



Inteligentní procesorem řízený U/I převodník MPH 71





Inteligentní procesorem řízený U/I převodník MPH 71

Popis funkce

Inteligentní převodník MPH71 se sestává z několika důležitých částí. O digitalizaci signálu se stará 24-bitový A/D převodník. Následuje zpracování mikroprocesorem, který pak výsledná data posílá přes optickou bariéru do proudové smyčky, kde jsou převedena do analogové podoby 16-bitovým D/A převodníkem.

Parametry

- Vstupní odpor: 10^{12} Ohm
- Napájení: adaptér 9V/300mA nebo 9 – 12V DC
- Zobrazení aktuální hodnoty: 3,5-místný LED displej
- Převody veličin: koncentrace, pH s korekcí teplotní závislosti
- 3-bodová kalibrace pH a koncentrace
- Výstup: izolovaná proudová smyčka 4-20mA pracující v sérii s externím zdrojem napětí 12-48V
- galvanicky oddělené rozhraní RS-232 pro nastavení převodníku a eventuální sběr dat.

Rozsahy měření

| | | |
|-------------|-----------|--|
| pH | rozsah | 0-14 |
| | rozlišení | 0,002 |
| | přesnost | 0,01 |
| mV | rozsah | +/- 2,3V |
| | rozlišení | 0,1 mV |
| | přesnost | 1 mV |
| koncentrace | rozsah | $1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^9$ (g.l ⁻¹ nebo mol.l ⁻¹) |
| | rozlišení | třetí platná číslice |
| | přesnost | druhá platná číslice |
| teplota | rozsah | -5 – 120 °C |
| | rozlišení | 0,1 °C |
| | přesnost | 1° C |

