



### Popis

Snímače jsou určeny pro měření koncentrace CO<sub>2</sub>, případně teploty a relativní vlhkosti vzduchu bez agresivních příměsí v interiérech s vysokými estetickými nároky.

Komunikace s nadřazeným systémem je vedena po lince RS485 protokolem Modbus RTU. Pro snadnou montáž pokračovacího vedení jsou všechny přípojovací svorky zdvojeny.

Vlastní čidlo koncentrace CO<sub>2</sub> je umístěno pod čelním krytem, přičemž přístup okolního vzduchu k čidlu je umožněn malým otvorem. Případné čidlo teploty a vlhkosti se nachází v kovovém pouzdru na čelním krytu přístroje. **Snímače je nutné chránit před nečistotami, nadměrným prachem nebo přímým působením vody!**

Typ CxM-D umožňuje navíc místní zobrazení měřené teploty a vlhkosti pomocí displeje zabudovaného do další záslepky konkrétního designu. V tomto případě musí být použit dvojrámeček, kde v jedné záslepce jsou umístěny snímače a v druhém displej.

Provozním podmínkám vyhovuje běžné chemicky neagresivní prostředí, kde snímače nevyžadují žádnou údržbu ani obsluhu.

Konfigurace zařízení se provádí konfiguračním programem USBset pomocí USB rozhraní nebo přepisem jednotlivých registrů pomocí RS485 protokolem Modbus RTU.

### Přehled typů:

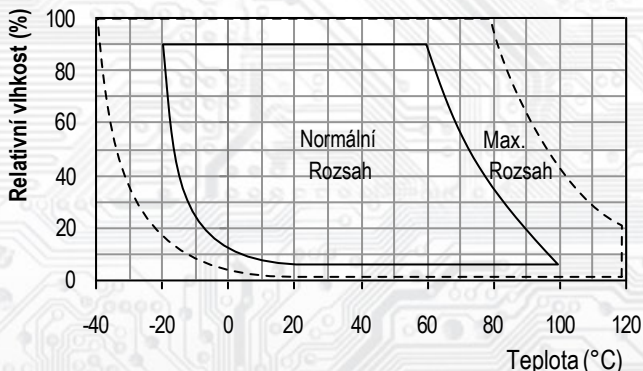
Měř. veličiny	Rozsah CO <sub>2</sub>		
	CO <sub>2</sub> = 0 + 2000ppm	CO <sub>2</sub> = 0 + 5000ppm	CO <sub>2</sub> = 0 + 10000ppm
CO <sub>2</sub> + teplota + RH	<b>CHM - 2K - N</b>	<b>CHM - 5K - N</b>	<b>CHM - 10K - N</b>
Pouze CO <sub>2</sub>	<b>CNM - 2K - N</b>	<b>CNM - 5K - N</b>	<b>CNM - 10K - N</b>
CO <sub>2</sub> + teplota + RH + LCD	<b>CHM - 2K - D</b>	<b>CHM - 5K - D</b>	<b>CHM - 10K - D</b>
Pouze CO <sub>2</sub> + LCD	<b>CNM - 2K - D</b>	<b>CNM - 5K - D</b>	<b>CNM - 10K - D</b>

**Pozn.:** Pro standardní obyvatelné prostory je nejvhodnější rozsah měření CO<sub>2</sub> v rozsahu 0 + 2000ppm.

### Základní technické parametry

Napájecí napětí (U <sub>cc</sub> )	10 až 30 VDC
Max. příkon trvalý / špičkový (<200ms)	0,5VA / 4VA
Rozlišení CO <sub>2</sub> / teploty / vlhkosti	1ppm / 0,1°C / 0,1%RH
Max. chyba měření koncentrace CO <sub>2</sub> (pro rozsah 0 + 2000ppm)	±30ppm ±3% z rozsahu
Vzorkovací interval měření koncentrace CO <sub>2</sub>	3s
Typ použitého snímače teplota / rel. vlhkost	SHT21 (obr.3)
Max. chyba měření teploty	± 0,5°C (20 + 40°C), ± 1°C (0 + 60°C)
Max. chyba měření vlhkosti (+25°C)	± 3% (20 + 80 %RH)
Komunikace	RS485, protokol ModBus RTU, 8bitů, 1 stop bit, bez parity
Komunikační rychlost	1200 + 57600 Bd
Vstup. impedance přijímače RS485	min. 96 kΩ, typ. 150 kΩ
max. počet snímačů na lince	254
Galvanické oddělení RS485	ano, < 50V
Rozsah pracovní teploty / relativní vlhkosti	-10 + 60°C / 0 + 95 %RH bez kondenzace
Doporučený interval kalibrace RH	2 roky
Rozsah doporuč.skladovací t / RH	10 + 50 °C / 20 + 60 %RH
Krytí	IP40
Typ svorkovnice	CPP (vodiče max. 1 mm <sup>2</sup> )
Konfigurační a upgrade program	USBset; freeware; www.regmet.cz

