-C.

3.2 Příklady nastavení dataloggeru řady H7 pro měření teploty

Příklad 1: *Pokud chceme z převodníku vyčítat např. hodnotu změřené teploty čidlem Pt100 na vstupu 1 ve floatu, je třeba nastavit analogový kanál:*

- Jmenovka analogu: **Teplota [°C]**
- Měřicí metoda: **Sonda RS485 / MODBUS**
- Měřená veličina: **Teplota**
- Měrné jednotky: **°C**
- Počet desetinných míst: **2**
- Bipolární: **Zapnuto**
- Interface: **RS485-II**
- Interface - upřesnit: **2** (hodnota float)
- Adresa: **27** (adresa převodníku na expanderu TA4E)
- Vstup-A: **12002** (adresa datového registru)
- Vstup-C: **1001** (adresa registru chybového kódu)
- Offset delta: Hodnotou: **0**
- Zesílení signálu: Hodnotou: **1**
- Tvar korekční rovnice: **$A0 + A1 \cdot x + A2 \cdot x^2$**
- Koeficient A0: Hodnotou: **0**
- Koeficient A1: Hodnotou: **1**
- Koeficient A2: Hodnotou: **0**

Příklad 2: *Pokud chceme z převodníku vyčítat např. hodnotu změřené teploty čidlem Pt100 na vstupu 2 v uint16, je třeba nastavit analogový kanál:*

- Jmenovka analogu: **Teplota [°C]**
- Měřicí metoda: **Sonda RS485 / MODBUS**
- Měřená veličina: **Teplota**
- Měrné jednotky: **°C**
- Počet desetinných míst: **2**
- Bipolární: **Zapnuto**
- Interface: **RS485-II**
- Interface - upřesnit: **0** (hodnota int16)
- Adresa: **27** (adresa převodníku na expanderu TA4E)
- Vstup-A: **1006** (adresa datového registru)
- Vstup-C: **1007** (adresa registru chybového kódu)
- Offset delta: Hodnotou: **0**
- Zesílení signálu: Hodnotou: **0.01**
- Tvar korekční rovnice: **$A0 + A1 \cdot x + A2 \cdot x^2$**
- Koeficient A0: Hodnotou: **0**
- Koeficient A1: Hodnotou: **1**
- Koeficient A2: Hodnotou: **0**

3.3 Parametrizace převodníku

Převodník je plně parametrizovatelný pomocí protokolu MODBUS-RTU z připojeného dataloggeru řady H7. Umožňuje nastavovat tyto základní parametry:

- parametry komunikačního připojení (adresa, rychlost, parita)
- perioda měření [ms], (def. 3s)
- počet měřících kanálů Pt100 (0 – 2, def. 2)
- počet vzorků k zahazení po přepnutí kanálu (0 – 255, def. 2)
- počet vzorků jednoho měření (0 – 255, def. 10)
- měřicí metoda Pt100 (do 100 °C, nad 100 °, def. do 100 °C)
- korekční adaptivní koeficienty (def. 0)
- korekční multiplikativní koeficienty (def. 1).

Pokud potřebujeme změnit nastavení parametrů převodníku, je to možné prostřednictvím připojeného dataloggeru řady H7 pomocí komunikace **MODBUS regs** (a to i dálkově pomocí GSM/GPRS komunikace z datového cloudu):

- Zápis nových parametrů probíhá uložením nových hodnot, které jsou definovány v pracovních parametrech, komunikací MODBUS-RTU přes externí V/V modul nastavený do režimu I/O registers (MODBUS RTU).
- Po změně rychlosti a parity zkontrolujeme, že analogové kanály, které byly nastaveny na vyčítání změřené teploty z expandéru hlásí chybu 10 (odpojená sonda), tu napravíme změnou nastavení rychlosti a parity komunikačního portu, na kterém je připojen expandér (RS485-II)
- Posledním krokem je zápis povelu na uložení nových parametrů do beznapěťové paměti převodníku (opět přes pracovní parametr pomocí komunikací MODBUS-RTU přes externí V/V modul nastavený do režimu I/O registers (MODBUS RTU)).

