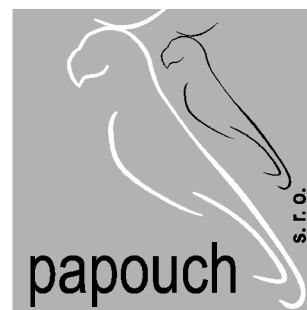


PAPOUCH s.r.o.

Datové komunikace, inteligentní měřicí systémy

Soběslavská 15, PRAHA 3, tel: 267 314 268-9, 602 379 954



# DRAK 3

INTELIGENTNÍ A/D PŘEVODNÍK

3 VSTUPY: 0(4) - 20mA, 0 - 5/10V

VÝSTUP: LINKA RS485

MODUL NA DIN LIŠTU



## POPIS

Modul DRAK 3 je určen pro měření až tří analogových signálů a jejich přenos po lince RS485 do nadřazeného systému. Na jedné lince RS485 může být až 15 modulů DRAK 3, tím se celkový počet vstupů zvětšuje na 45. Je možné zvolit napěťové nebo proudové vstupní rozsahy. Měření provádí vysoce přesný 16-ti bitový A/D převodník. Činnost modulu je řízena mikropočítačem hlídáním obvodem „watchdog“. Měřené hodnoty jsou přepočteny kalibračními konstantami a na výstupu je již přesný výsledek. Povelů a měřená data jsou přenášena galvanicky oddělenou linkou RS485. Všechna nastavení a konstanty jsou uloženy v paměti EEPROM. Provedení modulu umožňuje montáž rychlým nasazením na DIN lištu. Ovládání modulu DRAK 3 je velmi jednoduché.

## VLASTNOSTI

- 3 stejnosměrné analogové vstupy, každý s volitelným rozsahem: proud 0-20mA nebo 4-20mA, napětí 0-5V nebo 0-10V <sup>1)</sup>,
- 16-ti bitový  $\Sigma\Delta$  A/D převodník s digitálním filtrem a autokalibrací nuly,
- přesný výsledek zajištěný kalibračními konstantami,
- softwarově volitelná adresa modulu a komunikační rychlost
- konfigurace uložená v paměti EEPROM a nastavitelná servisním programem - žádné hardwarové nastavování
- komunikace galvanicky oddělenou linkou RS485 s ochranou proti přepětí podle IEC-1000-4-2 a s vestavěným volitelným zakončením,
- široký rozsah napájecího napětí 7 - 26V.
- indikace zapnutí a činnosti svítivými diodami,
- ovládání z nadřazeného systému několika velmi jednoduchými příkazy
- software pro PC - ovládací a servisní program pro Windows 95
- knihovna DLL pro začlenění do jiných systémů.
- připojení všech signálů svorkovnicemi,
- jednoduchá montáž nasunutím modulu na DIN lištu, malé rozměry 75 x 102 x 22,5 mm.

## POUŽITÍ

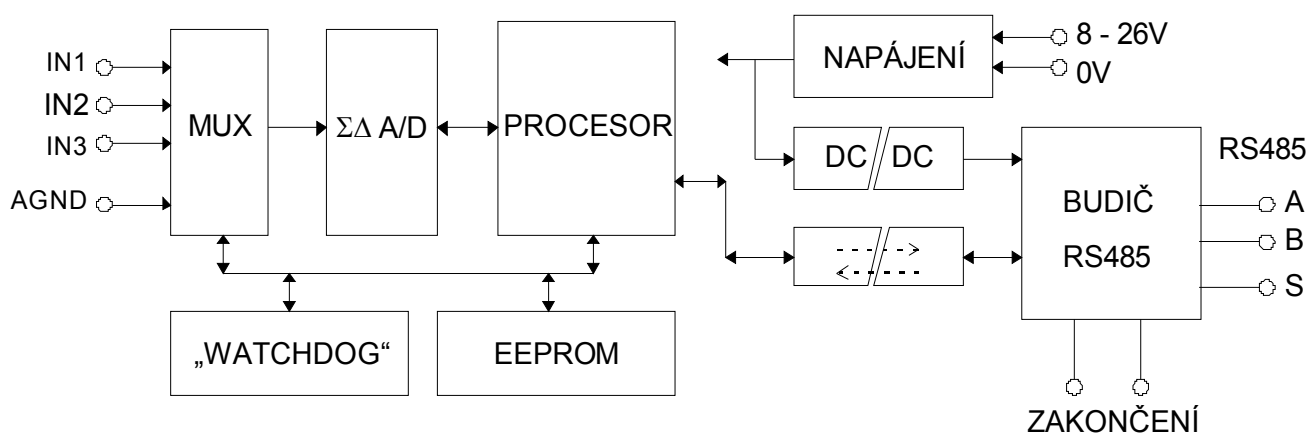
- měření výstupů čidel, snímačů a převodníků fyzikálních veličin (tlak, teplota, hmotnost, mechanické napětí), s proudovým nebo napěťovým výstupem.
- modernizace systémů používajících k přenosu analogových veličin proudovou smyčku 0(4)-20mA,
- měření napětí nebo proudu v průmyslovém prostředí - instalace modulu přímo v měřeném bodě a digitální přenos dat,
- měření výstupů vzdálených čidel a snímačů.
- galvanické oddělení měřeného proudu nebo napětí od ostatních částí.