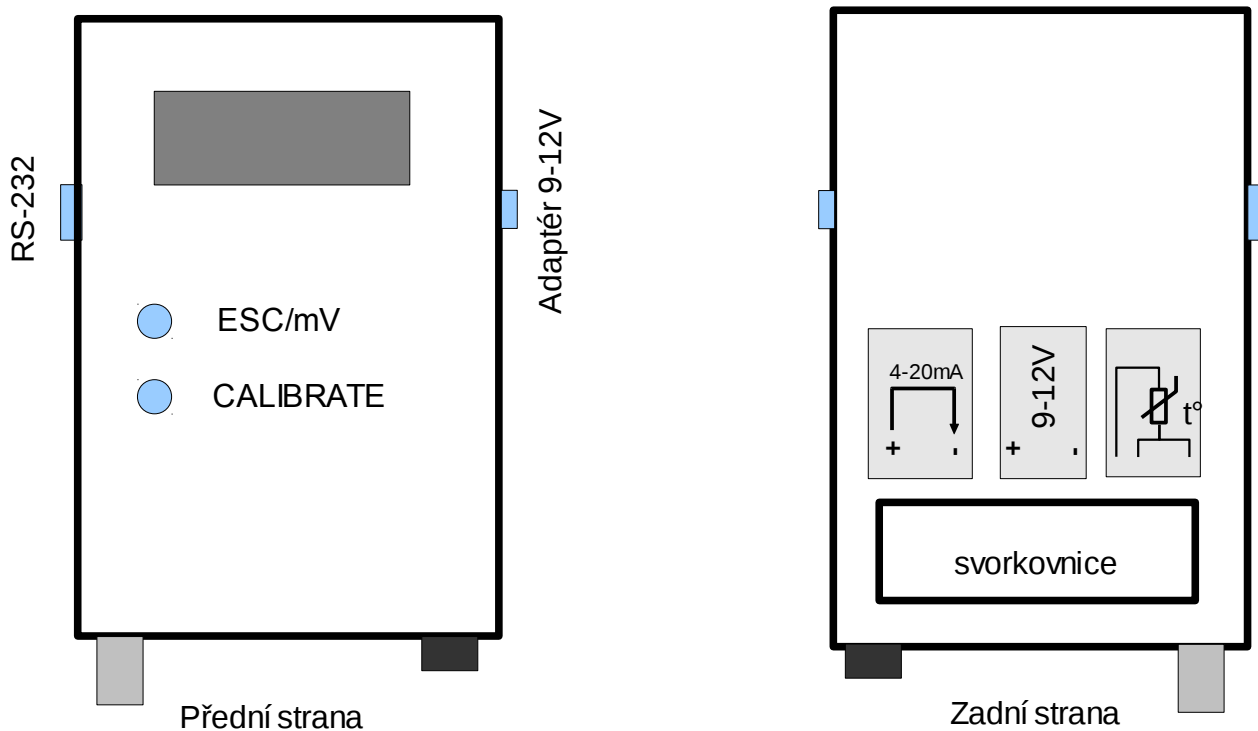
Popis funkčních režimů

Přístroj umožňuje celkem tři režimy. Nejjednodušším režimem je prostý milivoltmetr. V tomto režimu zobrazuje přístroj hodnotu milivoltů na displeji. Druhým režimem je měření pH. Pro tento režim je třeba zvolit kalibrační body, tedy pufrы, které budeme využívat ke kalibraci a nastavit je pomocí sériového portu. Pak se provede kalibrace postupem uvedeným níže. Po úspěšném

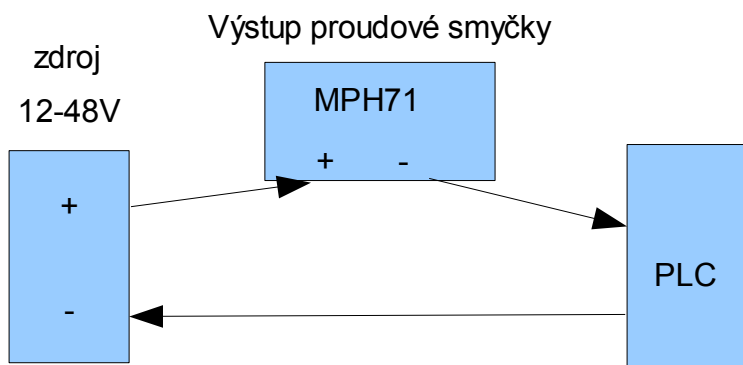
provedení kalibrace by již přístroj měl zobrazovat aktuální pH na displeji. Třetí režim je režim ionmetru. Stejně tak, jako u měření pH, je i u tohoto režimu nutné nastavit kalibrační body. Ty budou během kalibrace zobrazovány v logaritmickém tvaru. Po zkalibrování zobrazuje přístroj hodnoty v logaritmickém tvaru. Do výstupu na proudovou smyčku jsou však hodnoty posílány zlinearizované, stejně jako přes RS-232.

Zapojení přístroje

Pro laboratorní použití lze k zapojení přístroje využít konektorů. Napájecí konektor je umístěn na pravé straně, vlevo je umístěn sériový port, dole jsou umístěny konektory pro připojení elektrody (šedý – BNC – pro indikační elektrodu, černý – banánek – pro referentní elektrodu). Jako indikační a referentní elektroda může posloužit libovolná kombinace našeho sortimentu v závislosti na jejich vhodnosti pro danou aplikaci.



Při použití v rozvaděči na DIN liště je výhodnější využít svorkovnici, která je přístupná ze zadní strany. Pomocí této svorkovnice je možné k přístroji připojit teplotní čidlo, zdroj napětí pro napájení přístroje a taktéž je zde výstup pro proudovou smyčku, která se zapojuje do série s vhodným zdrojem napětí. Jako teplotní čidlo přístroj využívá KTY-81/210. To lze u nás objednat v chemicky odolném pouzdře. Polaritu, která je uvedena na štítku na zadní straně je nutné dodržet! Pokud použijete jiný než dodaný zdroj (například DC/DC měnič), je silně doporučeno, aby byl galvanicky oddělený od zbylých obvodů a země. Jinak může docházet ke vzniku zemních smyček a výsledky měření nebudou reprodukovatelné. Proudovou smyčku je nutné napájet vhodným zdrojem napětí 12-48V, nejlépe s malým zvlněním (lineárně stabilizovaný).



Popis kalibrace

Pro kalibraci stiskneme tlačítko **CALIBRATE**. Na displeji se objeví CAL, vzápětí pak pH roztoku nebo logaritmická koncentrace. Vložíme roztok a vyčkáme ustálení potenciálu. Poté stiskneme tlačítko **CALIBRATE**. Tím se uloží naměřená hodnota do mezipaměti. Zároveň se objeví hodnota dalšího pH nebo logaritmus koncentrace. Pokud je nastaven i 3. kalibrační bod, provedeme proceduru ještě potřetí. Výpočet a uložení kalibrace je provedeno během druhého respektive třetího potvrzení. Celou kalibraci lze v průběhu zrušit stisknutím tlačítka **ESC/mV**. Po úspěšné kalibraci se nejprve objeví hodnoty směrnice (nejprve nápis SLP1, pak hodnota směrnice, následně, v případě, že je kalibrace tříbodová tak nápis SLP2 a po něm hodnota směrnice). Poté se opět objeví aktuální měřená hodnota veličiny.

