

# **MU-111**

**1x AIN (16-bit.)**

**DIO, RS485**

## **Upozornění:**

Uži vatelská příručka a její součásti jsou autorským dílem chráněným ustanovením zákona č. 35/1965 Sb. o dílech li terárních, vědeckých a uměleckých (Autorský zákon) ve znění zákona č. 89/1990 Sb., zákona č. 468/1991 Sb., zákona č. 318/1993 Sb., zákona č. 237/1995 Sb. a zákona č. 86/1996 Sb.

Všechna jména a názvy použi té v textu mohou být chráněnými známkami nebo obchodními názvy výrobků příslušných firem.

© 1994÷1998 TEDIA spol. s r. o.

Záruční a pozáruční servis:

TEDIA spol. s r. o., P.O.BOX 40, 312 90 Plzeň 12

telefon: 019 7478168  
fax: 019 7478169  
hotline: 0603 442786  
e-mail: [tedia@tedia.cz](mailto:tedia@tedia.cz)  
internet: <http://www.tedia.cz>

## Obsah

1.	Úvodní popis	
1.1.	Charakteristika	I - 1
2.	Technické parametry	
2.1.	A/D převodník	I - 2
2.2.	Digitální porty	I - 2
2.3.	Komunikační linka	I - 3
2.4.	Ostatní údaje	I - 3
3.	Instalace modulu	
3.1.	Úvod	I - 4
3.2.	Připojení napájecího zdroje	I - 4
3.3.	Připojení komunikační linky	I - 4
3.4.	Digitální vstupy a výstupy	I - 4
3.5.	Analogové vstupy	I - 4
4.	Popis vnitřní struktury desky	
4.1.	Popis A/D převodníku	I - 5
4.2.	Popis digitálních vstupů a výstupů	I - 5
4.3.	Popis komunikačních obvodů	I - 5
4.4.	Konfigurační paměť EEPROM	I - 5
4.5.	Terminologie	I - 6
5.	Základní popis firmware	
5.1.	Úvod	I - 7
5.2.	Popis činnosti	I - 7
5.3.	Úvodní inicializace	I - 7
5.4.	Provozní konfigurace	I - 7
6.	Popis periférií	
6.1.	Úvod	I - 8
6.2.	Seznam periférií	I - 8
6.3.	ED0 - analogový kanál 0	I - 8
6.4.	ED16 - čidlo studeného konce TC	I - 8
6.5.	ED64 - DIO porty	I - 8
6.6.	ID0 - stavový registr modulu	I - 9
6.7.	IA0 - konfigurační paměť EEPROM	I - 9
6.8.	SP0 - speciální registry	I - 10
7.	Konfigurace modulu	
7.1.	Úvod	I - 11
7.2.	Konfigurace obvodů A/D převodníku	I - 11
Přílohy:		
	Příloha II - tabulky	II
	Příloha III - obrázky	III

# 1. Úvod

## 1.1. Charakteristika

MU-111 je externí měřicí modul s vysokým rozlišením a disponuje širokou řadou napěťových a odporových rozsahů.

Analogové vstupy modulu jsou realizovány na bázi A/D převodníku Analog Devices AD7711. Veškerou obsluhu převodníku a vstupního multiplexeru zajišťuje procesor Atmel typu 89C55, ovládaný z PC po komunikační lince pomocí implementované sady makroinstrukcí.

Instalovaný firmware zajišťuje autonomní měření analogového vstupu podle předprogramovaných požadavků a výsledky ukládá do tabulky umístěné v interní paměti RAM. Při požadavku nadřazeného počítače o vstupní hodnoty jsou předávána aktuální data z tabulky, což výrazně ovlivňuje propustnost realizované sítě (komunikace není zatížena čekáním na provedení A/D konverze).

Vnitřní architekturou je deska kompatibilní se stavebnicí MICROUNIT a standardně je implementován komunikační protokol AIBUS-2. Specifikace tohoto protokolu je uvedena ve zvláštní příručce a další text předpokládá její znalost.

Externí modul MU-111 obsahuje:

- galvanicky oddělené obvody A/D převodníku
- 1 diferenciální vstup
- 1 jednoduchý vstup (S.E.)
- čidlo studeného konce termočlánku
- symetrický zdroj referenčního napětí
- 2 digitální vstupy (s optickou izolací)
- 2 digitální výstupy (OC s optickou izolací)
- obvody komunikační linky RS485