### Provozní podmínky snímače SHT21 (obr. 3):

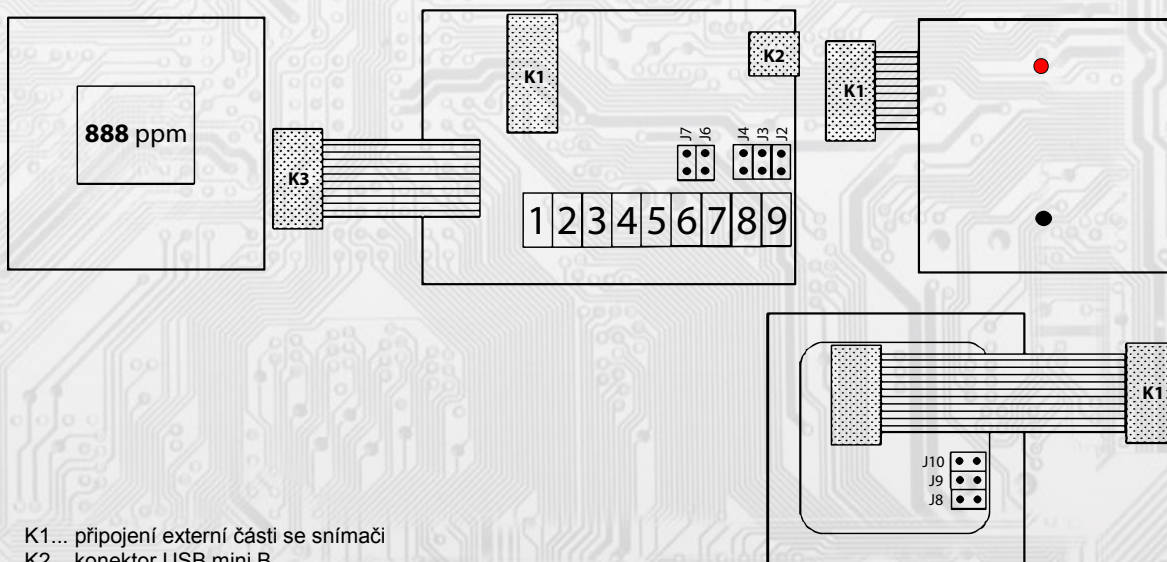


Snímač pracuje stabilně v mezích doporučeného měřicího rozsahu, který je 10 ± 80 %RH. Dlouhodobé vystavení vysoké vlhkosti, zvláště >80%RH, má za následek pozvolně stoupající odchylku čtení RH (+3%RH po 60 hodinách >80%RH). Po návratu do normálního rozsahu se měření RH pomalu vrátí do kalibrovaných hodnot. Urychlení návratu ke kalibrovaným hodnotám po dlouhodobém vystavení vysoké vlhkosti je možné sušením ve 100 – 105°C při < 5%RH po dobu 10h. Dlouhodobé vystavení extrémním podmínkám může urychlit stárnutí snímače.

Podrobnější informace o podmínkách dlouhodobého použití snímače SHT21 v podmínkách mimo normální rozsah, obzvláště při rel. vlhkosti >80%RH jsou uvedeny přímo na stránkách výrobce.