Příklad 3: Postup pro změnu nastavení komunikační rychlosti expandéru TA4E z 19200Bd na 9600Bd a parity z žádné na sudou:

- nastavení **PP1** s novou hodnotou komunikační rychlosti:
 - **Typ provozního parametru:** Číselná hodnota
 - **Počet des. Míst:** 0
 - **Hodnota:** 4 (9600 Bd)
- nastavení **PP2** s novou hodnotou paritního bitu:
 - **Typ provozního parametru:** Číselná hodnota
 - **Počet des. Míst:** 0
 - **Hodnota:** 2 (sudá parita)
- nastavení **Externí V/V modul č.1:**
 - **Režim:** I/O registers (MODBUS RTU)
 - **Interface:** RS485-II
 - **Adresa:** 27
 - **MODBUS Registers**
 - **Interval:** 1
 - **Režim registru:** 37 (zápis pracovních parametrů jako UINT16, FC=0x10)
 - **Index zdroje dat:** 1 (číslo PP jehož hodnota se bude zapisovat jako první)
 - **Počet registrů:** 2 (PP1: rychlost, PP2: parita)
 - **Adresa 1:** 4004 (adresa prvního registru pro zápis, registr s komunikační rychlostí)
 - **Adresa 2:** nemá význam
 - **Data 1:** nemá význam
 - **Data 2:** nemá význam
- nastavené hodnoty uložit do dataloggeru H7 a zkontrolovat, že ACH nastavené na vyčítání hodnot z expanderu hlásí chybu 10 (odpojená sonda)
- v dataloggeru H7 přenastavit komunikační port RS485-II na nové hodnoty rychlosti a parity a zkontrolovat, že ACH nastavené na vyčítání měřených hodnot z expanderu nehlásí chybu 10
- vypnout Externí V/V modul č.1 aby se nové parametry nepřepisovaly stále dokola v daném intervalu
- **uložit nově nastavené parametry v expanderu do beznapěťové paměti!!!**
- nastavení **PP3** s povelům pro uložení parametrů:
 - **Typ provozního parametru:** Číselná hodnota
 - **Počet des. Míst:** 0
 - **Hodnota:** 2222 (uložení parametrů do EEPROM)
- nastavení **Externí V/V modul č.2:**
 - **Režim:** I/O registers (MODBUS RTU)

- **Interface:** RS485-II
- **Adresa:** 27
- **MODBUS Registers**
 - **Interval:** 1
 - **Režim registru:** 21 (zápis pracovního parametru jako UINT16, FC=0x06)
 - **Index zdroje dat:** 3 (PP3: povel pro zápis parametrů do EEPROMí)
 - **Počet registrů:** 1 (PP3)
 - **Adresa 1:** 6666 (adresa registru pro zápis, registr pro zápis povelů s parametry)
 - **Adresa 2:** nemá význam
 - **Data 1:** nemá význam
 - **Data 2:** nemá význam
- vypnout Externí V/V modul č.2 aby se nové parametry neukládaly do EEPROM stále dokola v daném intervalu !!!
- pokud to je možné, vypnout a zapnout napájení přípojných desek s expanderem a zkontrolovat, že datalogger H7 komunikuje s expanderem na nově uložených parametrech rychlosti a parity.

3.4 Podporované funkce MODBUS a datové typy

Naměřená a vypočítaná data odporů a teplot na jednotlivých vstupech, chybové kódy měření, status registr převodníku jsou ukládány do vstupních registrů (Input Registers), stavové příznaky a povel jsou reprezentované jako cívky (Coils). Uživatelské nastavení a nastavení komunikace převodníku lze provést přes zápis do uchovávacích registrů (Holding Registers). Z toho plynou podporované funkce MODBUS, uvedené v **tab.č.1** a podporované datové typy uvedené v **tab.č.2**.

Kód funkce (dec)	Kód funkce (hex)	Popis funkce
1	0x01	Read Coils
3	0x03	Read Holding Registers
4	0x04	Read Input Register
6	0x06	Write Single Register
15	0x0F	Write Multiple Coils
16	0x10	Write Multiple Registers

Tab.č.1: Podporované fce MODBUS

Datový typ	Popis
uint8	Beznaménkový celočíselný datový typ o velikosti 8bitů – rozsah 0 až 255
int8	Znaménkový celočíselný datový typ o velikosti 8bitů – rozsah -128 až 128
uint16	Beznaménkový celočíselný datový typ o velikosti 16bitů – rozsah 0 až 65535
int16	Znaménkový celočíselný datový typ o velikosti 16bitů – rozsah -32767 až 32767
float	Desetinné číslo v plovoucí čárce o velikosti 32 bitů dle normy IEEE 754. Významově vyšší word na nižší adrese. (tzv. word swapping)