## 2. Technické parametry

### 2.1. A/D převodník

rozlišení:	24 bitů	(viz poznámka)
linearita:	21 bitů	
počet vstupů:	1 DIF. + 1 S.E.	
vstupní napěťové rozsahy:	20mV, 50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV	
	1V, 2V	
vstupní odporové rozsahy:	100Ω, 500Ω, 1kΩ, 5kΩ	
kompensované TC rozsahy:	typ M	(-200 ~ 100 °C)
	typ T	(-200 ~ 400 °C)
	typ J	(-200 ~ 1200 °C)
	typ L	(-200 ~ 800 °C)
	typ E	(-200 ~ 1000 °C)
	typ K	(-200 ~ 1300 °C)
	typ S	(0 ~ 1700 °C)
	typ R	(0 ~ 1700 °C)
	typ B	(50 ~ 1800 °C)
	typ A	(0 ~ 2500 °C)
linearizované RTD rozsahy:	Pt100 E	( $\alpha = 0,0385$ , -200 ~ 850 °C)
	Pt100 A	( $\alpha = 0,0392$ , -200 ~ 850 °C)
	Ni100	(-60 ~ 180 °C)
	Ni1000	(-60 ~ 160 °C)
	KTY-10	(-50 ~ 125 °C)
přesnost napěťových rozsahů:	0,1%	
přesnost odporových rozsahů:	0,1%	
chyba numerické linearizace:	typy M, T, J, L, E, K	<0.2 °C
	typy S, R, B, A	<0.5 °C
rozsah teploty studeného konce:	0 ~ 75 °C	
referenční proud pro RTD:	0,4 mA (typ.)	
referenční napětí pro tenzometry:	±2,5V, ±2,0V (typ.)	
ochrana vstupů proti přepětí:	±24V max.	
doba převodu:	240 ms	



*Firmware modulu pro svou činnost využívá 16-bitové rozlišení (pro zpracování i transfer dat).*

### 2.2. Digitální porty

počet vstupů:	2	(s optickou izolací)
pracovní napětí:	5÷32 Vss.	(odolné proti přepólování)
počet výstupů:	2	(OC s optickou izolací)
pracovní napětí:	32V / 0,5A max.	(odolné proti přepólování)

## 2.3. Komunikační linka

typ rozhraní:	RS485
typ zapojení:	dvouvodičové, galvanicky oddělené
komunikační rychlost:	600 Bd - 115,2 kBd
typ přenosu:	podle specifikace <b>AIBUS-2</b> (8 bitů, 1 stop bit, sudá/lichá parita)

## 2.4. Ostatní údaje

napájecí napětí:	8÷14V	(verze pro 12V)
	15÷28V	(verze pro 24V)
ochrana proti přepólování:	100V max.	
ochrana proti přepětí:	35V max.	(t=10s max.)
odběr proudu:	150 mA typ.	(verze 12V)
	100 mA	(verze 24V)
rozměry DIN pouzdra:	90x60x105 mm	(V x H x Š)



*Moduly jsou dodávány ve dvou provedení napájecích obvodů.*

## 3. Instalace modulu

### 3.1. Úvod

Při výrobě bylo dbáno na dosažení vysoké kvality a spolehlivosti, rovněž byla věnována pozornost důkladné kontrole před expedicí. Aby nedošlo ke snížení jakosti či poškození při instalaci, doporučujeme Vám pečlivě prostudovat tuto příručku a postupovat podle uvedeného návodu.

Vlastní instalace představuje umístění a připevnění modulu, jeho propojení s napájecím zdrojem, připojení kabelu komunikační linky, zapojení analogových a digitálních vstupů/výstupů. Rozmístění kontaktních míst na desce je zakresleno na obrázku Obr.1.

### 3.2. Připojení napájecího zdroje

Napájení jednotky je řešeno z jediného zdroje; všechna pomocná napětí jsou generována interně DC/DC převodníky.

Při zapojování zdroje je nutné dbát na správnou polaritu a toleranci napětí; v případě nedodržení povolených mezí může dojít k trvalému poškození obvodů modulu; podrobně viz obrázky Obr.1. a tabulka Tab.1.

Rovněž připojení napájecího napětí na jinou ze svorek modulu (např. na svorky linky RS485) může způsobit jeho trvalé poškození.

### 3.3. Připojení komunikační linky

Komunikační linka je vyvedena na dvojitou šroubovací svorku; při jejím zapojování je nutné dbát na správnou polaritu signálů jinak s modulem nebude navázána komunikace; podrobně viz obrázky Obr.1. a tabulka Tab.2.

### 3.4. Digitální vstupy a výstupy

Digitální porty jsou zapojeny na šroubovací svorky; zapojení je vyznačeno v tabulce Tab.3. a na obrázku Obr.1.

### 3.5. Analogové vstupy

Analogové vstupy jsou zapojeny na řadě devíti šroubovacích svorek; význam jednotlivých signálů je zřejmý ze zapojení na obrázku Obr.2., jejich rozmístění na svorkách je vyznačeno v tabulce Tab.4. Připojení různých zdrojů signálu k analogovým vstupům je naznačeno na obrázcích Obr.3. a Obr.4.

