

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

Komunikace s převodníkem probíhá na principu MASTER - SLAVE. Minimální odezva převodníku je 9ms a lze ji uživatelsky měřit až do 72ms s krokem po 9ms. Komunikační rychlost je továrně nastavena na 19200 Bd a lze ji programově volit v rozsahu 2400 - 19200 Bd. Ostatní parametry přenosu jsou dány pevně a to 8bitů bez parity s jedním stop bitem (8/N/1).

Slave adresy je možné volit z rozsahu ASCII <A..Z, a..z>. Zvláštní postavení na místě adresy má znak @, který funguje jako broadcast (všesměrové volání). V příkazu pro změnu adresy je však nefunkční. Praktické využití broadcastu je pouze při uložení měřené hodnoty do paměti u všech převodníků současně a pak následné vyčtení z jednotlivých adres, případně je využíván pro identifikaci, pokud je na lince jen jeden převodník jehož adresu neznáme.

Příkaz je představován řetězcem ASCII znaků. Pokud dojde během vysílání řetězce k časové prodávě větší než představuje čas vyslání čtyř znaků při dané Bd rychlosti, je přijímací buffer v převodníku vymazán. Převodník tak může dostat nesrozumitelný řetězec, na který neodpoví. K dekódování řetězce dochází v převodníku vždy po přijetí znaku <CR>.

Struktura příkazu je následující:

<T> <funkce> <adresa> <pole parametrů> <KS> <CR>

Význam jednotlivých znaků v řetězci příkazu

<T>	uvozující znak
<funkce>	znak funkce
<adresa>	znak adresy z rozsahu <A..Z, a..z>
<pole parametrů>	význam je dán popisem jednotlivých funkcí
<KS>	kontrolní součet (může být programově povolen, tovární nastavení je bez KS) příklad výpočtu pro řetězec TMA0033 $54_H + 4D_H + 41_H + 30_H + 30_H + 33_H + 33_H = 01A8_H \Rightarrow A8_H$
<CR>	znak CR hodnota $0D_H$

Každý příkaz vyvolá odpověď volaného převodníku. Výjimku tvoří reset a příkaz s adresou broadcastu @.

Řetězec odpovědi má tento tvar:

< > ><1> <adresa> <pole parametrů> <KS> <CR>

Význam jednotlivých znaků v řetězci odpovědi

< > >	uvozující znak > je volitelný (tovární nastavení je bez tohoto znaku)
<1>	znak je vždy 1 mimo odpovědi týkající se druhého kanálu, pak je 2
<adresa>	znak adresy převodníku, který odpověděl
<pole parametrů>	význam je dán popisem jednotlivých funkcí
<KS>	kontrolní součet význam stejný jako u řetězce příkazu

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

<CR>

znak CR hodnota 0D<sub>H</sub>

Popis jednotlivých funkcí		
Označení funkce	význam	parametry
D	<a href="#">čtení dat</a>	jeden ASCII znak z množiny <1,2,3,4,5>
M	<a href="#">čtení z paměti převodníku</a>	čtyři ASCII znaky představující hex zápis 16b adresy čteného registru
Z	<a href="#">zápis paměti převodníku</a>	2 x čtyři ASCII znaky představující hex zápis 16b adresy zapisovaného registru a 16b zapisované hodnoty
V	<a href="#">změna Bd rychlosti</a>	jeden ASCII znak s přiřazením <1..4> => <19200Bd..2400Bd>
A	<a href="#">změna adresy</a>	hodnota nové adresy z rozsahu <A..Z, a..z>
R	<a href="#">reset</a>	ASCII znak 1

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce D

Funkce D slouží pro čtení hodnot vstupní veličiny (dat). Převod měřené veličiny je vyvolán požadavkem čtení dat. Podle zadaného parametru jsou data poskytnuta do výstupu nebo jsou uložena v paměti převodníku, případně jsou poskytnuta z této paměti na výstup.