Poznámka: 1) Požadovaný vstupní rozsah se nastavuje při výrobě.

**TECHNICKÉ PARAMETRY**

Počet analogových vstupů:	3
Vstupní rozsah - volitelně:	0-20mA, 4-20mA, 0-5V, 0-10V
Vstupní odpor	
rozsah 0-20mA, 4-20mA:	100Ω +/- 1%
rozsah 0-5V:	100kΩ
rozsah 0-10V:	200kΩ
Odolnost proti přetížení:	
rozsah 0-20mA, 4-20mA:	-5mA, +50mA
rozsah 0-5V:	+/-20V
rozsah 0-10V:	+/-40V
Interní rozlišení A/D převodníku:	16bitů
Maximální nelinearita:	0.0015% rozsahu
Vnější rozlišení:	10.000 dílků
Chyba nuly:	+/-1 dílek
Chyba rozsahu:	+/- 0.1% (= +/-10 dílků)
Rychlost měření:	100 ms pro jeden vstup
Výstupní komunikační linka:	RS485
Rozsah adresy modulu:	0 až 15 (0 až F)
Komunikační rychlost - volitelně:	1,2kBd, 2,4kBd, 4,8kBd, 9,6KBd
Galvanického oddělení:	+/-300V
Zakončovací odpor - volitelně:	není nebo 330Ω
Komunikační protokol:	viz dále
Napájecí napětí:	8V až 26V stejnosměrných
Odběr:	max. 100 mA
Svorkovnice:	pro pevný vodič 0 až 4mm <sup>2</sup> nebo lankový vodič 0 až 2,5mm <sup>2</sup>
Pracovní teplota:	0°C až 50°C
Rozměry	75mm x 102mm x 22,5mm (výška x hloubka x šířka na liště)
Způsob uchycení:	lišta EN 50035 nebo EN 50022 (35x15 mm, 35x7,5 mm)

## BLOKOVÉ SCHEMA A ČINNOST



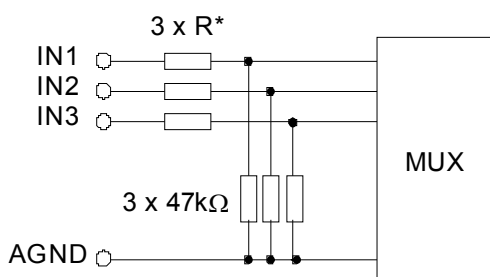
Obr. 1. Blokové schéma modulu DRAK 3

Po zapnutí napájecího napětí provede procesor kalibraci A/D převodníku a přečte adresu modulu a komunikační rychlost z paměti EEPROM. Pak začne cyklicky měřit hodnoty napětí na analogových vstupech, které násobí konstantami z paměti EEPROM a výsledek uloží do své paměti. Cyklus měření tří vstupů trvá 300ms. V každém cyklu je současně vyslán impuls do obvodu hlídajícího činnost procesoru (watchdog). Každých 10 minut je znova provedena kalibrace A/D převodníku. Procesor neustále sleduje komunikaci po lince RS485 a v případě, že zjistí požadavek na měření, pošle změřenou hodnotu ze své paměti do nadřazeného systému nebo provede jinou operaci podle přijaté instrukce.