## 4. Popis vnitřní struktury modulu

### 4.1. Popis A/D převodníku

Na desce MU-111 je instalován A/D převodník Analog Devices, typ AD7711. Tento obvod pracuje na principu  $\Sigma\Delta$  modulace, z čehož vyplývají vynikající vlastnosti a stabilita všech parametrů.

A/D převodník pracuje v režimu "Self Calibration", při kterém je zajištěna průběžná kompenzace offsetu, resp. jeho teplotních a časových změn vyplývajících z vlivu kolísání napájecího napětí apod.

Jednou z výhod převodníků pracujících na principu  $\Sigma\Delta$  modulace je potlačení signálů kmitočtu odpovídající frekvenci uvedené v tabulce jako rychlost A/D převodníku včetně vyšších harmonických složek.

V modulu byla z důvodu potlačení rušivých signálů rychlost měření odvozena od frekvence 50Hz; měření jednoho vstupu pak trvá 240 ms.



*Časování A/D převodníku nemá vliv na průběh komunikace; pro přenos dat do PC jsou využity poslední naměřené hodnoty uložené v RAM; k jejich aktualizaci dochází na pozadí komunikace.*

### 4.2. Popis digitálních vstupů a výstupů

Deska obsahuje dva logické vstupy a dva logické výstupy.

Vstupy mají charakter plovoucích opticky oddělených portů a jsou určeny pro stejnosměrné signály v rozsahu do od 5 do 32V.

Výstupní kanály jsou porty typu "otevřený kolektor - otevřený emitor" s optickou izolací; po resetu (zapnutí napájení nebo "Watchdog") jsou přednastaveny podle konfiguračních dat v paměti EEPROM.

### 4.3. Popis komunikačních obvodů

Obvody linky RS485 umožňují přenos dat do vzdálenosti 1200m a připojení až 32 zařízení (včetně PC) na linku, k dalšímu rozšíření sítě (větší počet modulů nebo pro rozsáhlé aplikace) lze využít opakovače.

Periferní obvody linky jsou napájeny přímo ze základního zdroje (12V nebo 24V).

### 4.4. Konfigurační paměť EEPROM

Modul obsahuje paměť EEPROM pro uložení všech konfiguračních dat modulu (adresa a komunikační rychlost, parametry měření vstupů apod.).

Z důvodu dosažení nejvyšší provozní spolehlivosti jsou obvody doplněny konfiguračním spínačem (SW1 - segment "1") pro zablokování obsahu proti možnému přepisu. Je-li tento spínač rozepnutý, lze paměť EEPROM volně programovat a rovněž používat modul v běžném provozu. V případě sepnutého

spínače je technicky znemožněn zápis a modul lze používat s aktuálním nastavením; změnu konfigurace však nelze provést (ani poruchou modulu či vnějším rušením).

## 4.5. Terminologie

V dalším popisu budou využívány tyto pojmy:

- Analogový vstup    představuje fyzické rozhraní modulu.
- Analogový kanál    interní proměnná modulu a její obsah představuje údaj o signálu na zvoleném vstupu po provedení kalibračního přepočtu.

## 5. Základní popis firmware

### 5.1. Úvod

Standardně instalovaný firmware pracuje podle specifikace protokolu **AIBUS-2**, jehož popis je uveden ve zvláštní příručce. V této kapitole proto nebudou popisovány obecné vlastnosti, ale pouze obsluha jednotlivých periférií jednotky. Další text se vztahuje k firmware verze 1.02.

### 5.2. Popis činnosti

Po připojení napájení deska provede interní inicializaci, při níž nastaví své základní pracovní parametry, tzn. přenosovou komunikační rychlost a adresu v závislosti na stavu inicializačního spínače, a zpracuje konfigurační data pro A/D převodník.

Po ukončení této inicializační fáze deska přechází do vlastního pracovního režimu, ve kterém autonomně provádí periodické měření vstupů a obsluhu komunikace.

Ovládání modulu probíhá pomocí souboru makroinstrukcí, nazývaných funkcemi. Tyto funkce zajišťují obsluhu digitálních portů, EEPROM, programování parametrů A/D převodníku, přenos naměřených dat atd.

### 5.3. Úvodní inicializace

Pro úvodní inicializaci slouží DIL spínač SW1; v případě sepnutého segmentu "2" modul pracuje s pevnou adresou "0" a přenosovou rychlostí 9600Bd. V tomto režimu jsou dostupné všechny funkce modulu, předvolené hodnoty komunikačních parametrů (v EEPROM) jsou však ignorovány.

K nastavení modulu lze využít dodávaný software nebo použít vlastního programového vybavení pro přepis obsahu EEPROM; význam jednotlivých konstant EEPROM je popsán ve zvláštní kapitole.