Výstupní data jsou poskytována v pevném formátu ve tvaru  $\pm\text{XXX.XX}$  (engineering unit). Hodnota je vždy zahájena znaménkem, pak následuje číslo, které je při menších hodnotách vstupu doplněno zleva nulami tak, aby desetinná tečka byla vždy na stejném místě. Počet uváděných desetinných míst se liší podle typu přístroje a měřené veličiny.

Struktura příkazu je následující:

TD<adresa><parametr><CR>

Parametr	Význam	Data ve výstupu
1	Čtení hodnoty na vstupu 1	Hodnota vstupu 1
2	Čtení hodnoty na vstupu 2	Hodnota vstupu 2
3	Čtení hodnoty z paměti 1. vstupu	Paměť vstupu 1
4	Čtení hodnoty z paměti 2. vstupu	Paměť vstupu 2
5	Uložení hodnot do paměti	string <OK>

Pozn.: Parametr s hodnotou 2 a 4 je platný jen u převodníků s dvojitým vstupem.  
Pokud použijeme parametr 5 pro adresu @, pak je převodník bez odpovědi.  
Zápis do paměti se tak provede na všech převodnících na lince a nedojde ke kolizi s odpovědí.

Po řádně provedeném příkazu následuje tato odpověď:

<číslo vstupu><adresa><data><CR>

V případě chyby přichází chybové hlášení ([viz. tabulka](#)) nebo převodník neodpoví vůbec.

### Příklad 1: Vyčtení okamžité hodnoty z převodníku s adresou Q na vstupu 2.

Příkaz	Odpověď
TDQ2<CR>	2Q+001.25<CR>

## Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

**Příklad 2: Uložení hodnot vstupů do paměti a následné čtení z převodníků s adresou R, S, T na vstupu 1.**

Krok	Příkaz	Odpověď
1	TD@5<CR>	bez odpovědi;
2	TDR3<CR>	1R-251.12<CR>
3	TDS3<CR>	1S-000.45<CR>
4	TDT3<CR>	1R+058.29<CR>

Poznámka: V popisu není uvažováno se změnou zapnutí kontrolního součtu.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce M

Funkce M slouží pro čtení 16 bitové hodnoty z paměti EEPROM převodníku. V této paměti jsou na místech daných [tabulkou](#) umístěny informace o nastavení převodníku, výrobní číslo, datum kalibrace, poznámka a linearizační data.

Funkce má jen jeden parametr, tím je adresa čteného místa vyjádřená 16 bitovým číslem adresy paměťového místa v hexa tvaru.

Struktura příkazu pak je následující:

```
TM<adresa převodníku><16 bitová adresa čteného místa><CR>
```

Odpověď po řádně provedeném příkazu je

```
1<adresa převodníku><16 bitová adresa čteného místa><16 bitová hodnota><CR>
```

Zvláštní zápis představuje funkce M s 8 bitovým parametrem <10>. Takto definovaný zápis pak ve výstupu poskytuje místo 16 bitové výstupní hodnoty přímo řetězec 8 znaků z paměťového místa pro poznámku. V odpovědi však není uvedena žádná adresa výstupních dat.

V případě chyby přichází chybové hlášení ([viz. tabulka](#)) nebo převodník neodpoví vůbec.

Opakem funkce M je [funkce Z](#), která je určena pro zápis hodnot do příslušných míst v EEPROM paměti převodníku.

### **Příklad 1: Vyčtení hodnoty z paměti č. 002A (konfigurační slovo) z převodníku s adresou Q.**

Příkaz	Odpověď (data jsou závislá na nastavení)
TMQ002A<CR>	1Q002A0002<CR>

### **Příklad 2: Vyčtení hodnoty poznámky z převodníku s adresou D.**

Příkaz	Odpověď (data jsou závislá na nastavení)
TMD10<CR>	1DKotel1<CR>

Poznámka: V popisu není uvažováno se změnou zapnutí kontrolního součtu.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce Z

Funkce Z slouží pro zápis 16 bitové hodnoty do paměti EEPROM převodníku. V této paměti jsou na místech daných [tabulkou](#) umístěny informace o nastavení převodníku, výrobní číslo, datum kalibrace, poznámka a linearizační data.

