

**MU-151**

**MU-152**

**1x AOUT (12-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.	D/A převodník	I - 2
2.2.	Digitální výstupy MU-151	I - 2
2.3.	Digitální výstupy MU-152	I - 2
2.4.	Komunikační linka	I - 2
2.5.	Ostatní údaje	I - 2
3.	Instalace modulu	
3.1.	Úvod	I - 3
3.2.	Připojení napájecího zdroje	I - 3
3.3.	Připojení komunikační linky	I - 3
3.4.	Digitální výstupy	I - 3
3.5.	Analogový výstup	I - 3
4.	Popis vnitřní struktury modulu	
4.1.	Popis analogového výstupu	I - 4
4.2.	Popis digitálních výstupů	I - 4
4.3.	Popis komunikačních obvodů	I - 4
4.4.	Konfigurační paměť EEPROM	I - 4
5.	Základní popis firmware	
5.1.	Úvod	I - 5
5.2.	Popis činnosti	I - 5
5.3.	Úvodní inicializace	I - 5
5.4.	Provozní konfigurace	I - 5
6.	Popis periférií	
6.1.	Úvod	I - 6
6.2.	Seznam periférií	I - 6
6.3.	ED0 - analogový výstup	I - 6
6.4.	ED64 - DIO porty	I - 6
6.5.	ID0 - stavový registr modulu	I - 7
6.6.	IA0 - konfigurační paměť EEPROM	I - 7
6.7.	SP0 - speciální registry	I - 7
7.	Konfigurace modulu	
7.1.	Úvod	I - 8
7.2.	Konfigurace analogového výstupu	I - 8
7.3.	Konfigurace digitálních portů	I - 8
<b>Přílohy:</b>		
	Příloha II - tabulky	II
	Příloha III - obrázky	III

# 1. Úvod

## 1.1. Charakteristika

MU-151/152 jsou externí moduly jednoho analogového a dvou digitálních výstupů a jsou určeny zejména pro doplnění stavebnice analogových modulů.

Veškerou obsluhu portů zajišťují dva procesory typu 89C2051 ovládané z PC po komunikační lince pomocí implementované sady makroinstrukcí.

Analogový výstup je opticky izolován od napájecího zdroje a komunikační linky.

Digitální porty nejsou opticky izolovány od napájecího zdroje ani komunikační linky; k tomuto účelu jsou určeny doplňkové moduly pro úpravu signálů (izolační převodníky technologických úrovní na TTL, resp. výkonové výstupní moduly).

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-151/152 obsahuje:

- 1 analogový výstup s optickou izolací
- 2 digitální výstupy (TTL nebo OC)
- obvody komunikační linky RS485

## 2. Technické parametry

### 2.1. D/A převodník

rozlišení:	12 bitů
výstupní rozsah:	5V, ±5V, 10V
přesnost rozsahu výstupu:	1 % typ.
linearita převodníku:	0,2 % typ.
zatěžovací impedance:	1kΩ min.
doba ustálení (1%):	cca 1s
odolnost proti přetížení:	trvale

### 2.2. Digitální výstupy MU-151

počet výstupů:	2	
typ výstupů:	TTL	(resp. HCMOS)

### 2.3. Digitální výstupy MU-152

počet výstupů:	2	
typ výstupů:	OC	(48V / 0,5A max.)
ochrana proti přepólování:	dioda	(1A max.)

### 2.4. Komunikační linka

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

### 2.5. Ostatní údaje

napájecí napětí:	10÷14V	(verze pro 12V)
	20÷28V	(verze pro 24V)
ochrana proti přepólování:	100V max.	
ochrana proti přepětí:	35V max.	(t=10s max.)
odběr proudu:	110 mA typ.	(verze 12V)
	80 mA typ.	(verze 24V)
rozměry DIN pouzdra:	90x60x50 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 komunikační linky a zapojení digitálních 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.

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 obrázek 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 obrázek Obr.1. a tabulka Tab.2.

### 3.4. Digitální výstupy

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

### 3.5. Analogový výstup

Signály analogového výstupu jsou zapojeny na šroubovací svorky; zapojení je vyznačeno v tabulce Tab.4. a na obrázku Obr.1.

K volbě výstupního rozsahu je určen konfigurační spínač SW2, konfigurace je popsána v tabulce Tab.5.

## 4. Popis vnitřní struktury modulu

### 4.1. Popis analogového výstupu

Moduly MU-151/152 obsahují jeden analogový výstup s konfigurovatelným napětovým rozsahem.

Analogový výstup je realizován na bázi PWM (tzn. pulsně šířkového modulátoru) modulátoru s periodou cyklu 2,2 ms a pracovním rozlišením 12 bitů. Z důvodu přímé kompatibility s dalšími jednotkami jsou však data předávána v obecném 16-bitovém formátu.

### 4.2. Popis digitálních výstupů

Moduly MU-151/152 obsahují dva digitální výstupy standardu TTL (MU-151) nebo typu otevřený kolektor (MU-152).

Výstupy jsou po resetu (zapnutí napájení nebo "Watchdog") přednastaveny podle konfiguračních dat v paměti EEPROM.

Pro aplikace vyžadující opticky izolované výstupní obvody je určena řada modulů DN-250 obsahující převodníky signálů průmyslových úrovní.

### 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 DIO 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).

## 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 1.00.

### 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 I/O porty.

Po ukončení této inicializační fáze deska přechází do vlastního pracovního režimu, v kterém provádí obsluhu požadavků komunikační linky.