**Důležité upozornění:**

*Stav inicializačního spínače SW1-2 je detekován pouze při zapnutí modulu.*

*Změny v EEPROM paměti jsou modulem akceptovány až po novém zapnutí modulu.*



*Moduly jsou nastaveny od výrobce na adresu 1 a komunikační rychlost 9600Bd.*

### 5.4. Provozní konfigurace

Po nastavení adresy a komunikační rychlosti lze konfigurovat jednotlivé periferie modulu; k tomuto kroku lze využít program standardně dodávaný s modulem.

## 6. Popis periferií

### 6.1. Úvod

Popis v následujících odstavcích vychází ze specifikace periferií podle referenční příručky k protokolu AIBUS-2.

### 6.2. Seznam periferií

Externí periferie s přímým přístupem:

ED0	analogový kanál "0"
ED16	čidlo studeného konce termočlátku
ED64	DIO porty

Interní periferie s přímým přístupem:

ID0	stavový registr
-----	-----------------

Interní adresovatelné periferie:

IA0	konfigurační EEPROM
-----	---------------------

Interní periferie - speciální registry:

SP0, SP1	typ modulu
SP2	verze firmware

### 6.3. ED0 - analogový kanál 0

Externí periferie s přímým přístupem ED0 obsahuje data prvního vstupního analogového kanálu; data jsou přenášena v předdefinovaném formátu s plovoucí desetinnou čárkou.

Periferie má význam jenom pro operaci čtení; zapisovaná data jsou ignorována.

Konfigurace vstupních rozsahů je uvedena ve zvláštní kapitole.

### 6.4. ED16 - čidlo studeného konce TC

Externí periferie s přímým přístupem ED16 obsahuje data čidla studeného konce termočlátku.

Data jsou přenášena buď v celočíselném tvaru údaje A/D převodníku nebo ve formátu s plovoucí desetinnou čárkou ve stupních Celsia (viz. kapitola 7.3.).

Periferie má význam jenom pro operaci čtení, zapisovaná data jsou ignorována.

### 6.5. ED64 - DIO porty

Externí periferie s přímým přístupem ED64 obsahuje data 32-bitového řadiče digitálních vstupů a výstupů.

Formát dat je uveden ve dvou tabulkách postupně pro vstupy a výstupy.

00 <sub>H</sub>	00 <sub>H</sub>	00 <sub>H</sub>	000000	DIN1	DIN0
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D2	D1	D0
---	---	---	---	DO1	DO0
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D2	D1	D0

Data jsou standardně přenášena v pozitivním kódu ("H" představuje aktivovaný vstup nebo výstup) v rozsahu 32-bitového čísla; každý bit představuje stav jednoho portu. Změnou konfigurace modulu však lze zvolit inverzi aktivní úrovně.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten stav digitálních vstupů) i zápis (ovládání stav digitálních výstupů). Nevyužité bity vstupního registru jsou trvale nulovány, nevyužité bity výstupního registru jsou pak modulem ignorovány.

## 6.6. ID0 - stavový registr modulu

Interní periferie s přímým přístupem ID0 obsahuje data stavového registru modulu. Formát dat je uveden v tabulce.

00 <sub>H</sub>	00 <sub>H</sub>	00 <sub>H</sub>	Status Registr
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

Registr má platná data pouze v oblasti globálních příznaků, které jsou obsaženy každou jednotkou (viz popis protokolu); žádný z lokálních příznaků není využit.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten stav příznaků) i zápis (nulován nebo nastavován stav příznaků).

Status registr je zahrnut jako samostatný znak každé zprávy; podrobně viz specifikace komunikačního protokolu.

## 6.7. IA0 - konfigurační paměť EEPROM

Interní adresovatelná periferie IA0 představuje konfigurační paměť modulu. Platný rozsah adresového prostoru je 0~95; požadavek o operaci mimo tento rozsah není akceptován a funkce vrací neplatná data. Tento stav je signalizován nastavením odpovídajícího příznaku ve Status registru. Paměť obsahuje 8-bitová data.

Oproti standardnímu formátu jsou z důvodu vyšší spolehlivosti data i adresa přenášeny v kódovaném tvaru; nižší a vyšší byte adresy nebo dat je vždy zdvojen.

Situace při operaci "zápis dat" je znázorněna v tabulce; při čtení je stav analogický.

EED7...EED0	EED7...EED0	EEA7...EEA0	EEA7...EEA0
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

## 6.8. SP0~2 - speciální registry

Modul obsahuje tři speciální registry, které obsahují:

SP0	první čtyři znaky typového označení modulu
SP1	druhé čtyři znaky typového označení modulu
SP2	čtyři znaky označení verze modulu

Přenášená data mají tvar ASCII řetězce o délce 4 znaky.