Funkce má dva parametry. Prvním je adresa místa na které se bude provádět zápis a je vyjádřena 16 bitovým číslem v hexa tvaru. Druhým parametrem je vlastní hodnota zapisovaných dat, která je rovněž vyjádřena 16 bitovým číslem v hexa zápise.

Struktura příkazu je následující:

TM<adresa převodníku><16 bitová adresa místa zápisu><16 bitová hodnota zapisovaných dat><CR>

Odpověď po řádně provedené změně adresy je

1<adresa převodníku><16 bitová adresa místa zápisu><16 bitová zapsaná hodnota><CR>

Ze zápisu je vidět, že odpověď je stejná jako kdybychom provedli kontrolní čtení z daného místa [funkcí M](#).

Zvláštní zápis představuje funkce Z s 8 bitovým parametrem <10>, který je pak následován 1 až 8 znakovým řetězcem. Takto definovaný příkaz je určen pro zápis textu poznámky, který je reprezentován tímto řetězcem. Pokud je správně proveden je odpovědí OK. Pokud je uvedený řetězec delší jak 8 znaků, převodník příkazu nerozumí, nedá žádnou odpověď a vynuluje vstupní buffer.

### **Příklad 1: Zápis hodnoty 0x0002 na paměťové místo 0x002A (konfigurační slovo) do převodníku s adresou Q.**

Příkaz	Odpověď (data jsou závislá na nastavení)
TZQ002A0002<CR>	1Q002A0002<CR>

### **Příklad 2: Zapsání řetězce poznámky "Kotel1" do převodníku s adresou D.**

Příkaz	Odpověď (data jsou závislá na nastavení)
TZD10Kotel1<CR>	1DOK<CR>

Poznámka: V popisu není uvažováno se změnou zapnutí kontrolního součtu.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce V

Funkce V slouží pro změnu komunikační (Bd) rychlosti převodníku.

Parametr funkce je jen jeden znak, představující novou komunikační rychlost. Přiřazení určuje tabulka.

Znak	Rychlost
1	19200 Bd
2	9600 Bd
3	4800 Bd
4	2400 Bd

Struktura příkazu pak je následující:

TV<adresa><nová rychlost><CR>

Odpověď po řádně provedené změně rychlosti je

l<adresa>OK<CR>

V případě chyby přichází chybové hlášení ([viz. tabulka](#)) nebo převodník neodpoví vůbec.

Po provedení příkazu však přístroj dál pracuje na původní Bd rychlosti. Pro přechod na novou rychlost je nutné provést reset, a to buď vypnutím napájecího napětí na dobu cca 3s, nebo provedením resetu za pomoci [funkce R](#).

### **Postup přepnutí přístroje s adresou D na rychlost 2400 Bd pak může vypadat takto:**

Z výroby přichází přístroj s nastavením rychlosti 19200 Bd. Komunikaci proto začínáme na této rychlosti. Zadáním příkazu pro změnu rychlosti

TDV4<CR>

mu změníme rychlost na 2400Bd.

Po správném provedení příkazu převodník odpoví na původní Bd rychlosti

1D0K<CR>

Nyní provedeme reset příkazem

TDR1<CR>

Odpověď již nepřijde a převodník od tohoto okamžiku přijímá příkazy na rychlosti 2400 Bd

Poznámka: V popisu není uvažováno se stavem zapnutí kontrolního součtu.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce A

Funkce A slouží pro změnu adresy převodníku.

Parametr funkce je jen jeden znak a to znak nové adresy. Tato adresa může být vybrána jen z posloupnosti znaků anglické abecedy a to z rozsahu <A..Z> nebo <a..z>. Malé a velké písmeno představuje vždy rozdílnou adresu.

Struktura příkazu pak je následující:

```
TA<stará adresa><nová adresa><CR>
```

Odpověď po řádně provedené změně adresy je

```
1<nová adresa>OK<CR>
```

V případě chyby přichází chybové hlášení ([viz. tabulka](#)) nebo převodník neodpoví vůbec.