<http://www.sensirion.com>

### Rozmístění přípojovacích svorek a konektorů (obr. 1):



K1... připojení externí části se snímači  
K2... konektor USB mini B  
K3... připojení LCD

J2... definice klidového stavu RS485 (vodič A)  
J3... definice klidového stavu RS485 (vodič B)  
J4... ukončovací rezistor RS485 120R

J6... konfigurace přístroje  
J7... reset  
J8... manuální recalibrace (MCDL)  
J9... automatická kalibrace (ACDL)  
J10... LED (Optická signalizace zvýšené koncentrace CO<sub>2</sub>)

Svorky 1..... + pól napájení (Ucc)  
Svorky 2..... - pól napájení (GND)  
Svorky 3..... + pól napájení (Ucc)  
Svorky 4..... - pól napájení (GND)  
Svorka 5..... RS485 - A  
Svorka 6..... RS485 - B  
Svorka 7..... RS485 - A  
Svorka 8..... RS485 - B  
Svorka 9..... RS485 - společná svorka (stínění)

### 1.1 Vlastnosti komunikačního protokolu:

Protokol Modbus RTU s volitelnou přenosovou rychlostí 1200 – 57600 Bd, 8 bitů, bez parity, 1 stop bit, linka RS485, provoz half-duplex.

Podporované funkce: 03 (0x03): Read Holding Registers  
04 (0x04): Read Input Registers  
06 (0x06): Write Single Register  
16 (0x10): Write Multiple Registers

Popis komunikačního protokolu je k dispozici na [www.regmet.cz](http://www.regmet.cz) v dokumentu s názvem **Implementace protokolu Modbus v zařízeních Regmet II. generace.**

### 2.1 Popis registrů přístroje:

1 Modbus registr = 2 Byte

**Při přenosu jsou adresy registrů indexovány od nuly, tj. registr 0x0001 se fyzicky po sběrnici vyše jako 0x0000... (zero based addressing).**

**V popisu budou Holding registers uváděny včetně funkčního kódového pole 4xxxx a Input registers včetně 3xxxx. Tedy Holding register 40001 se fyzicky po sběrnici vyše jako registr 0000 a Input register 30001 jako 0000. Příklady komunikace jsou uvedeny v kap. 2.8.**

Registry jsou rozděleny do čtyř základních paměťových oblastí:

**Provozní registry** jsou umístěny v oblasti Holding registers na adresách 40001, 40002 a 40006 a slouží k přenosu naměřených hodnot. Pro čtení těchto registrů se používá příkaz 03 (0x03 Read Holding Registers).

**Konfigurační registry** jsou umístěny v oblasti Holding registers na adresách 40041 až 40082. Slouží pro konfiguraci přístroje. Zápis do registrů je chráněný a povolen pouze v konfiguračním režimu, tedy pokud je jumperem zkratována propojka J6. V tomto režimu zařízení komunikuje na vyhrazené adrese 255 rychlostí 19200 Bd. Konfigurační registry mohou být přepsány jen pomocí komunikačního protokolu a výše popsaných podmínek. Změna nastavení a zároveň zápis do EEPROM se provede až po zapsání 0xC003 (49155 dek) do 40029 - Status registru.

**Informační registry** jsou umístěny v oblasti Input registers na adresách 30001 až 30032. Slouží pro neměnné uchování identifikačních dat přístroje.

**Status registr** slouží pro obousměrnou komunikaci mezi přístrojem a nadřazeným systémem. Přístroj nadřazenému systému sděluje vnitřní stavy a nadřazený systém posílá žádosti o provedení příkazů.

STATUS Informační hlášky od zařízení pro nadřazený systém:

- Normal Run, 0x0000 (0 dek) zařízení pracuje v normálním provozním režimu
- Menu Active, 0xB000 (45056 dek) uživatel má otevřeno manuální menu
- Memory Read, 0xB001 (45057 dek) zařízení právě čte z EEPROM
- Memory Write 0xB002 (45058 dek) zařízení právě zapisuje do EEPROM

STATUS Chybové hlášky od zařízení pro nadřazený systém:

- CRC Error 0xBE00 (48640 dek) Aplikační program je porušen v paměti FLASH
- LCD Error 0xBE01 (48641 dek) Chyba komunikace s LCD
- Sensor Error 0xBE02 (48642 dek) Chyba komunikace se senzorem
- Memory Error 0xBE03 (48643 dek) Chyba komunikace s EEPROM

STATUS Příkazy pro zařízení od nadřazeného systému:

- Clear STATUS 0x0000 (0 dek) zapíše do registru 0
- Write Area 3 0xC003 (49155 dek) přepíše Konfigurační registry do EEPROM