Příklad: SP0 + SP1 + SP2 ~ "MU-1" + "11 " + "1.00"

## 7. Konfigurace modulu

### 7.1. Úvod

Popis v následujících odstavcích vychází ze specifikace periférií podle referenční příručky k protokolu **AIBUS-2**. Veškerá konfigurace modulu se provádí modifikací dat v konfigurační paměti EEPROM.

Modul MU-111 má tyto konfigurovatelné obvody (viz tabulka Tab.5.):

- vstup A/D převodníku (registr SCAN\_0)
- kalibrační konstanty napěťových rozsahů (registry U\_K, U\_Q)
- kalibrační konstanty odporových rozsahů (registry R\_K, R\_Q)
- čidlo teploty studeného konce (registry Ctrl\_TC, TC\_K, TC\_Q)
- digitální vstupní porty (registr Ctrl\_DI)
- digitální výstupní porty (registry Init\_DO, Ctrl\_DO)

Mimo těchto registrů obsahuje konfigurační paměť ještě další tři globální registry:

- stavový registr (StatusReg)
- registr komunikační adresy modulu (COM\_ADR)
- registr komunikační rychlosti (COM\_BD) (viz tabulka Tab.6.)

Význam StatusReg a COM\_ADR je uveden v referenční příručce **AIBUS-2**.



*Celou konfiguraci modulu lze provést bez přesné znalosti interních registrů uživatelským programem dodávaným společně s modulem.*

### 7.2. Konfigurace obvodů A/D převodníku

Obvody A/D převodníku mají vyhrazen 1 vstupní analogový kanál konfigurovatelný řídicím registrem SCAN\_0.

Struktura registru je následující:

-----			N				
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

N	pracovní rozsah - napěťové rozsahy
0	20 mV
1	50 mV
2	100 mV
3	200 mV
4	500 mV
5	1 V
6	2 V

N	pracovní rozsah - termočlánky
	7 TC, typ M
	8 TC, typ T
	9 TC, typ J
	10 TC, typ L
	11 TC, typ E
	12 TC, typ K
	13 TC, typ S
	14 TC, typ R
	15 TC, typ B
	16 TC, typ A
N	pracovní rozsah - odporové rozsahy
	17 100 Ω
	18 500 Ω
	19 1 kΩ
	20 5 kΩ
	21 Pt100E
	22 Pt100A
	23 Ni100
	24 Ni1000
	25 KTY10

Pro měření je nutno napěťové rozsahy zkalibrovat, konfigurační paměť proto obsahuje dvě kalibrační konstanty  $U_K$  a  $U_Q$ . Výpočet kalibrovaného údaje je interně prováděn podle vztahu:

$$AD_{KAL} = (AD_N + U_Q) \times U_K$$

kde

$AD_N$  16-bitová hodnota A/D převodníku

$U_Q, U_K$  kalibrační konstanty

Kalibrační konstanty  $U_Q$  a  $U_K$  jsou definovány vztahy:

$$U_Q = 32768 - AD_0$$

$$U_K = (10000 \times AD_{UK}) / (AD_K - AD_0)$$

kde

$AD_{UK}$  požadovaná hodnota A/D převodníku pro napětí  $U_K$

$AD_0$  hodnota A/D převodníku při zkratovaném vstupu

$AD_K$  hodnota A/D převodníku při napětí  $U_K$

Konstanty  $AD_0$  a  $AD_{UK}$  jsou definovány při  $U_Q=0$  a  $U_K=1$ .

Odporové rozsahy modulu MU-111 jsou interně v každém měřícím cyklu automaticky kalibrovány podle stabilního normálového odporu  $1k\Omega / 0,1\%$ .



*Modul je již od výrobce zkalibrován. Pokud je potřeba provést novou kalibraci napěťových rozsahů, lze toto učinit bez přesné znalosti interních registrů uživatelským programem dodávaným společně s modulem.*

### 7.3. Konfigurace snímače teploty studeného konce TC

Snímač teploty studeného konce je realizován polovodičovým čidlem s lineární převodní charakteristikou teplota/napětí připojeným na samostatný vstup A/D převodníku AD7711.

Pro měření teploty je nutno teplotní čidlo zkalibrovat, konfigurační paměť proto obsahuje dvě kalibrační konstanty TC\_K a TC\_Q. Výpočet teploty je interně prováděn podle vztahu:

$$\text{Teplota} = (\text{AD}_T + \text{TC}_Q) \times \text{TC}_K$$

kde

$\text{AD}_T$  16-bitová hodnota A/D převodníku

$\text{TC}_Q, \text{TC}_K$  kalibrační konstanty

Kalibrační konstanty TC\_Q a TC\_K jsou definovány vztahy:

$$\text{TC}_Q = 32768 - \text{AD}_{R0}$$

$$\text{TC}_K = (100000 \times T_K) / (\text{AD}_{TK} - \text{AD}_{R0})$$

kde

$T_K$  teplota okolí čidla ve stupních Celsia

$\text{AD}_{R0}$  hodnota A/D převodníku při zkratovaném vstupu

$\text{AD}_{TK}$  hodnota A/D převodníku z teplotního čidla při teplotě  $T_K$

Řídící registr Ctrl\_TC určuje aktivaci funkce měření teploty studeného konce a volbu přepočtu hodnoty.

