

## FCR015 Komunikativní regulátor pro VAV systémy



- Shrnutí** FCR015 je komunikativní regulátor pro topné a chladicí panely řízené signálem 0...10 V ss a řízení klapky regulátoru proměnného průtoku vzduchu (VAV). Měří teplotu a koncentraci CO<sub>2</sub> v místnosti pomocí pokojového ovladače a může pracovat buď autonomně, nebo ve spojení s primárním regulátorem (markPLC) nebo vizualizací nebo jakýmkoli jiným řídicím systémem, fungujícím jako Modbus master. Jako pokojový ovladač se používá UC905.
- Použití**
- Regulace jednotlivých místností pro systémy s topnými a chladicími panely a regulátory proměnného množství vzduchu (VAV)
- Funkce** Regulátor komunikuje s pokojovým ovladačem UC905 po vyhrazené sběrnici (K2+, K2-). Pokojová jednotka UC905 čte teplotu a obsah CO<sub>2</sub> v místnosti a umožňuje nastavit korekci požadované teploty otočným knoflíkem. Provozní stav se mění krátkým stiskem knoflíku nebo v menu. Rozsah měření teplot je 0 až +50 °C, rozsah měření CO<sub>2</sub> pak 0 až 2000 ppm. Měření a zadané hodnoty jsou pak zpracovávány v algoritmech PI (teplota) a P (CO<sub>2</sub>). Na výstupech jsou tři analogové sekvence 0..10 V pro řízení pohonů ventilů a regulátoru VAV.
- Analogové i digitální výstupy je možné ovládat i zcela nezávisle na regulační sekvenci manuálně.
- Regulátor obsahuje hodiny reálného času s týdenním programem (6 událostí denně). Přepíná se mezi stavy Komfort, Pokles a Vypnuto. Na regulátoru jsou dále dva vstupy, pro čidlo přítomnosti (signál od přístupové karty atd.) a pro okenní kontakt nebo čidlo rosného bodu (přepíná do stavu „Vypnuto“). Binární vstup DI1 přepíná mezi provozními módy Komfort a Pokles. DI2 přepíná do módu Vypnuto. Smysl kontaktů lze měnit. Každý provozní mód má samostatné požadované hodnoty pro topení a chlazení, které jsou využity jako základní požadované hodnoty pro výpočet aktuální požadované hodnoty:

k základní požadované hodnotě pro aktuální mód se přidává korekce pomocí knoflíku a výsledkem je skutečná požadovaná hodnota pro chlazení nebo topení.

Požadovaná hodnota množství vzduchu (výstupní signál 0..10 V pro regulátor VAV) je odvozena z koncentrace CO<sub>2</sub> v místnosti a provozního stavu:

- Komfort: koncentrace CO<sub>2</sub> je řízena proporcionálním regulátorem, aby byla dosažena požadovaná hodnota (výchozí hodnota je 800 ppm), s minimálním průtokem vzduchu podle parametru nastavitelného konfiguračním programem
- Pokles: minimální průtok vzduchu podle parametru nastavitelného konfiguračním programem
- Vypnuto: výstup VAV je nastaven na 0 V.

K indikaci správné funkce slouží tři LED diody: zelená (PWR) – napájení, červená (TX1) – vysílání na sběrnici budovy a červená (TX2) – vysílání komunikace k ovladači. Nad nimi je blok čtyř DIP přepínačů – ukončení sběrnice K1 a inicializace regulátoru (Modbusová adresa 1, komunikace 9600 bps, N, 8, 1).

S nadřazeným systémem regulátor komunikuje pomocí sběrnice RS485 po protokolu Modbus RTU a proto se dá využít v řadě řídicích a monitorovacích systémů. Popis modbusové mapy viz samostatný dokument [FCR015 Modbus table](#). Další sběrnice, K2, komunikuje s pokojovým ovladačem. Pro konfiguraci a uvádění do provozu slouží program **ModComTool**, který je zdarma [ke stažení na webu](#).

Regulátory jsou určeny pro provoz v běžném, chemicky neagresivním prostředí. Nevyžadují údržbu a lze je montovat v libovolné poloze. Upevňují se na DIN lištu nebo pomocí 2 šroubů na jakoukoli rovnou plochu, montážní desku nebo přímo tělo fancoilu.