## VSTUPNÍ OBVODY

Modul DRAK 3 má tři vstupy pro připojení měřených analogových signálů se společnou zemí. Napětí nebo proudy jsou měřeny na vstupech IN1, IN2 a IN3 proti společné zemní svorce AGND.

Provedení vstupních obvodů se liší podle typu modulu: obrázek 2. ukazuje modifikaci vstupních obvodů pro měření napětí a na obrázku 3. jsou vstupy pro měření proudu.

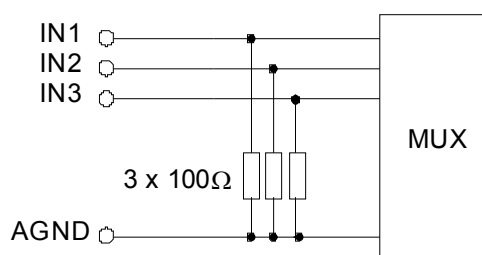


Obr. 2. Vstupy pro měření napětí

Odpor  $R^*$  má pro rozsah 0-5V hodnotu 51 k $\Omega$  a pro rozsah 0-10 V hodnotu 160 k $\Omega$ . Děliče nejsou z přesných hodnot, kalibrace je zajištěna konstantami uloženými v paměti EEPROM a lze ji změnit servisním programem. Zjednodušeně zakreslený blok „MUX“ obsahuje vstupní ochrany, filtr a přepínač vstupních signálů.

Měřené signály se připojují mezi jeden ze vstupů IN (kladná svorka) a svorku AGND (záporná svorka).

**Upozornění: svorka „AGND“ je spojena se svorkou „0V“ !**

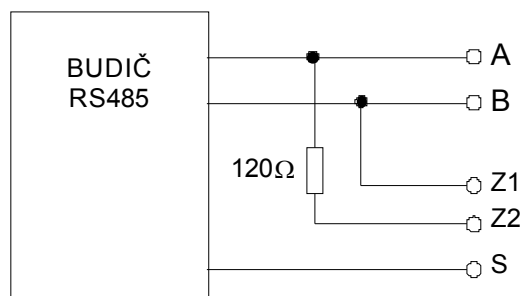


Obr. 3. Vstupy pro měření proudu

## PŘIPOJENÍ KOMUNIKAČNÍ LINKY RS485

Modul DRAK 3 komunikuje s nadřazeným systémem (počítač PC, řídicí systém) galvanicky oddělenou linkou RS485 (EIA standard RS-485 EIA TR-30.1). Výhodou linky RS485 je možnost komunikace na vzdálenost až 1600m, možnost až šestnácti odboček a jednoduché provedení, nejlépe zkroucenou dvoulinkou (twistový pár). Galvanické oddělení linky je nutným předpokladem funkce v průmyslovém prostředí.

Linka má být v provedení linie s krátkými odbočkami (ne jako hvězda). Na koncích linky má být připojeno zakončení a musí být definován klidový stav. (Podrobnosti jsou v kapitole „Příklad uspořádání“.)

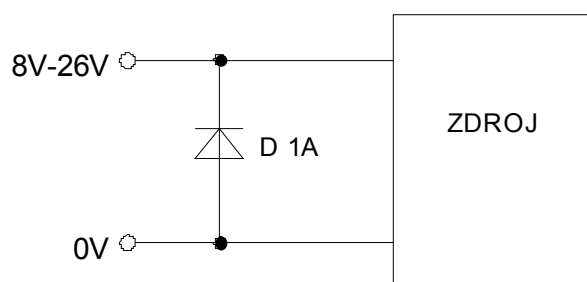


Obr. 4. Zapojení obvodu linky RS485

Ke svorkám A a B se připojí stejně označené vodiče linky RS485. Pokud je modul zapojen jako koncový, připojí se zakončovací rezistor zkratováním svorek Z1 a Z2. Svorka S je spojena se zemí budiče (je izolována od země AGND) a lze jí využít například pro připojení stínění kabelu.