V závorce za dále popsanými registry jsou ve zkratce uvedeny možné funkce:

- R** Read pro čtení
- W** Write pro zápis
- WP** Write protect chráněný zápis
- M** Paralelní přístup manuálně z menu přístroje

### 2.2 Popis provozních registrů:

				Modbus registr [dek]
Měřená teplota	Měřená vlhkost	-	-	1 - 4
-	Měřená CO <sub>2</sub>	-	-	5 - 8

#### 40001 (R) - Měřená teplota:

je-li osazen, snímá se vestavěným digitálním snímačem, který je zabudován v čelním panelu krytu. Hodnota je vysílána ve °C ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer) násobeného konst. 10: 0x00FB = 251dek = 25,1°C.

#### 40002 (R) - Měřená relativní vlhkost vzduchu:

je-li osazen, snímá se vestavěným digitálním snímačem, který je zabudován v čelním panelu krytu. Hodnota je vysílána v % ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer) násobeného konst. 10: 0x0164 = 356dek = 35,6%.

#### 40006 (R) - Měřená koncentrace CO<sub>2</sub>:

se snímá modulem, který je zabudován pod čelním panelem krytu. Hodnota je vysílána v jednotkách ppm ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer): 0x0237 = 567dek = 567ppm.

### 2.3 Popis Status registru:

Status registr				Modbus registr [dek]
				29

#### 40029 (R,W) – Status registr:

poskytuje nadřízenému systému informace o vnitřní stavu přístroje, např. aktuální chybové stavy nebo informaci, že manuální nastavovací menu je právě aktivováno uživatelem. Zároveň slouží jako přijímací registr pro speciální příkazy, např. **přepis / zálohu pracovní registry do EEPROM**. Formát čísla je 16-bit unsigned integer.  
Bližší popis viz. Status registr v kap. **2.1 Popis registrů přístroje**.

### 2.4 Popis konfiguračních registrů:

Uložení do EEPROM se provede **až po zapsání 0xC003 (49155 dek)** do 40029 - Status registru !!!

Text_1	Text_2	Text_3	Text_4	41 - 44
Text_5	Text_6	Text_7	Text_8	45 - 48
Síťová adresa	Komunikační rychlost	-	-	49 - 52
-	-	-	-	53 - 56
-	-	-	-	57 - 60
-	-	-	-	61 - 64
-	-	-	-	65 - 68
-	-	-	-	69 - 72
-	-	-	-	73 - 76
Měřená teplota, Offset	Měřená vlhkost, Offset	-	-	77 - 80
-	Měřená CO <sub>2</sub> , Offset	-	-	81 - 84

#### 40041 ÷ 40048 (R,WP) - Text:

Zákaznické textové pole. Je určeno pro zákaznickou identifikaci přístroje. Formát čísla je 16-bit unsigned integer. V jednom Modbus registru mohou být dva ASCII znaky.

#### 40049 (R,WP) - Síťová adresa:

Síťová adresa snímače. Formát čísla je 16-bit unsigned integer. Nabývá hodnoty 0 ÷ 255 dek, přičemž adresa 0 je vyhrazena pro broadcast a snímač na ni neodpovídá, adresa 255 je vyhrazena pro konfiguraci ovladače. Rozsah použitelných adres je tedy 1 ÷ 254.

#### 40050 (R,WP) – Komunikační rychlost:

Komunikační rychlost. Formát čísla je 16-bit unsigned integer. Nabývá hodnoty 0 ÷ 6 dek.

hodnota [dek]	0	1	2	3	4	5	6
rychlost [Bd]	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600

#### 40077 (R,WP) – Měřená teplota, Offset:

Zadání offsetu měřené teploty.

Hodnota je ve °C ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer) násobeného konst. 10.

Například pokud se zdá, že přístroj přeměřuje o 1°C (např. nevhodným umístěním, vlastním ohřevem při velmi časté komunikaci se zatíženou linkou...), nastaví se v tomto registru hodnota -10 a přístroj bude zobrazovat a vysílat hodnotu teploty o 1°C nižší, než je skutečně naměřená.

#### 40078 (R,WP) – Měřená vlhkost, Offset:

Zadání offsetu měřené vlhkosti.