Struktura registru je následující:

AKT	0	0	0	0	0	0	TC
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

AKT aktivace měření

0 teplotní čidlo není měřeno

1 teplotní čidlo je měřeno

TC	volba přepočtu
0	výpočet v dílcích A/D převodníku
1	výpočet ve stupních Celsia

 *Teplotní čidlo je již od výrobce zkalibrované.*

## 7.4. Konfigurace logických portů

Pro konfiguraci logických portů jsou vyhrazeny tři registry; Init\_DO, Ctrl\_DI a Ctrl\_DO.

Registr Init\_DO obsahuje data pro přednastavení výstupních logických portů do požadované úrovně po zapnutí modulu - formát dat je totožný s nejnižšími 8 bity registru digitálních portů.

Registr Ctrl\_DI je určen pro volbu negace vstupů; nastavením odpovídajícího bitu v registru do logické úrovně "H" zajistí inverzi vstupního signálu a odpovídající příznak registru bude aktivován (úroveň "H") při vstupní úrovni "L".

Registr Ctrl\_DO je určen pro volbu negace výstupů; nastavením odpovídajícího bitu v registru do logické úrovně "H" zajistí inverzi budiče výstupního signálu a odpovídající výstup bude aktivován (~ sepnut) při zápisu úrovně "L".

 *Registry modulu jsou vyhrazeny pro 8 DIN a 8 DOUT. Protože modul MU-111 má realizované pouze 2+2 DIO, jsou významné pouze dva nejnižší bity registru.*

### Příklad:

Ctrl\_DO = 02<sub>H</sub>

Init\_DO = 00<sub>H</sub>

Při tomto nastavení bude logický výstup DOut0 aktivní (~sepnut) při zápisu logické úrovně "H" do registru digitálních portů, výstup DOut1 naopak při zápisu logické úrovně "L" (povolena negace signálu). Po zapnutí jednotky je do registru portů zapsána konstanta Init\_DO (~00<sub>H</sub>) a výstup DOut1 bude tedy aktivován.

Zapojení svorky napájecího napětí		
PIN	funkce	popis
1	+V	napájecí napětí 12 nebo 24V - pozitivní signál
2	GND	napájecí napětí 12 nebo 24V - negativní signál

Tab.1. Zapojení signálů svorky napájecího napětí.

Zapojení svorky komunikační linky		
PIN	funkce	popis
1	Q+	linka RS485 - pozitivní signál
2	Q-	linka RS485 - negativní signál

Tab.2. Zapojení signálů svorky komunikační linky.

Zapojení svorky digitálních portů		
PIN	funkce	popis
1	DIN0+	digitální vstup DIN0 - pozitivní signál
2	DIN0-	digitální vstup DIN0 - negativní signál
3	DIN1+	digitální vstup DIN1 - pozitivní signál
4	DIN1-	digitální vstup DIN1 - negativní signál
5	DOUT0+	digitální výstup DOUT0 - pozitivní signál
6	DOUT0-	digitální výstup DOUT0 - negativní signál
7	DOUT1+	digitální výstup DOUT1 - pozitivní signál
8	DOUT1-	digitální výstup DOUT1 - negativní signál

Tab.3. Zapojení signálů svorky digitálních portů.

Zapojení svorky analogových vstupů		
PIN	funkce	popis
1	$-U_{\text{REFOUT}}$	referenční napětí pro tenzometr
2	$-U_{\text{REFIN}}$	referenční napětí pro tenzometr - zpětná vazba
3	$+U_{\text{REFIN}}$	referenční napětí pro tenzometr - zpětná vazba
4	$+U_{\text{REFOUT}}$	referenční napětí pro tenzometr
5	AGND	společná svorka
6	$I_{\text{REF}}$	referenční proud 0,4mA pro RTD
7	-AIN_D	diferenciální vstup - neinvertovaný signál
8	+AIN_D	diferenciální vstup - invertovaný signál
9	+AIN_S	S.E. vstup (alternativně s teplotním čidlem)

