

# **MU-131**

**IRC čítač, RS485**

## **Upozornění:**

Užiivatelská příručka a její součásti jsou autorským dílem chráněným ustanovením zákona č. 35/1965 Sb. o dílech literárních, 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 použité 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.	Vstupní obvody	I - 2
2.2.	Čítač a detekční logika	I - 2
2.3.	Komunikační linka	I - 2
2.4.	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.	Vstupy detekční logiky čítače	I - 3
4.	Popis vnitřní struktury modulu	
4.1.	Popis čítače	I - 4
4.2.	Popis komunikačních obvodů	I - 4
4.3.	Konfigurační paměť EEPROM	I - 4
4.4.	Obvod RTC	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.	ED80 - čítač CNT0	I - 6
6.4.	ID0 - stavový registr modulu	I - 7
6.5.	ID1 - čas RTC	I - 7
6.6.	ID2 - datum RTC	I - 7
6.7.	ID3 - čas vypnutí	I - 8
6.8.	ID4 - datum vypnutí	I - 8
6.9.	ID5 - čas zapnutí	I - 8
6.10.	ID6 - datum zapnutí	I - 8
6.11.	IA0 - konfigurační paměť EEPROM	I - 8
6.12.	SP0÷2 - speciální registry	I - 9
7.	Konfigurace modulu	
7.1.	Úvod	I - 10
Přílohy:		
	Příloha II - tabulky	II
	Příloha III - obrázky	III

# 1. Úvod

## 1.1. Charakteristika

MU-131 je externí modul čítače doplněný detekční logikou kvadrurního signálu určený pro zpracování signálů z inkrementálních čidel a snímačů.

Veškerou obsluhu čítače zajišťuje procesor typu AT89C52 ovládaný z PC po komunikační lince pomocí implemetované sady makroinstrukcí.

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-131 obsahuje:

- detekční logiku kvadrurního signálu
- 32-bitový obousměrný čítač s nulovacím vstupem
- obvody zálohování dat čítače při výpadku napájecího napětí
- obvody komunikační linky RS485

## 2. Technické parametry

### 2.1. Vstupní obvody

počet vstupů:	3	(F0, F1, CLR)
pracovní napětí:	HC/TTL	(viz pozn.)
odolnost proti přepětí:	±32 V	

 *Vstupní obvody umožňují rovněž připojení signálů typu "bezpotenciálový kontakt".*

### 2.2. Čítač a detekční logika

rozlišení čítače:	32 bitů	
vstupní frekvence:	80 kHz max.	(viz pozn.)
délka "kroku" signálu:	3 μs min.	

 *Uvedená frekvence je vztažena k periodě vstupního kvadraturního signálu a představuje limitní frekvenci 320.000 kroků/s. Frekvence je definována pro vstupní signál s úrovněmi 0V/5V.*

### 2.3. 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)

### 2.4. Ostatní údaje

napájecí napětí:	8V ÷ 28V
ochrana proti přepólování:	100V max.
ochrana proti přepětí:	35V max. (t=10s max.)
odběr proudu:	40 mA typ. (60 mA max.)
rozměry DIN pouzdra:	90x60x50 mm (V x H x Š)

## 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 impulsních vstupů. 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. Vstupy detekční logiky čítače

Všechny vstupy jsou zapojeny na šroubovací svorky; jejich zapojení je přehledně vyznačeno v tabulce Tab.3. a na obrázku Obr.1.

Jediným konfiguračním prvkem detekční logiky kvadrurního signálu je pole propojek JP1; podrobně viz obrázek Obr.1. a tabulka Tab.4.

## 4. Popis vnitřní struktury modulu

### 4.1. Popis čítače

Modul MU-131 obsahuje jeden čítač doplněný detekční logikou kvadrurního signálu s pracovními úrovněmi TTL; vzhledem k obvodové realizaci je však lze využít i pro bezpotenciálový spínač (např. mechanický kontakt nebo výstup typu "otevřený kolektor") nebo signály s napětím až do  $\pm 32V$ .

Funkce detekční logiky kvadrurního signálu je zakreslena na obrázku Obr.2.

Stav čítače je při výpadku napájecího napětí zálohován v interní CMOS RAM a po opětovném zapnutí automaticky obnoven (dále viz. odstavec 4.4.).

### 4.2. 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.

### 4.3. Konfigurační paměť EEPROM

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

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).

### 4.4. Obvod RTC

Moduly jsou osazeny obvody reálného času - RTC.

Součástí tohoto obvodu je i zálohovaná paměť RAM 256B; tyto paměť je využita pro uchovávání dat čítače po dobu výpadku napájení.