Hodnota je v % ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer) násobeného konst. 10.

#### 40081 (R,WP) – Měřená koncentrace CO<sub>2</sub>, Offset:

Zadání offsetu měřené koncentrace CO<sub>2</sub>.

Hodnota je v jednotkách ppm ve formě 16-bitového čísla se znaménkem (signed integer).

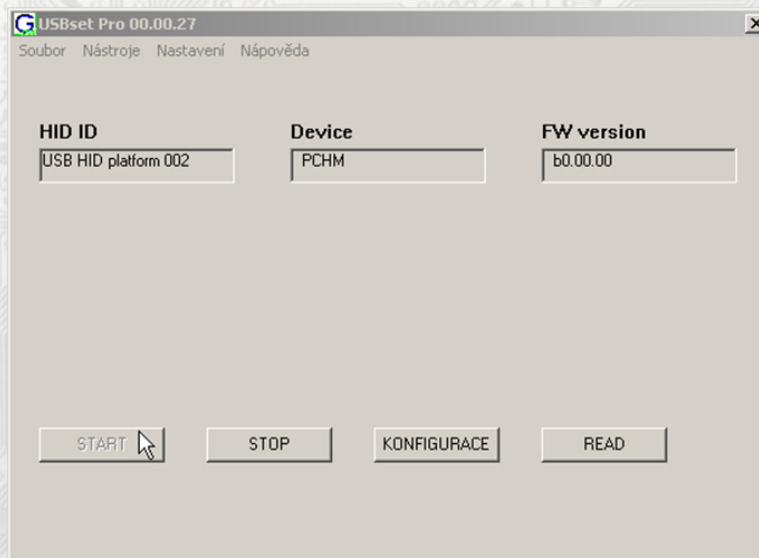
### 2.5 Popis informačních registrů:

				Modbus registr [dek]
HW_Platform_1	HW_Platform_2	HW_Platform_3	HW_Platform_4	1 - 4
HW_Platform_5	HW_Platform_6	HW_Platform_7	HW_Platform_8	5 - 8
HW_Version_1	HW_Version_2	HW_Version_3	HW_Version_4	9 - 12
FW_Boot_Version_1	FW_Boot_Version_2	FW_Boot_Version_3	FW_Boot_Version_4	13 - 16
ID_Device_1	ID_Device_2	ID_Device_3	ID_Device_4	17 - 20
ID_Device_5	ID_Device_6	ID_Device_7	ID_Device_8	21 - 24
FW_Applic_Version_1	FW_Applic_Version_2	FW_Applic_Version_3	FW_Applic_Version_4	25 - 28
0x0000	0x0000	0x0000	0x0000	29 - 32

Informace o HW a SW přístroje vyčítají se přík. 04 (Read Input Registers) na adresách 30001 až 30032 (včetně funkčního kódového pole 3xxxx, tedy registr 30001 se po sběrnici vyíše jako registr 0000).  
Formát čísla je 16-bit unsigned integer. Jeden Modbus registr obsahuje dva ASCII znaky.

### 3.1 Konfigurace snímače pomocí programu USBset:

Příslušná konfigurační aplikace **USBset** je volně k dispozici na stránkách výrobce.  
Snímač se propojí s PC kabelem typu USB mini B.  
Po spuštění programu USBset se otevře základní okno a snímač se automaticky spojí s hostujícím PC.



Kliknutím na tlačítko "READ" se otevře okno s aktuálními vstupními hodnotami.



Kliknutím na tlačítko "SET" se otevře konfigurační okno

Kliknutím na tlačítko "**Načíst**" se vyčtou konfigurační hodnoty z flash paměti snímače.

**Posuv měřené hodnoty** teploty, vlhkosti nebo koncentrace CO2 slouží k zadání offsetu měřené hodnoty. Například pokud se zdá, že přístroj přeměřuje o 1°C (např. nevhodným umístěním nebo vlastním ohřevem...), nastaví se posuv teploty -1,0 a přístroj bude zobrazovat a pracovat s hodnotou teploty o 1°C nižší, než je skutečně naměřená.