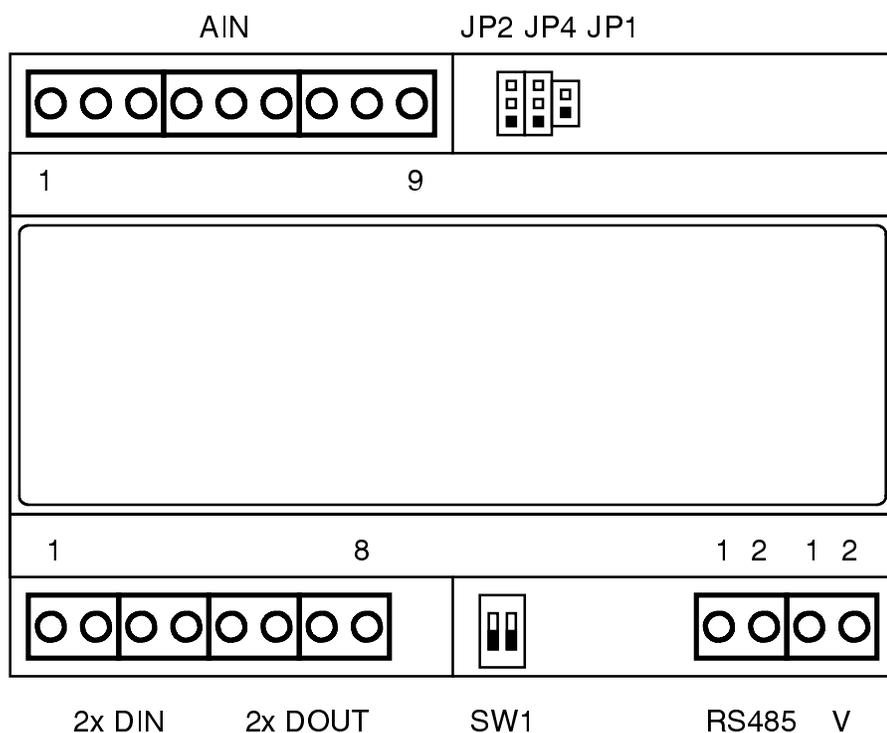
Tab.4. Zapojení signálů svorky analogových vstupů.

Konfigurační paměť EEPROM		
ADR	název	popis
0	SCAN_0	konfigurační byte 0. vstupního analogového kanálu (AIN0)
1	.....	nevyužito
.....	.....	.....
18	.....	nevyužito
19	R_K_Lo	kalibrační konstanta odporových rozsahů - nižší byte
20	R_K_Hi	kalibrační konstanta odporových rozsahů - vyšší byte
21	R_Q_Lo	kalibrační konstanta odporových rozsahů - nižší byte
22	R_Q_Hi	kalibrační konstanta odporových rozsahů - vyšší byte
23	U_K_Lo	kalibrační konstanta napěťových rozsahů - nižší byte
24	U_K_Hi	kalibrační konstanta napěťových rozsahů - vyšší byte
25	U_Q_Lo	kalibrační konstanta napěťových rozsahů - nižší byte
26	U_Q_Hi	kalibrační konstanta napěťových rozsahů - vyšší byte
27	TC_K_Lo	kalibrační konstanta teplotního čidla - nižší byte
28	TC_K_Hi	kalibrační konstanta teplotního čidla - vyšší byte
29	TC_Q_Lo	kalibrační konstanta teplotního čidla - nižší byte
30	TC_Q_Hi	kalibrační konstanta teplotního čidla - vyšší byte
31	Ctrl_TC	řídící registr teplotního čidla
32	Init_DO	inicializační konstanta logických výstupů
33	Ctrl_DI	řídící registr logických vstupů - negace hodnoty
34	Ctrl_DO	řídící registr logických výstupů - negace hodnoty
35	.....	nevyužito
.....	.....	.....
59	.....	nevyužito
60	Res	rezerva - systémová proměnná
61	StatusReg	stavový registr modulu
62	COM_BD	komunikační rychlost modulu
63	COM_ADR	komunikační adresa modulu
64	.....	nevyužito
.....	.....	.....
95	.....	nevyužito

Tab.5. Rozdělení konfigurační paměti EEPROM.

registr COM_BD	
obsah	komunikační rychlost
00 <sub>H</sub>	600 Bd
01 <sub>H</sub>	1200 Bd
02 <sub>H</sub>	2400 Bd
03 <sub>H</sub>	4800 Bd
04 <sub>H</sub>	9600 Bd
05 <sub>H</sub>	19200 Bd
06 <sub>H</sub>	38400 Bd
07 <sub>H</sub>	57600 Bd
08 <sub>H</sub>	115200 Bd

Tab.6. Volba komunikační rychlosti.