## NAPÁJENÍ

Modul DRAK 3 je možné napájet ze zdroje stejnosměrného napětí 8V až 26V. Zapojení obvodů napájení je na obrázku 5.



Obr. 5. Zapojení napájecích obvodů

Napájecí zdroj se připojí kladným pólem na svorku označenou 8V-26V a záporným pólem na svorku 0V. Dioda D částečně chrání modul proti přepólování.

Po připojení napájecího napětí se musí rozsvítit zelená kontrolka na panelu modulu DRAK 3.

**Upozornění: svorka „0V“ je spojena se svorkou „AGND“ !**

## OVLÁDÁNÍ MODULU DRAK 3

Modul DRAK 3 komunikuje několika jednoduchými instrukcemi v ASCII kódu. Každá instrukce začíná znakem „\*“ (hvězdička - 42 Dec., 2A Hex.) a pokračuje jedním bytem adresy. Adresa je číslo z rozsahu 0 až 15. Aby nebylo nutné používat dva znaky, jsou adresy od 10 do 15 včetně kódovány znaky „A“ až „F“. Přehled je v tabulce 1. Odpověď modulu je vždy zakončena znakem „CR“ (13 Dec. D Hex.).

Při zpracovávání instrukce svítí žlutá kontrolka na modulu DRAK, při nesprávné instrukci bliká.

ADRESA	ASCII	dekadicky	HEX
0	0	48	30
1	1	49	31
2	2	50	32
3	3	51	33
4	4	52	34
5	5	53	35
6	6	54	36
7	7	55	37
8	8	56	38
9	9	57	39
10	A	65	41
11	B	66	42
12	C	67	43
13	D	68	44
14	E	69	45
15	F	70	46

Tabulka 1. Kódování adres modulů DRAK

Z počítače PC je možné modul ovládat běžným sériovým portem - linkou RS232. Přitom je třeba použít převodník linky RS232 na linku RS485 a zajistit přepínání směru komunikace. Doporučený typ je UC485 od firmy PaPouch elektronika. Pak lze použít i software pro PC dodávané s modulem DRAK 3.

**INSTRUKCE****MĚŘENÍ:** \* (42 Dec., 2A Hex.) adresa M (77 Dec, 4D Hex.) vstup**ODEZVA:** měřená hodnota kontrolní součet CR (13 Dec, D Hex.)

Instrukce přečte změřenou a přepočtenou hodnotu ze zadaného vstupu. Rozsah čísla vstupu je 1 až 3 (ASCII) a opovídá vstupům IN1 až IN3.

Modul vrátí zpátky měřenou hodnotu jako číslo z rozsahu 0 - 10000. Výsledek je přepočten přes kalibrační konstantu tak, že 0 odpovídá nule napětí nebo proudu a 10000 maximální hodnotě rozsahu. Možné výsledky jsou v tabulce 2. Měřená hodnota je vrácena jako 5 ASCII znaků. Pro kontrolu správného přenosu se vysílají dva ASCII znaky, které tvoří hexadecimální číslo vypočtené jako zbytek po dělení 256 součtu ASCII kódů předcházejících znaků měřené hodnoty.

Rozsah	MIN	MAX
0 - 20 mA	0	10.000
4 - 20 mA	2.000	10.000
0 - 5V	0	10.000
0 - 10V	0	10.000

Tabulka 2. Výsledky měření minimálních a maximálních hodnot rozsahů

**TEST:** \* (42 Dec., 2A Hex.) adresa T (84 Dec, 54 Hex.)**ODEZVA:** stav CR (13 Dec, D Hex.)

Instrukce zjistí stav modulu. Jako stav je zpět poslán řetězec „OK“ (modul v pořádku) nebo „ERR“ (porucha).

**SERVISNÍ INSTRUKCE**

Servisní instrukce jsou určeny pro čtení a zápis dat do paměti EEPROM, která určuje konfiguraci modulu.

Před každou instrukcí zápisu konstant (K) a zápisu konfigurace (X) musí bezprostředně předcházet instrukce povolení zápisu (P). Jinak nebude zápis proveden.