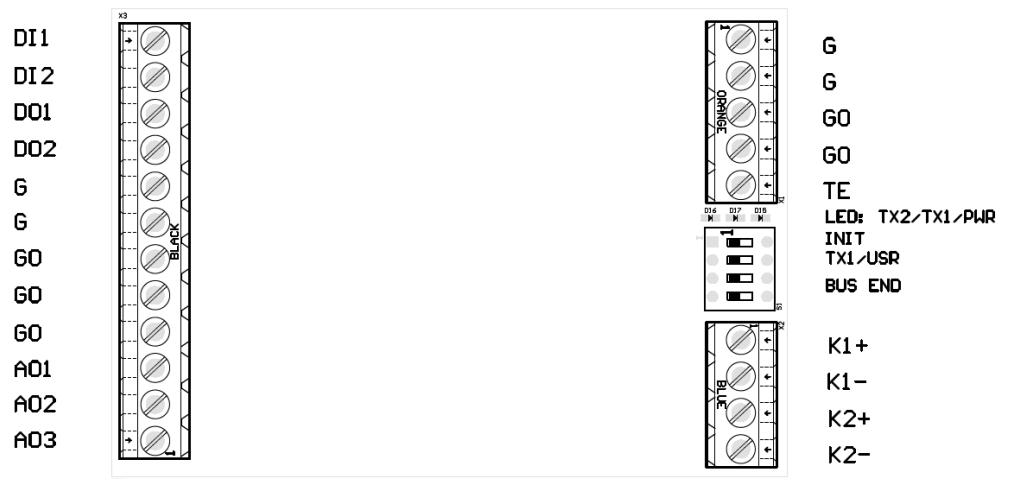
**Zrcadlení výstupů regulátorů topení a chlazení na výstupy DO v podobě PWM není defaultně zapnuto, je nutné je povolit v registru 141 bity 0 a 1.**

## Technické údaje

Napájení	24 V AC, +/- 20%, 0.5 A (G, G0)
Spotřeba	3 W
Galvanická izolace	1,5 kV
Komunikace	RS485, Modbus RTU, 1200 až 115200 bit/s
SW	ModComTool (4.2.4.6 a vyšší)
Svorky	šroubové svorky pro vodiče 0,14 – 1,5 mm <sup>2</sup>
Kryt	elbox 4U nízká
Krytí	IP20 (ČSN EN 60529)
Rozměry	70,4 × 98,7 × 35,2 mm
Digitální vstupy	2× DI bezpotenciálový kontakt, 24 VAC, 15 mA
Analogové výstupy	3× analogový výstup 0...10 V ss, maximální proud 10 mA, zkratuvzdorný, zkratový proud 50 mA
Digitální výstupy	2× solid state relé se spínáním v nule pro střídavou zátěž, 24 V st proti potenciálu G0,

	maximální spínaný proud 0,4 A., neinduktivní zátěž dle ČSN EN 60947
Provozní podmínky	vnější vlivy dle ČSN EN 60721-3-3. Klimatická třída 3K5 (-5 az +45 °C; 5 % az 95 % relativní nekondenzující vlhkosti).  skladování dle ČSN EN 60721-3-1 Klimatická třída 1K3 (-5 az +45 °C; 5 % az 95 % relativní nekondenzující vlhkosti).
Shoda se standardy	EMC EN 61000-6-2 ed.3:2005, EN 61000-6-4 ed.2:2006 + A1:2010 (průmyslové prostředí)  elektrická bezpečnost EN 60950-1 ed.2:2006 + A11:2009 + A12:2011 + A1:2010 + A2:2014 + Opr.1:2012 + Z1:2016  omezování nebezpečných látek EN 50581:2012