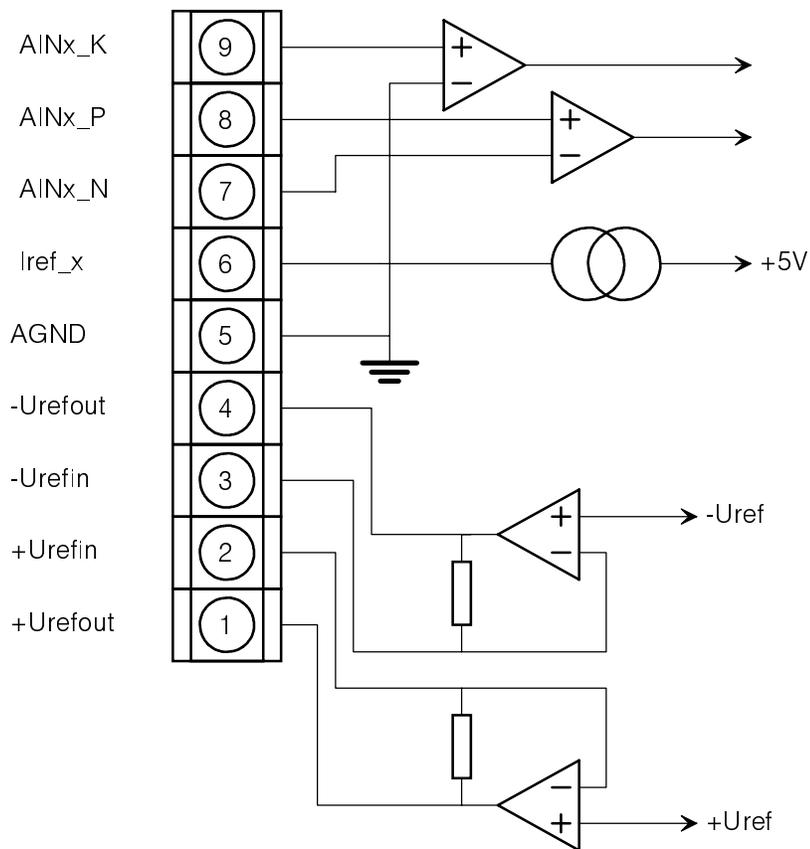


Obr.1. Obrázek modulu MU-111.

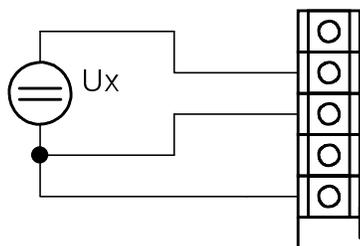
AIN	svorky pro analogové vstupy
DIN/DOU	šroubovací svorky pro digitální porty
SW1	DIP spínač pro inicializaci desky a blokování EEPROM
RS485	šroubovací svorka signálů komunikační linky
V	šroubovací svorka pro napájecí napětí (alternativně 12 nebo 24V)
JP1	servisní propojka
JP2	aktivace teplotního čidla
	1-2 aktivováno teplotní čidlo
	2-3 aktivován externí S.E. vstup
JP4	přepínání referenčního napětí
	1-2 napětí $\pm 2,5V$
	2-3 napětí $\pm 2V$



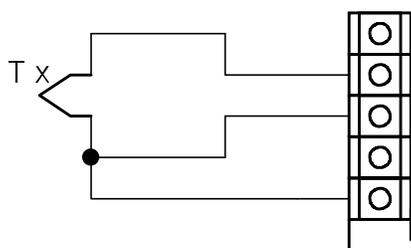
*Pin zvýrazněný výplní představuje vývod 1 jumperu.*



Obr.2. Schema zapojení pinů šroubovacích svorek.

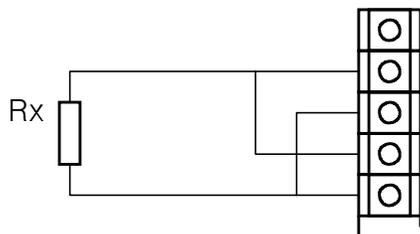


Měření napětí diferencálním vstupem.

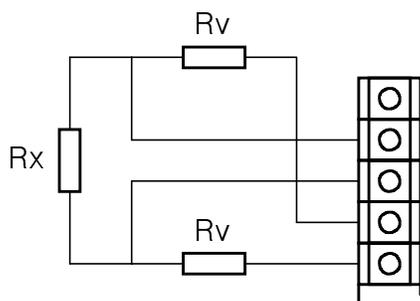


Měření teploty pomocí termočlánků.

Obr.3. Typická zapojení analogových vstupů - napěťové a TC rozsahy.



Měření odporu ve dvou vodičovém zapojení.  
( $R_x$  - měřený odpor)



Měření odporu ve čtyřvodičovém zapojení.  
( $R_x$  - měřený odpor,  $R_v$  - odpor přívodů)

Obr.4. Typická zapojení analogových vstupů - odporové rozsahy.