Ovládání modulu probíhá pomocí souboru makroinstrukcí, nazývaných funkcemi. Tyto funkce zajišťují obsluhu digitálních portů, EEPROM, programování parametrů portů, přenos dat oběma směry 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.

Kromě programové konfigurace je nutné zvolit požadovaný rozsah analogového výstupu konfiguračním spínačem.



## 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 výstup

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 výstup

Externí periferie s přímým přístupem ED0 obsahuje data analogového výstupu; formát dat je uveden v tabulce.

00 <sub>H</sub>	00 <sub>H</sub>	DA_Hi <sub>H</sub>	DA_Lo <sub>H</sub>
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

Data jsou standardně přenášena v celočíselném formátu v rozsahu 0÷65535; hodnotě "0" odpovídá minimální napětí, hodnotě 65535 odpovídá maximální kladné napětí.

Periferie má význam pro operaci zápis (přenos dat do D/A převodníku) i operaci čtení (zpětné čtení stavu analogového výstupů).

### 6.4. ED64 - DIO porty

Externí periferie s přímým přístupem ED64 obsahuje data 32-bitového řadiče digitálních vstupů a výstupů. Formát dat je uveden v tabulce.

---	---	---	---	DIN1	DIN0
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 zápis (ovládán stav digitálních výstupů); nevyužité bity výstupního registru jsou modulem ignorovány.

## 6.5. 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.

## 6.6. 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

## 6.7. 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" + "51 " + "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.

Moduly MU-151/152 mají tyto konfigurovatelné obvody (viz tabulka Tab.6.):

- analogový výstupní port (registr Init\_DA)
- 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.7.)

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



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

### 7.2. Konfigurace analogového výstupu

Pro konfiguraci analogového výstupu je určen registr Init\_DA. Tento 16-bitový registr obsahuje data pro inicializační přednastavení po zapnutí modulu nebo restartu (např. z důvodu vysokého rušení).

Formát dat je celočíselný s daty v rozsahu 0~65535.

Výstupní rozsah se nastavuje přepínačem SW2, podrobně viz tabulka Tab.5.

### 7.3. Konfigurace digitálních portů

Pro konfiguraci digitálních portů jsou vyhrazeny dva registry; Init\_DO a Ctrl\_DO.

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

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 moduly MU-151/152 mají realizovány pouze 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 digitální 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	DOUT 0	digitální výstup DOUT 0
2	GND	GND - společná svorka
3	DOUT 1	digitální výstup DOUT 1

Tab.3. Zapojení signálů svorky digitálních portů.

Zapojení svorky analogového výstupu		
PIN	funkce	popis
1	AGND	GND - společná svorka
2	AOUT	analogový výstup AOUT

Tab.4. Zapojení signálů svorky analogového výstupu.

Volba rozsahu analogového výstupu		
SW2		výstupní rozsah
2	1	
OFF	OFF	rozsah 0V ~ +5V
OFF	ON	rozsah 0V ~ +10V
ON	OFF	rozsah -5V ~ +5V
ON	ON	rozsah -5V ~ +10V

Tab.5. Nastavení výstupního rozsahu analogového výstupu.

Konfigurační paměť EEPROM		
ADR	název	popis
0	Res	rezerva - systémová proměnná
1	Res	rezerva - systémová proměnná
2	.....	nevyužito
.....	.....	.....
31	.....	nevyužito
32	Init_DO	inicializační konstanta logických výstupů
33	.....	nevyužito
34	Ctrl_DO	řídící registr logických výstupů - negace hodnoty
35	Init_DA_Lo	inicializační konstanta analogového výstupu (viz pozn.)
36	Init_DA_Hi	inicializační konstanta analogového výstupu (viz pozn.)
37	Res	rezerva - systémová proměnná
38	.....	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

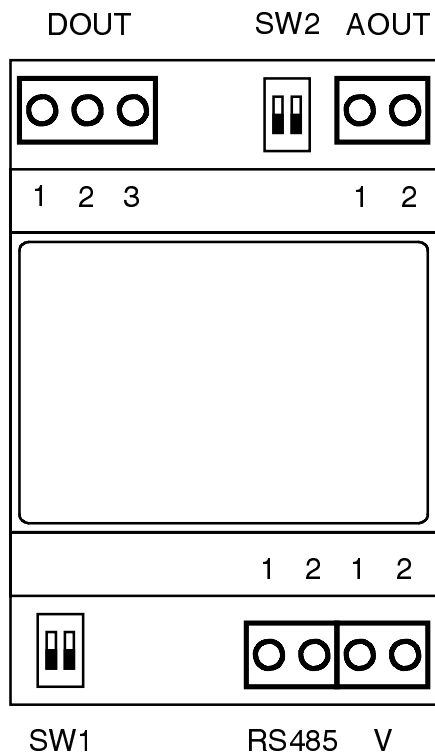
Tab.6. Rozdělení konfigurační paměti EEPROM.



Konstanta *Init\_DA* je definována vztahem:  $Init\_DA = 256 * Init\_DA\_Hi + Init\_DA\_Lo$ .

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.7. Volba komunikační rychlosti.



Obr.1. Obrázek modulu MU-151/152.

DOUT	šroubovací svorky pro digitální výstupy
AOUT	šroubovací svorky pro analogový výstup
SW1	DIP spínač pro inicializaci desky a blokování EEPROM
SW2	DIP spínač pro volbu rozsahu analogového výstupu
RS485	šroubovací svorka signálů komunikační linky
V	šroubovací svorka pro napájecí napětí