## Svorky

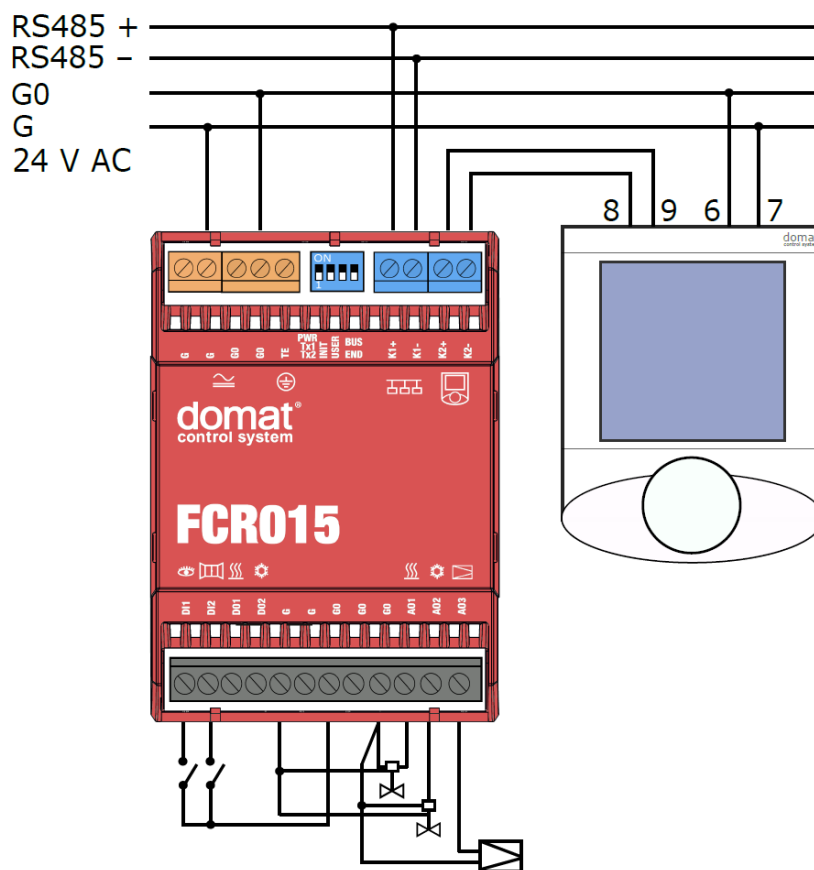


## Svorky

<b>G</b>	napájení
<b>G0</b>	napájení – společný vodič
<b>TE</b>	technická zem - stínění
<b>K1+</b>	sériová linka RS485 +; pro nadřazený systém
<b>K1-</b>	sériová linka RS485 -; pro nadřazený systém
<b>K2+</b>	sériová linka RS485 +; pro pokojovou jednotku
<b>K2-</b>	sériová linka RS485 -; pro pokojovou jednotku
<b>DI1</b>	vstup přítomnosti (přepíná Komfort – Pokles) proti G0
<b>DI2</b>	vstup okenního kontaktu (přepíná Komfort/Pokles – Vypnuto) proti G0
<b>DO1</b>	výstup pro ventil topení (sepnuté G, proti G0)
<b>DO2</b>	výstup pro ventil chlazení (sepnuté G, proti G0)
<b>G</b>	napájení výstupů a vstupů (vnitřně propojeno s G v horní řadě)
<b>G0</b>	napájení výstupů a vstupů – vztažný bod (vnitřně propojeno s G0 v horní řadě)
<b>AO1</b>	výstup pro ventil topení (0..10 V ss proti G0)

<b>AO2</b>	výstup pro ventil chlazení (0..10 V ss proti G0)
<b>AO3</b>	výstup pro VAV klapku (0..10 V ss proti G0)
<b>LED signalizace:</b>	
<b>PWR</b>	zelená LED – napájení (zap: napájení je OK; vyp: napájení není zapojeno, je slabý zdroj, došlo k poruše zdroje, ...)
<b>Tx1</b>	červená LED – vysílání dat na sériovou linku nadřazeného systému (bliká při vysílání; svítí trvale při zkratu nebo přetížení sběrnice)
<b>Tx2</b>	červená LED – vysílání dat na sériovou linku pokojového ovladače (bliká při vysílání; svítí trvale při zkratu nebo přetížení sběrnice)
<b>DIP přepínače:</b>	
<b>INIT</b>	<p>INIT (DIP1): jestliže je při zapojení napájení v poloze ON, regulátor se nastaví na výchozí komunikační parametry: adresa 1, komunikační rychlost 9600, datové bity 8, parita N-žádná, počet stop bitů 1.</p> <p>Druhou funkcí je inicializace všech hodnot uložených v EEPROM do výchozích hodnot definovaných výrobcem (viz Modbus tabulka). Při inicializaci postupujte takto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– připojte přístroj po sběrnici RS485 k PC s konfiguračním programem <b>ModComTool</b></li> <li>– nastavte INIT na ON</li> <li>– připojte napájení</li> <li>– vyhledejte regulátor v programu (funkce Scan)</li> <li>– nastavte INIT na OFF</li> <li>– v programu <b>ModComTool</b> rozklikněte regulátor</li> <li>– klikněte na tlačítko InIt v programu</li> <li>– vypněte a zapněte napájení.</li> </ul>
<b>USER</b>	(DIP2) nevyužit
<b>BUS END</b>	DIP3 a DIP4 oba v poloze ON = ukončení sběrnice RS485 K1 pro nadřazený systém; první a poslední modul na sběrnici mají mít ukončení sběrnice zapnuto