**POVOLENÍ ZÁPISU:** \* (42 Dec., 2A Hex.) adresa P (80 Dec, 50 Hex.)**ODEZVA:** !(33 Dec, 21 Hex) CR (13 Dec, D Hex.)

Instrukce povolí zápis konstant nebo konfigurace následující instrukcí. Povolení je potvrzeno zpětným posláním znaku „!“.

Instrukce **K** a **L** nastavují a čtou konstanty, které slouží pro přepočet měření na výsledek podle vzorce

$$\text{Výsledek} = A/D \times K,$$

kde:

A/D je měřená hodnota z převodníku,

K je konstanta z paměti EEPROM.

Konstanta je z výroby stanovena tak, aby výsledek měření odpovídal tabulce 2.

**ZÁPIS KONSTANT:** \* (42 Dec., 2A Hex.) adresa K (75 Dec, 4B Hex.) K1 K2 K3**ODEZVA:** K1 K2 K3 CR (13 Dec, D Hex.)

Instrukce zapíše konstanty pro jednotlivé vstupy a pro kontrolu je pošle zpět. Každá konstanta je vyjádřena čtyřmi ASCII znaky jako hexadecimální číslo 0000 až FFFF. K jejich výpočtu je nejlépe použít servisní program.

**ČTENÍ KONSTANT:** \* (42 Dec., 2A Hex.) adresa **L** (75 Dec, 4B Hex.)

**ODEZVA:** **K1** **K2** **K3** **CR** (13 Dec, D Hex.)

Instrukce přečte konstanty pro jednotlivé vstupy pošle je. Každá konstanta je vyjádřena čtyřmi ASCII znaky jako hexadecimální číslo 0000 až FFFF. Instrukce je určena hlavně pro kontrolu.

**Poznámka:** Konstanty **K1** až **K3** jsou navíc u každého modulu připsány.

**ZÁPIS KONFIGURACE:** \* (42 Dec., 2A Hex.) stávající adresa **X** (88 Dec, 58 Hex.)

nová adresa nová komunikační rychlost

**ODEZVA:** nová adresa nová komunikační rychlost **CR** (13 Dec, D Hex.)

Modul zapíše novou adresu a komunikační rychlost a pošle své nastavení zpět. Adresa je kódována podle tabulky 1. Komunikační rychlost je kódována jedním ASCII znakem podle tabulky 3. Instrukce i odezva probíhá na stávající komunikační rychlosti, po jejím provedení se modul přepne na novou adresu a novou komunikační rychlost.

Komunikační rychlost	KÓD
1200 Bd	1
2400 Bd	2
4800 Bd	4
9600 Bd	9

Tabulka 3. Kódování komunikační rychlosti.

Při změně adresy třeba postupovat opatrně, pokud je na lince připojeno více modulů DRAK 3. Při změně komunikační rychlosti musí být připojen pouze jeden modul.

**Poznámka:** Servisní program umí najít modul s neznámou adresou a komunikační rychlostí. Přitom postupuje tak, že zkusmo posílá instrukci TEST a kontroluje, zda se vrátí stav.