**Textové pole** je možné libovolně využít pro zákaznickou identifikaci přístroje.

**Adresa:** volba síťové adresy v rozsahu 1 ÷ 254 pro provoz snímače na sériové lince.

**Rychlost:** Volba komunikační rychlosti v rozsahu 1200 ÷ 57600 Bd pro provoz přístroje na sériové lince.

Po nastavení požadovaných hodnot a veličin dojde po kliknutí na tlačítko "**Zapsat**" k uložení nových konfiguračních hodnot do flash paměti snímače.

Podmínkou zápisu do flash paměti je vložení jumperu J6 (povolení zápisu konfiguračních hodnot) před kliknutím na tlačítko "**Zapsat**".

Kliknutím na tlačítko "**Cancel**" se zavře konfigurační okno.

Po odpojení USB kabelu se vytáhne jumper J6 a přístroj je připraven k provozu.

### 3.2 Obměna aplikační části FW:

Po spuštění programu USBset se kliknutím na Nástroje - BootLoader otevře okno:



Podmínkou pro práci s aplikací je vložení jumperu J6 (povolení zápisu konfiguračních hodnot).

Pomocí tlačítka „OpenFile“ se vybere nový aplikační FW a pomocí tlačítka „Download“ se odstartuje obměna FW, která už je řízena automaticky PC a zařízením.

Pro maximální jednoduchost a bezpečnost má každé zařízení jednoznačnou identifikaci HW platformy. Toto označení popisuje HW topologii a určuje jaké aplikační FW mohou být pro daný typ HW použity. Tato informace může být vyčtena pomocí tlačítka „HW info“.

Aplikační FW jsou distribuovány v datovém formátu „.reg“. Při obměně aplikace po spojení PC se zařízením se vždy vyčtou informace o HW platformě a verzi HW. Zároveň se načtou popisovače HW platformy a verze HW ze souboru „.reg“. Pokud nebudou HW platforma verze HW kompatibilní, nedojde k obměně FW.

Pokud dojde při obměně aplikačního FW k výpadku komunikace, např. při poklesu napájecího napětí, aplikační SW nebude funkční. V takovém případě nebude fungovat automatické spuštění "bootloadovacího" procesu ani nepůjde automaticky vyčíst HW info. Bootloader v zařízení se aktivuje vždy po resetu, tedy je nutné zařízení resetovat ručně. Buď pomocí RESET jumperu nebo prostým odpojením a následným připojením napájecího napětí.

Je-li poškozená automatická sekvence spuštění obměny FW:

- Vypněte zařízení nebo připojte jumper na RESET piny
- Spusťte bootloadovací proces pomocí tlačítka „Download“
- Zapněte napájení nebo uvolněte RESET jumper
- Prodleva mezi aktivací tlačítka „Download“ a zapnutím popř. RESETEM zařízení musí být kratší než 2s

Po odpojení USB kabelu se vytáhne jumper J6 a provede se reset přístroje krátkým zkratnutím RST propojky (J7).

Kontrola integrity obsahu pamětí:

Jak bootloader tak i aplikace jsou chráněny kontrolními součty. Pokud dojde k porušení integrity dat, poškodí se obsah FLASH paměti MCU, nebude poškozený program spuštěn.

#### 4.1 Příklady komunikace:

##### Příklad 03 (0x03): Read Holding Registers:

Master:

```
02 03 00 00 00 06 Crc Crc
```

- ├── 02: Adresa přístroje ( přístroj s adresou 2 )
- ├── 03: Příklad ( Read Holding Registers )
- ├── 00 00: Adresa počátečního čteného registru ( 0x0001\*\* )
- ├── 00 06: Počet čtených registrů ( 6 registrů )
- └── Crc Crc: Počet byte ( 12 )

Slave:

```
02 03 0C 00 FF 01 64 00 00 00 00 00 02 92 Crc Crc
```

- ├── 02 03: Adresa přístroje ( přístroj s adresou 2 )
- ├── 0C 00: Příklad ( Read Holding Registers )
- ├── FF 01: Počet byte ( 12 )
- ├── 64 00: Data z 6 registrů
- └── 00 00 00 02 92: Počet byte ( 12 )

Adresa počátečního registru je 0x0001\*\* , počet čtených registrů je 6. Tedy: měřená teplota 0x00FF = 25,5°C, měřená RH 0x0164 = 35,6%RH, měřená CO2 0x0292 = 658ppm.