Provádění kalibrace přes sériový port

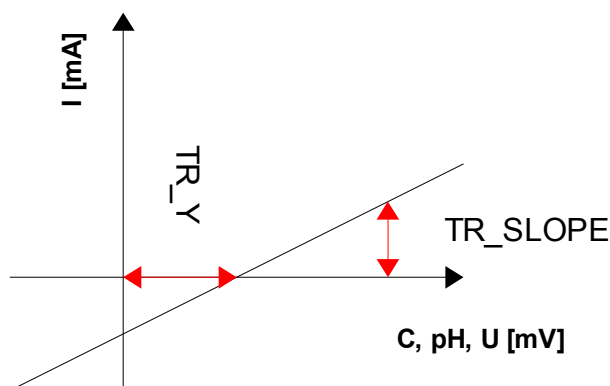
Po vložení příslušného pufru, necháme vždy ustálit a pošleme příkaz **CALIB n** (n je v závislosti na sekvenci 1 až 3). Po načtení všech hodnot pošleme příkaz **CAL_CALC**.

Nastavení kalibračních bodů a parametrů převodu D/A.

Nastavení parametrů (kalibrační body, transformační parametry pro převod na proud atd.) se provádí výhradně přes sériový port.

Převod veličin na proud

Rozsah výstupního proudu je 4-20 mA a nelze nastavit hodnoty mimo tento rozsah. Převodník umožňuje celkem 3 měřicí módy – koncentraci (logaritmická veličina), pH - lineární závislost s korekcí na teplotu dle kalibrace a přímý přepočítání milivoltů. Tato kombinace pokrývá nejpravděpodobnější použití převodníku pro měření potenciometricky stanovitelných veličin. Měření milivoltů se bude nejpravděpodobněji aplikovat. Přepočítání veličiny je vždy na její jednotku, tj pro **TR_SLOPE = 1** je to 1 mA na 1 pH, 1mA na 1mV a 1 mA na 1 C (mol/dm³, g/l – závisí na zvolené veličině). **TR_Y** je určeno pro příslušné posunutí a je to hodnota, která se odečítá od příslušné hodnoty veličiny (například, je-li pH = 7, **TR_Y = 4**, výsledek je +3 mA)



Obr 1: vyobrazení převodních vztahů mezi proudovou smyčkou a měřenými veličinami.

Protokol komunikace přes RS-232

Zařízení je nastaveno na 9600 baudů 1 stop bit, 8 bitů, bez parity. V protokolu **je třeba dodržovat velikost písmen** (zařízení je citlivé na velikost písmen). Každý příkaz má následující tvar (\n je C notace pro znak 0x0A hex, tedy nový řádek):

PRIKAZ\n

nebo pro příkaz a parametr oddělených běžnou mezerou (32 decimálně):

PRIKAZ parametr\n

Po každém provedeném příkazu je vrácen status nebo hodnota:

STATUS\n

Může se stát, že bude vrácen prázdný řádek.

Seznam příkazů:

- **CAL1?** - vrátí hodnotu prvního kalibračního bodu, tedy číslo v rozsahu -32.767 až +32.767 pro pH nebo 9.99e-9 až 9.99e9 při měření koncentrace. Pokud je typ měření **MV**, vrací **NA**.
- **CAL1: cislo** – nastaví první kalibrační bod na hodnotu číslo. To může být v rozsahu -32.767 až +32.767. Při úspěšném provedení vrací **OK**. Jinak vrací **NA** (pokud je typ měření **MV**). Hodnoty kalibračních bodů je nutné řadit vzestupně pro pH (například pH: 4.01, 6.86) a sestupně pro koncentraci (např. 6.2e-2, 9.6e-3 atd.).
UPOZORNĚNÍ: Při přenastavení libovolného kalibračního bodu zůstávají uložené všechny původní kalibrační hodnoty směrnice a úseku na y!
- **CAL2?** - vrátí hodnotu 2. kalibračního bodu. Detaily viz **CAL1?**.
- **CAL2: cislo** – nastaví hodnotu 2. kalibračního bodu. Detaily viz **CAL1:**.
- **CAL3?** - vrátí hodnotu 3. kalibračního bodu. Detaily viz **CAL1?**. Pokud je hodnota 3. kalibrace nastavena na **NA**, 3. kalibrační bod se nepoužije.
- **CAL3: cislo** – nastaví hodnotu 3. kalibračního bodu. Detaily viz **CAL1:**. Pokud nastavíte tomuto bodu hodnotu **NA**, nebude se tento bod používat.
POZN: pokud nastavíte tento bod na **NA**, přestane se též používat hodnoty 2. směrnice a y