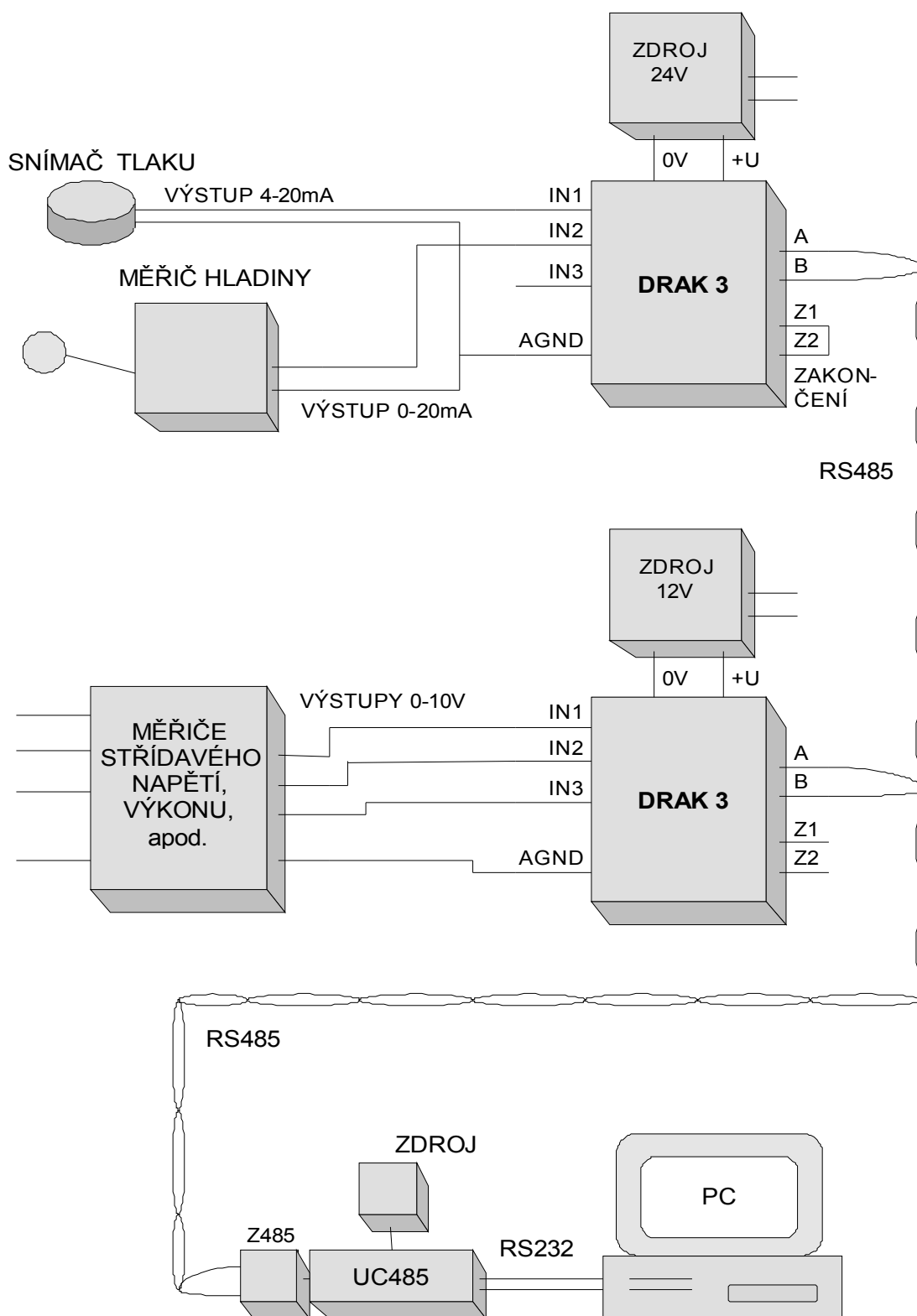
## SVORKOVNICE MODULU DRAK 3

SVORKA	SIGNÁL	POPIS
A	IN1	Měřicí analogový vstup 1
B	IN2	Měřicí analogový vstup 2
C	IN3	Měřicí analogový vstup 3
D	AGND	Zem měřicích vstupů, spojeno se svorkou E
E	0V	Záporný pól napájecího napětí, spojeno se svorkou D
F	+U	Kladný pól napájecího napětí
GALVANICKY IZOLOVANÁ ČÁST :		
G	S	Zem, případně stínění linky RS485
H	B	Vodič „b“ linky RS485
J	A	Vodič „a“ linky RS485
K	Z1	Zakončení, připojí se zkratováním svorek Z1, Z2
L	Z2	Zakončení, připojí se zkratováním svorek Z1, Z2
M		Nepoužito



## PŘÍKLAD USPOŘÁDÁNÍ

Obrázek 6. ukazuje příklad uspořádání rozlehlého měřicího systému.



Obr. 6. Příklad rozlehlého měřicího systému.

Na obrázku je znázorněno použití modulů DRAK 3. První modul měří dvě hodnoty proudu (0-20mA a 4-20mA) ze snímačů fyzikálních veličin a druhý modul měří tři napěťové výstupy 0-10V z měřiče střídavého výkonu či napětí.