## Zapojení

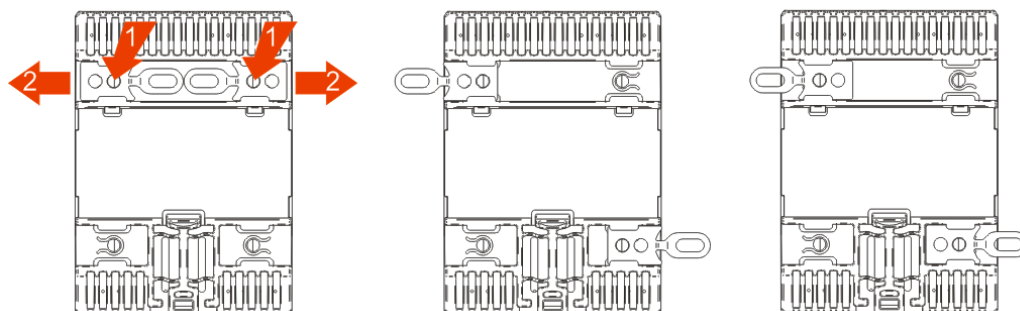


Napájecí svorky G a G0 jsou vnitřně spojeny se svorkami G a G0 na spodní svorkovnici vstupů a výstupů.

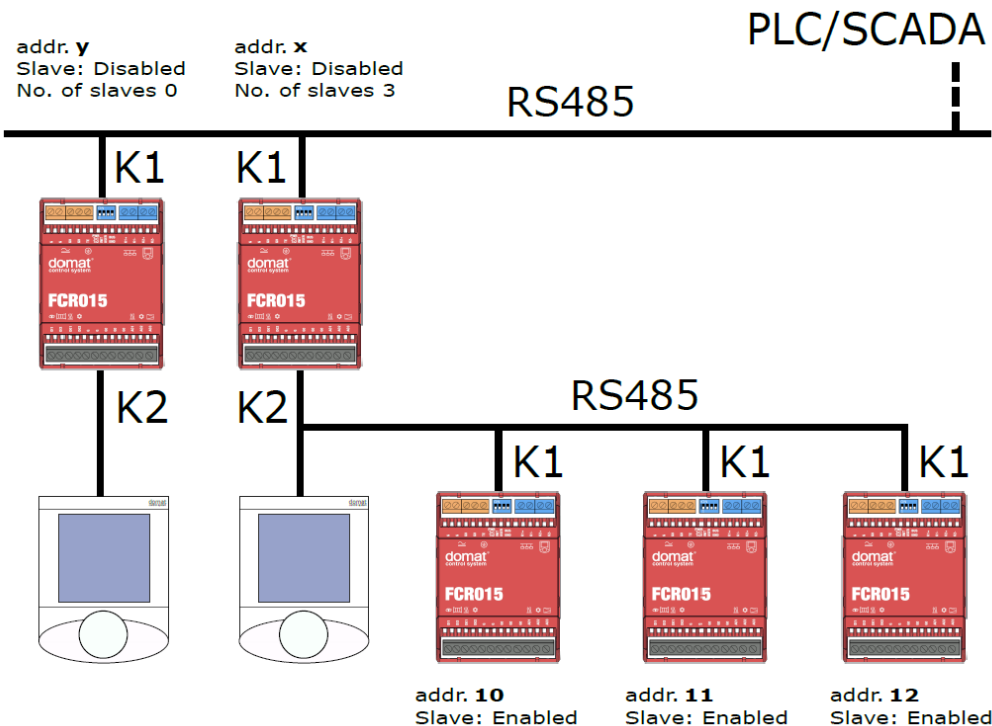
## Instalace

Modul se montuje na standardní DIN lištu nebo se upevňuje pomocí montážních oček.