pro úsek od CAL2 přes CAL3 (bude použita pouze jednobodová kalibrace vypočtená pomocí CAL1, CAL2).

- **CALIB číslo** – uložit naměřenou hodnotu pro kalibrační bod číslo (1 až 3) do dočasné paměti. Pokud je zadáno špatné číslo (větší než 3 nebo menší než 1), vrátí **FAIL**.
- **CAL_CALC** – vypočítat kalibraci.
- **DEV bod** – vrací body kalibrační křivky:
 - **CAL1** – vrací bod první křivky (v milivoltech)
 - **SLOPE1** – vrací směrnici první křivky (milivolt/řád)
 - **CAL2** - vrací bod druhé křivky (v milivoltech)
 - **SLOPE2** – vrací směrnici druhé křivky (milivolt/řád)
 - při chybně zvoleném parametru vrací **FAIL**.
- **ISO?** - vrací hodnotu izoelektrického bodu. Při měření koncentrace není tento bod využíván. Formáty čísel viz **CAL1?**. Při typu měření **MV** vrací **NA**.
- **ISO:** - nastaví hodnotu izoelektrického bodu. Při typu měření **MV** vrací **NA**, jinak vrací **OK**.
- **MEAS** – změří aktuální hodnotu a vrátí na výstup. Formát čísla může být buď 99.999 nebo 9.99e-9 pro koncentraci.
- **MODE?** - vrátí typ měření. Pokud vrací **NA**, znamená to, že převodník nebyl nikdy konfigurován. V opačném případě vrátí jeden z následujících řetězců:
 - **CONC** – měříme koncentraci
 - **MV** – měříme milivoly
 - **PH** – měříme pH
- **MODE: typ_mereni** - nastaví typ měření v závislosti na parametru. Možné parametry jsou uvedeny výše (u **MODE?**). Pokud je zadán neznámý typ měření, vrací **FAIL**.
- **MV** – vrátí aktuální hodnotu milivoltů (bez převodu).
- **PING** – vrátí **OK**.
- **TEMP** – vrátí teplotu v kelvinech.
- **TR_SLOPE?** - vrací převodní hodnotu směrnice pro D/A převodník v miliampérách na jednotku. Formát čísel je ve tvaru s řádovou čárkou (9.99e-9). Vrací **NA**, pokud není zkonfigurován typ měření.
- **TR_SLOPE:** - nastavení směrnice. Podrobnosti viz výše.
- **TR_Y?** – vrací hodnotu, která se odečítá od naměřené. Formát čísel je ve tvaru s řádovou čárkou (9.99e-9). Vrací **NA**, pokud není zkonfigurován typ měření.
- **TR_Y:** - nastavuje hodnotu. Viz výše.



Nastavení sériového portu a komunikace pod linuxem

Nastavení provedete nejjednodušeji příkazem stty:

```
stty -F /dev/ttyS0 9600 raw -echoe -echo
```

Po tomto provedení lze jednoduše posílat do zařízení sériového portu příkazy a zároveň je číst například příkazem cat a echo. Pro pohodlnější čtení/zápis je však přístupný zdrojový kód programu v C, který je možné zkompilovat příkazem:

```
gcc main.c unix-serial.c -o serial
```

Zkompilovaný program serial umožňuje velice jednoduchou komunikaci čtením příkazů ze standardního vstupu a posíláním vráceného řetězce na standardní výstup.



Kontaktní informace

Monokrystaly, s.r.o.

Vesecko 487

511 01 Turnov

Česká republika

Tel: +420481325857

monokrystaly@monokrystaly.cz