Moduly DRAK 3 jsou umístěny v blízkosti zdrojů měřených analogových signálů a navzájem propojeny linkou RS485, která je provedena párem zkroucených vodičů. Přitom celková délka linky může být až 1,6 km a modulů může být až 15. U koncového modulu (na obrázku horní modul) je připojeno zakončení zkratováním svorek Z1 a Z2.

Jako příklad řídicího systému je zobrazen počítač PC. Ke komunikaci s moduly DRAK 3 je využit sériový port - linka RS232, která je převodníkem UC485 konvertována na linku RS485. Převodník UC485 obsahující galvanické oddělení, je umístěn v blízkosti počítače a má připojeno zakončení, protože je koncový. Doplněk označený Z485 u převodníku UC485 slouží k definování klidového stavu linky.

Moduly lze ovládat i jinými řídicími systémy, které mají výstup na linku RS485.

## PŘÍKLAD KOMUNIKACE

Ovládání modulů DRAK 3 je velmi jednoduché, neboť nastavení konfigurační se provádí jen při instalaci systému nebo vůbec ne. Předpokládáme uspořádání podle obrázku 6., adresu horního modulu 1, rozsah 0-20mA, adresu dolního 2, rozsah 0-10V a komunikační rychlost 9600 Bd.

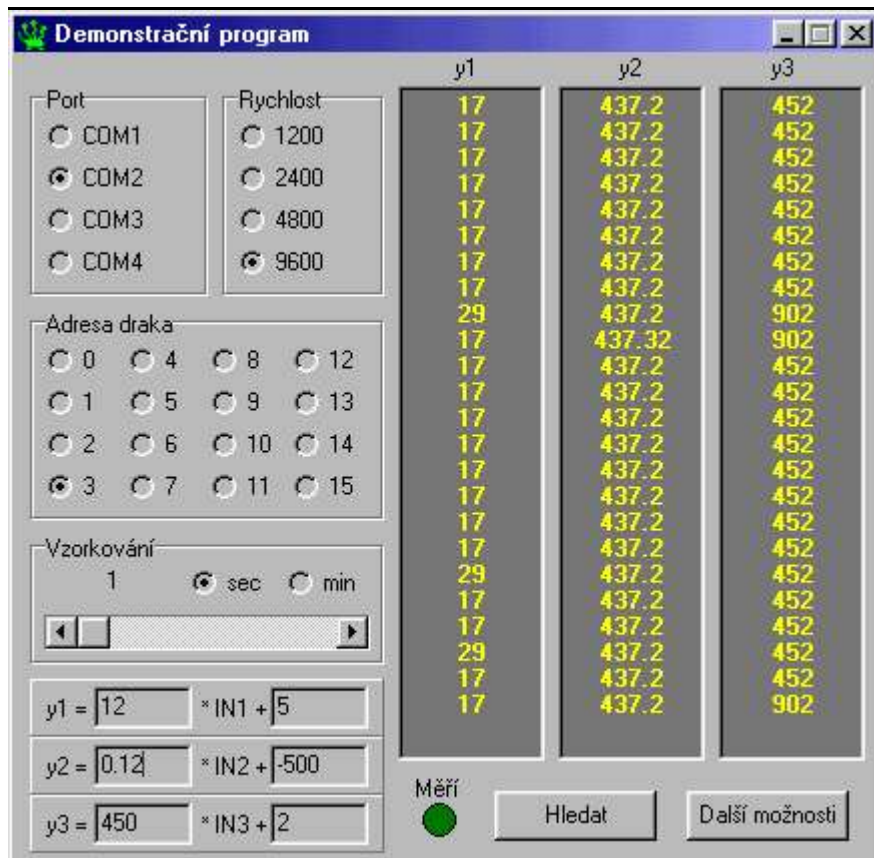
Řídicí počítač PC	DRAK 3	Komentář
* 1 T		Dotaz na stav modulu 1
	OK CR	Odpověď modulu 1
* 2 T		Dotaz na stav modulu 2
	OK CR	Odpověď modulu 2
* 1 M 1		Dotaz na měření tlaku
	05315 CR	Hodnota proudu do 1. vstupu modulu 1 =5.315 mA
* 1 M 2		Dotaz na výšku hladiny
	00183 CR	Hodnota proudu do 2. vstupu modulu 1 =0.183 mA
* 2 M 1		Dotaz na napětí na 1. vstupu modulu 2
	09560 CR	Hodnota napětí na 1. vstupu modulu 2 =9.560 V
atd.		