Tab.č.2: Podporované datové typy

3.5 Coils (FC = 0x01, 0x0F)

Adresa	Význam	Datový typ	čtení/zápis
3000	Povel RESET	bit	R/W
3001	Povel Nastav(1)/Ukonči(0) upgrade FW mód	bit	R/W
3002	Povel Zapiš(1) přijatý blok FW do FLASH	bit	R/W
3003	Povel Čti(1) přijatý a zapsaný blok z FLASH	bit	R/W
3004	Povel Start(1) kalibrace měřícího vstupu 1 Čtení 1/0 <=> probíhá/ukončena kalibrace měřícího vstupu 1	bit	R/W
3005	Povel Start(1) kalibrace měřícího vstupu 2 Čtení 1/0 <=> probíhá/ukončena kalibrace měřícího vstupu 2	bit	R/W
3006	Povel/Stav rezerva	bit	R/W
.			
3015	Povel/Stav rezerva	bit	R/W

Tab.č.3: Coils

3.6 Input Registers (FC = 0x04)

Adresa	Význam	Datový typ	čtení/zápis
1000	Aktuální odpor Pt100 vstup 1 [0.001Ω]	uint16	R
1001	Chybový kód měření Pt100 vstup 1	uint16	R
1002	Aktuální teplota Pt100 vstup 1 [0.01°C]	int16	R
1003	Chybový kód měření Pt100 vstup 1	uint16	R
1004	Aktuální odpor Pt100 vstup 2 [0.001Ω]	uint16	R
1005	Chybový kód měření Pt100 vstup 2	uint16	R
1006	Aktuální teplota Pt100 vstup 2 [0.01°C]	int16	R
1007	Chybový kód měření Pt100 vstup 2	uint16	R
12000	Aktuální odpor Pt100 vstup 1 [Ω]	float	R
12002	Aktuální teplota Pt100 vstup 1 [°C]	float	R
12004	Aktuální odpor Pt100 vstup 2 [Ω]	float	R
12006	Aktuální teplota Pt100 vstup 2 [°C]	float	R

Tab.č.4: Input Registers

3.7 Holding Registers (FC = 0x03, 0x06, 0x10)

Adresa	Význam	Datový typ	čtení/zápis
4000	Type ID (47)	uint16	R
4001	FW verze	uint16	R
4002	FW option	uint16	R/W
4003	Adresa pro MODBUS RTU, rozsah 1 - 247 (def. 27)	uint16	R/W
4004	Baudová rychlost pro MODBUS RTU (1 = 1200bps, 2 = 2400bps, 3 = 4800bps, 4 = 9600bps, 5 = 19200bps, 6 = 38400bps), def. 9600bps.	uint16	R/W
4005	Paritní bit pro MODBUS RTU 0 = žádná parita, 1 = lichá parita (odd), 2 = sudá parita (even), def. 2 = sudá	uint16	R/W
4006	Stavové příznaky a povely převodníku	uint16	R/W
4100	Perioda měření [ms], (def. 3s)	uint16	R/W
4101	Počet měřících kanálů Pt100 (0 – 2, def. 2)	uint8	R/W
4102	Počet vzorků k zahození po přepnutí kanálu (0 – 255, def.2)	uint8	R/W
4103	Počet vzorků jednoho měření (0 – 255, def.10)	uint8	R/W
4104	Měřící metoda vstup 1 (16: do 100°C, 17: nad 100°C, def. 16)	uint8	R/W
4105	Měřící metoda vstup 2 (16: do 100°C, 17: nad 100°C, def. 16)	uint8	R/W
4106	Korekční adaptivní koeficient teploty vstup 1 (def. 0.0)	float	R/W
4108	Korekční adaptivní koeficient teploty vstup 2 (def. 0.0)	float	R/W
4110	Korekční multiplikativní koeficient teploty vstup 1 (def. 1.0)	float	R/W
4112	Korekční multiplikativní koeficient teploty vstup 2 (def. 1.0)	float	R/W
6666	Uložení parametrů do EEPROM paměti (1111 = set default, 2222 = save to EEPROM)	uint16	W

Tab.č.5: Holding Registers