##### Příklad 16 (0x10) Write Multiple Registers:

Master:

```
FF 10 00 30 00 02 04 00 02 00 03 Crc Crc
```

- ├── FF 10: Adresa přístroje (s vloženým jumperem J6 – adresa 255)
- ├── 00 30: Příklad ( Write Multiple Registers )
- ├── 00 02: Adresa prvního zapisovaného registru ( 0x0031\*\* )
- ├── 04 00: Počet zapisovaných registrů ( 2 )
- ├── 02 00: Počet byte ( 4 )
- ├── 00 03: Zapisovaná data 1. zapis. reg. ( 0x0002 )
- └── Crc Crc: Zapisovaná data 2. zapis. reg. ( 0x0003 )

Slave:

```
FF 10 00 30 00 02 Crc Crc
```

- ├── FF 10: Adresa přístroje (s vloženým jumperem J6 – adresa 255)
- ├── 00 30: Příklad ( Write Multiple Registers )
- ├── 00 02: Adresa prvního zapisovaného registru ( 0x0031\*\* )
- └── Crc Crc: Počet zapisovaných registrů ( 2 )

Zápisem hodnoty 2dek do registru 0x0031\*\* (40049 - Síťová adresa) se nastaví síťová komunikační adresa 2 a zápisem hodnoty 3dek do registru 0x0032\*\* (40050 - Komunikační rychlost) se nastaví komunikační rychlost 9 600 Bd.

### Obsah Modbus Holding Registers (tab. 2):

#### Provozní registry:

Měřená teplota	Měřená vlhkost	-	-	Modbus registr [dek]
-	Měřená CO2	-	-	1 - 4
				5 - 8

#### Status registr:

Status registr				29
----------------	--	--	--	----

#### Konfigurační registry: Uložení do EEPROM se provede až po zapsání 0xC003 (49155 dek) do 40029 - Status registru !!!

Text_1	Text_2	Text_3	Text_4	41 - 44
Text_5	Text_6	Text_7	Text_8	45 - 48
Síťová adresa	Komunikační rychlost	-	-	49 - 52
-	-	-	-	53 - 56
-	-	-	-	57 - 60
-	-	-	-	61 - 64
-	-	-	-	65 - 68
-	-	-	-	69 - 72
-	-	-	-	73 - 76
Měřená teplota, Offset	Měřená vlhkost, Offset	-	-	77 - 80
-	Měřená CO2, Offset	-	-	81 - 84

#### Funkce automatické kalibrace (ACDL) a manuální recalibrace (MCDL):

Snímač CO2 obsahuje optické prvky, které během provozu "stárnou" a snímač ztrácí na přesnosti. V běžných obytných místnostech, kde se předpokládá občasné úplné vyvětrání prostoru, se stárnutí kompenzuje nastavením ACDL módu, tedy funkce automatické kalibrace. Tato funkce se aktivuje trvalým zkratováním propojky J9, kdy dojde k první automatické kalibraci po 3 dnech a poté každý týden.

V prostorech, kde nelze použít funkce automatické kalibrace, je vhodné občas použít funkci manuální recalibrace. Ta se provádí umístěním snímače s připojeným napájecím napětím do vyvětrávaného prostoru, nejlépe do venkovního prostředí (obsah CO2 = cca 400ppm) na dobu nejméně 30 minut. Poté se na 10 minut zkratne propojka J8. Po 10 minutách se propojka rozpojí a snímač pracuje s upravenými hodnotami. Po celou dobu recalibrace musí být snímač umístěn ve vyvětrávaném prostoru.

Přístroj je dodáván zkalibrován od výrobce bez nějakého nastaveného módu. Je na uživateli, aby si zvolil, jakým způsobem bude recalibrace probíhat. Pro většinu uživatelů se předpokládá optimální funkce automatické kalibrace (ACDL), tedy trvale zkratnutý J9.

#### Optická signalizace zvýšené koncentrace CO2:

Zkratnutím propojky J10 (LED) se aktivuje funkce signalizace zvýšené koncentrace CO2. Pokud je tato funkce aktivní, potom při překročení koncentrace CO2 nad 1000ppm se rozsvítí červená LED v horní části krytu a zhasne při poklesu pod 800ppm.

#### Příklad zapojení snímače do systému (obr.2):