## Postup začlenění přístroje do systému

Pokud není dáno objednávkou jinak, odchází z výroby převodník s adresou "A". Na linku připojíme první převodník a příkazem

```
TAAD<CR>
```

mu změníme adresu na "D".

Odpověď převodníku na správně provedený příkaz je

```
1D0K<CR>
```

Poznámka: V popisu nejsou uvažovány další možné parametry jako zapnutí kontrolního součtu a změna Bd rychlosti.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Funkce R

Funkce R slouží pro vyvolání resetu. Užitečnost této funkce souvisí s příkazem na [změnu Bdrychlosti](#), jejíž změna se stává platnou až po provedení resetu, a to buď vypnutím napájení na dobu cca 3s nebo voláním funkce R.

Struktura příkazu je následující:

```
TR<adresa>1<CR>
```

Po řádně provedeném příkazu následuje tato odpověď:

```
1<adresa>OK<CR>
```

V případě chyby přichází chybové hlášení ([viz. tabulka](#)) nebo převodník neodpoví vůbec.

Poznámka: V popisu není uvažováno se změnou zapnutí kontrolního součtu.

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Obsazení paměti EEPROM

Pro zápis hodnoty i adresy příslušné paměti je použita 16 bitová hodnota zapsaná v hexadecimálním tvaru.

Popis obsazení paměti EEPROM převodníku		
Paměťové místo	Význam obsahu	Dostupnost
0000 až 0029	linearizační data	čtení i zápis
002A	konfigurační slovo (viz. tabulka 1)	
002B	ofset vstupu 1	
002C	ofset vstupu 2 (nebo Pt1000 pro 1. vstup)	
002D	měsíc a rok kalibrace	
0033	číslo typu přístroje a číslo SW	jen čtení
0034, 0035	výrobní číslo 32 bitů ve formátu HEX	

Hodnota ofsetu vstupu představuje 16 bitové hexadecimální číslo v doplňkovém tvaru. Můžeme tak vyjádřit jak kladný tak i záporný posuv o daný počet digitů. Posuv o +1 digit tak vyjádříme číslem 0x0001, posuv o -1 digit pak číslem 0xFFFF

## Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

Tabulka 1 - Význam bitů v konfiguračním slově		
Bitu	Význam	Popis hodnot
16 (MSB)	nemá význam	0
15	doba odezvy	bity představují binární číslo n pro výsledný čas platí $t=(n+1)*9ms$
14		
13		
12	nemá význam	0
11		
10		
9		
8		
7	reakce na přetečení rozsahu	0 - při přetečení <u>chyba</u> 1 - do asi 6% mimo rozsah měří pak teprve chyba přetečení jako při 0
6	přídavný znak >	0 - OFF 1 - ON
5	filtr	0 - filtr OFF 1 - filtr ON
4	kontrolní součet (KS)	0 - součet OFF 1 - součet ON
3	nemá význam	0
2	kompenzace	0 - 3W nebo komp. stud. konce 1 - 2W nebo bez komp. stud. konce
1 (LSB)	rozlišení vstupního zesilovače (souvisí s rychlostí převodu)	0 - 15 bitů (pomalejší převod) 1 - 14 bitů (rychlejší převod)

# Komunikační protokol RS485 ASCII ver. 1.0

## Chybová hlášení

Chybové hlášení má tvar:

1<adresa>AnR<cislo chyby><KS><CR>

Číslo chyby	Význam	Příklad pro adresu b
1	syntakticky chybně zadaný příkaz	1bAnR1<KS><CR>
2	hardwarová chyba přístroje	1bAnR2<KS><CR>
3	vstup zkratován	1bAnR3<KS><CR>
4	vstup rozpojen	1bAnR4<KS><CR>
5	vstupní hodnota pod rozsahem	1bAnR5<KS><CR>
6	vstupní hodnota nad rozsahem	1bAnR6<KS><CR>
8	v paměti není uložena vstupní hodnota	1bAnR8<KS><CR>