Z důvodu dosažení vyšší životnosti modulu jsou obvody zálohování dat doplněny inicializačním spínačem (SW1 - segment "4"). V provozním stavu, tzn. v případě sepnutého spínače, je záložní baterie v obvodu zapojena a RTC/RAM uchovávají potřebná data po dobu výpadku napájecího napětí. Opačný stav je určen pro transport nebo skladování modulu.

## 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 čítače a RTC.

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 čítače, EEPROM, RTC, 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.

## 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:

ED80                      čítač CNT0

Interní periferie s přímý přístupem:

ID0                        stavový registr

ID1                        RTC (= obvod reálného času) - čas

ID2                        RTC (= obvod reálného času) - datum

ID3                        čas vypnutí napájecího napětí

ID4                        datum vypnutí napájecího napětí

ID5                        čas zapnutí napájecího napětí

ID6                        datum zapnutí napájecího napětí

Interní adresovatelné periferie:

IA0                        konfigurační EEPROM

Interní periferie - speciální registry:

SP0, SP1                typ modulu

SP2                        verze firmware

### 6.3. ED80 - čítač CNT0

Externí periferie s přímým přístupem ED80 obsahuje data 32-bitového čítače kvadraturního signálu IRC čidle. Formát dat je uveden v tabulce.

stav čítače CNT0 (32-bitový formát)			
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

Jak vyplývá z tabulky, data jsou ve přenášená standardním 32-bitovém celočíselném formátu předdefinovaném specifikací protokolu AIBus-2.

Stav čítače je po dobu výpadku napájecího napětí uchován v baterií zálohované RAM, po opětovném zapnutí napájecího napětí jsou automaticky obnovena.

Čítač zpracovává vnější impulsy detektorem kvadraturního signálu, podrobně viz. obrázek Obr.2.

Periferie má význam pro operaci čtení i zápis (čten a programován stav čítače).

## 6.4. 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.

## 6.5. ID1 - čas RTC

Interní periferie s přímým přístupem ID1 obsahuje čas obvodu RTC. Formát dat je uveden v tabulce.

SET	HOD	MIN	SEC
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

Přenášená data mají tento význam:

SEC	čas - sekundy (0÷59)
MIN	čas - minuty (0÷59)
HOD	čas - hodiny (0÷23)
SET	čas - setiny sekundy (0÷99)

Periferie má význam pro operaci čtení (čten stav RTC) i operaci zápis (programován stav RTC); parametry mají význam pouze v uvedeném intervalu.

## 6.6. ID2 - datum RTC

Interní periferie s přímým přístupem ID2 obsahuje datum obvodu RTC. Formát dat je uveden v tabulce.

DENT	ROK	MĚSÍC	DEN
D31...D24	D23...D16	D15...D8	D7...D0

Přenášená data mají tento význam:

DEN	datum - den v měsíci (0÷31)
MĚSÍC	datum - měsíc (1÷12)

ROK	datum - rok (0÷99)
DENT	datum - den v týdnu (0÷6)
	0 = neděle
	1 = pondělí
	.....
	6 = sobota

Periferie má význam pro operaci čtení (čten stav RTC) i operaci zápis (programován stav RTC); parametry mají význam pouze v uvedeném intervalu.

## 6.7. ID3 - čas vypnutí

Interní periferie s přímým přístupem ID3 obsahuje čas vypnutí napájecího zdroje.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten obsah registru periferie); formát dat je totožný s periferií ID1.

## 6.8. ID4 - datum vypnutí

Interní periferie s přímým přístupem ID4 obsahuje datum vypnutí napájecího zdroje.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten obsah registru periferie); formát dat je totožný s periferií ID2.

## 6.9. ID5 - čas zapnutí

Interní periferie s přímým přístupem ID5 obsahuje čas zapnutí napájecího zdroje.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten obsah registru periferie); formát dat je totožný s periferií ID1.

## 6.10. ID6 - datum zapnutí

Interní periferie s přímým přístupem ID6 obsahuje datum zapnutí napájecího zdroje.

Periferie má význam pro operaci čtení (čten obsah registru periferie); formát dat je totožný s periferií ID2.

## 6.11. 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

## 6.12. 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" + "31 " + "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-131 obsahuje tyto konfigurovatelné obvody (viz tabulka Tab.5.):

- čítač (registry Ctrl\_CNT)
- RTC (registry RTC\_Rok)

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 protokolu **AIBUS-2**.



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

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 čítače		
PIN	funkce	popis
1	CLR	signál pro nulování čítače
2	F0	fáze kvadrurní signálu
3	F1	fáze kvadrurní signálu
4	GND	GND (propojeno s napájecí svorkou modulu)
5	+V	12 nebo 24V (propojeno s napájecí svorkou modulu)

Tab.3. Zapojení signálů svorky čítače.