Příklad změny adresy modulu 2

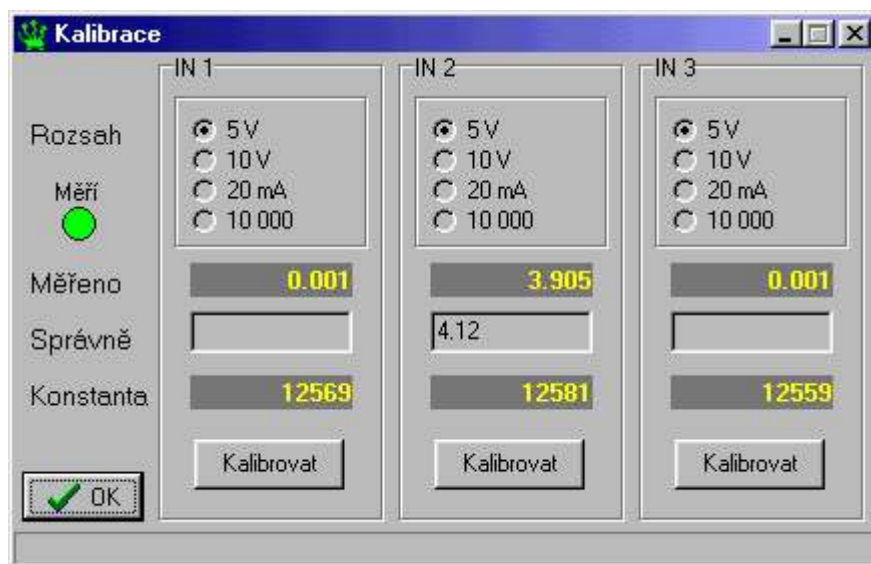
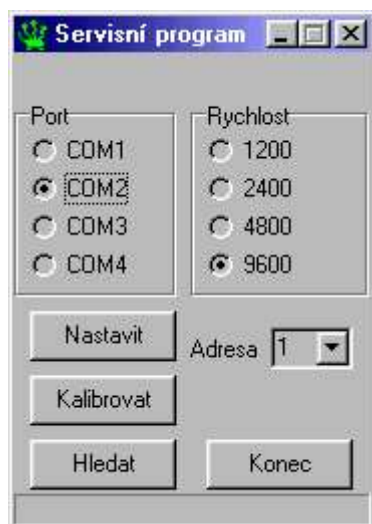
Řídicí počítač PC	DRAK 3	Komentář
* 2 P		Požadavek na povolení změny konfigurace modulu 2
	! CR	Potvrzení povolení
* 2 X 8 9		Změna adresy modulu 2 na 8, komunikační rychlost ponechána
	8 9 CR	Potvrzení
* 8 T		Dotaz na stav modulu 8
	OK CR	Odpověď modulu 8

- **Demonstrační program**

Umožňuje periodicky zobrazovat hodnoty vstupů modulu. Každá hodnota je nejprve přepočtena podle uvedených rovnic a následně zobrazena. Umí též najít modul s neznámou adresou a rychlostí.



- Servisní program  
 Umožňuje najít, nastavit a zkalibrovat modul. Při kalibraci zadejte skutečnou hodnotu a stiskněte tlačítko Kalibrovat. Program spočítá konstanty a zapíše je do paměti modulu drak.



**Komponenta Drak**

Je určena pro psaní vlastních aplikací v Delphi 3.0. Obvyklým způsobem nainstalujte komponentu Drak3, automaticky se nainstaluje i komponenta Async32 pro sériovou komunikaci, kterou je možno použít i samostatně. Syntaxe volání funkcí je uvedena ve zdrojovém kódu.