Zapojení pinů konfigurační propojky	
propojené piny	popis
1-2, 3-4	signál CLR aktivní v úrovni "H"
2-3, 4-5	signál CLR aktivní v úrovni "L"

Tab.4. Zapojení pinů konfigurační propojky.



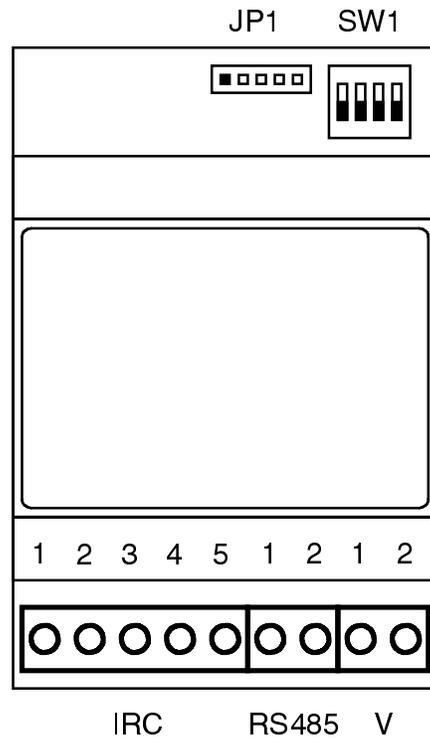
*Nezapojený vstup je interním "pull-up" rezistorem udržován v logické úrovni "H".*

Konfigurační paměť EEPROM		
ADR	název	popis
0	.....	nevyužito
.....	.....	.....
.....	.....	.....
59	.....	nevyužito
60	RTC_Rok	systemová proměnná RTC
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.

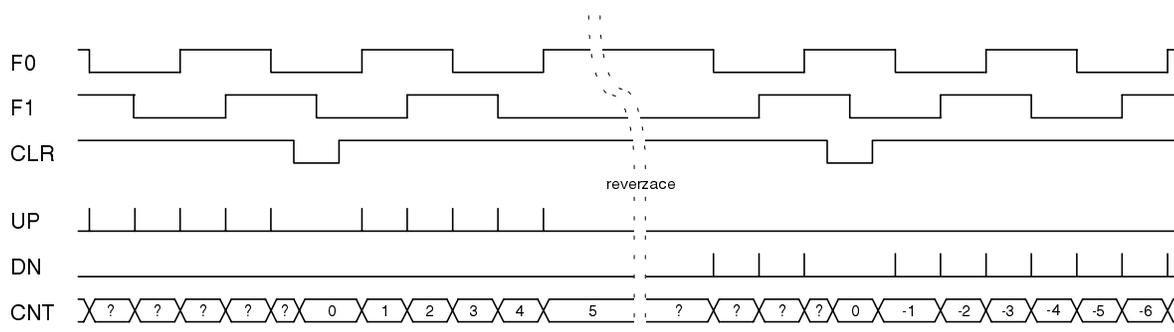
registr COM_BD	
obsah	komunikační rychlost
00 <sub>H</sub>	600 Bd
01 <sub>H</sub>	1200 Bd
02 <sub>H</sub>	2400 Bd
03 <sub>H</sub>	4800 Bd
04 <sub>H</sub>	9600 Bd
05 <sub>H</sub>	19200 Bd
06 <sub>H</sub>	38400 Bd
07 <sub>H</sub>	57600 Bd
08 <sub>H</sub>	115200 Bd

Tab.6. Volba komunikační rychlosti.



Obr.1. Obrázek modulu MU-131.

IRC	šroubovací svorky signálů čítače
RS485	šroubovací svorka signálů komunikační linky
V	šroubovací svorka pro napájecí napětí
JP1	konfigurační propojky nulovacího vstupu čítače (CLR)
SW1	DIP spínač pro inicializaci desky, blokování EEPROM apod.
	segment 1      blokování zápisu do konfigurační EEPROM
	segment 2      inicializační propojka (adresa 0, rychlost 9600Bd)
	segment 3      rezerva
	segment 4      baterie zalohované RAM/RTC



Obr.2. Průběhy signálů detekční logiky kvadrurního signálu.

F0, F1	vstupní signály detektoru kvadrurního signálu
CLR	nulovací vstup čítače (aktivní v logické úrovni "L")
UP	výstup detektoru - impulsy pro inkrementaci čítače
DN	výstup detektoru - impulsy pro dekrementaci čítače
CNT	stav čítače (hodnota "-1" představuje " $2^{32}-1$ ")

Z obrázku je patrná souvislost mezi frekvencí vstupního signálu a mezní rychlostí čidla; protože je čítač inkrementován či dekrementován s každou fází kvadrurního signálu, je mezní rychlost čidla rovna čtyřnásobku maximální vstupní frekvence.