Z výroby jsou montážní očka připevněna na zadní části modulu. Očka vysuneme za současného zmačknutí pojistky, která se nachází pod jejich vnitřním kruhovým otvorem. Pro připevnění modulu nasuneme očka opačně, tedy oválným otvorem ven. Volit můžeme ze dvou aretovaných poloh.



## Zapojení master-slave



V tomto zapojení jsou regulátory s adresami x, 10, 11 a 12 součástí jedné zóny a všechny jsou řízeny jedním pokojovým ovladačem. Regulátor s adresou x pracuje jako master. Výstupy regulátorů s adresami 10, 11 a 12 jsou řízeny stejnými signály, jako master regulátor s adresou x.

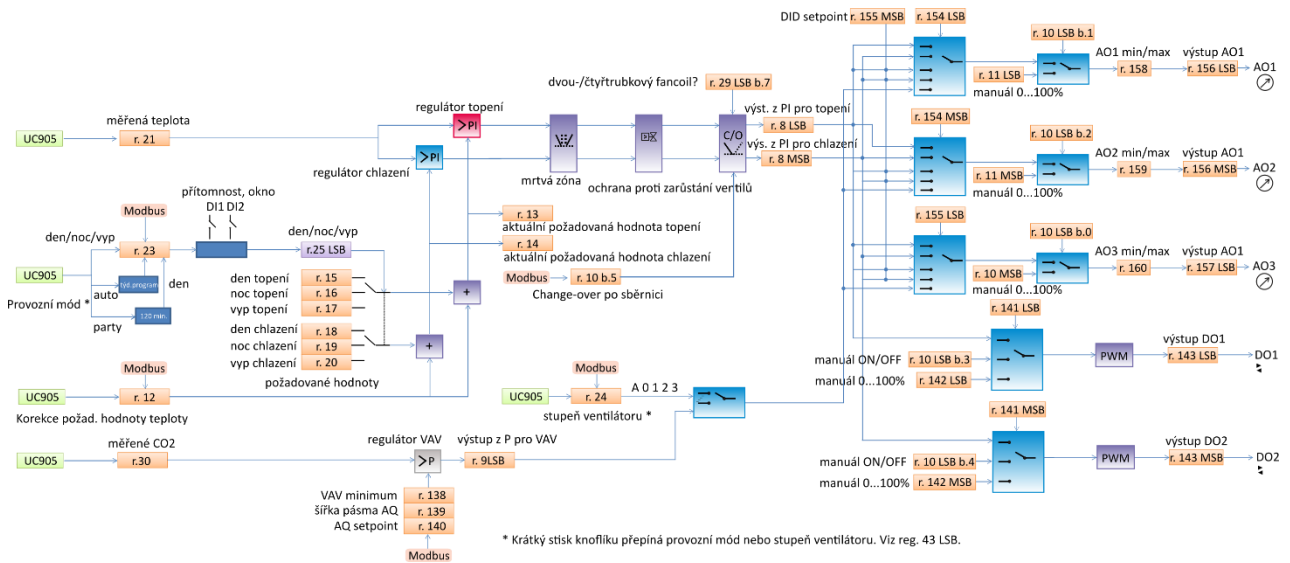
Regulátory Slave jsou zapojeny pouze na sběrnici budovy (K1+, K1-). Jejich adresování musí vždy začínat adresou 10 a adresy dalších regulátorů slave v jedné zóně (na jedné sběrnici K2) musejí být za sebou bez mezer (tedy 11, 12, 13, 14...). Maximální počet regulátorů slave není omezen (přesněji řečeno je omezen horním rozsahem adresace Modbus, tedy 250), respektujte ale technologii a vlastnosti regulovaného prostoru.

V systému může být více skupin slave, přičemž každá začíná adresou 10. Na sběrnici budovy K1+, K1- musí být ovšem adresování masterů unikátní.

Parametr Slave (Enabled / Disabled), No. of slaves (celé číslo 0..240) a adresa se nastavují v programu **ModComTool**.

## Popis funkce

Součástí popisu funkce je také Modbusová tabulka v samostatném dokumentu. Na ni se odkazují čísla registrů v textu níže.



### Stanovení provozního módu

Výchozím údajem pro výběr požadovaných hodnot je provozní mód, tedy jeden ze stavů

- Komfort (Den)
- Pokles (Noc)
- Vypnuto.

Provozní mód je určen těmito faktory:

- stisk tlačítka ovladače UC905, pokud je ovladač nastaven tak, aby ovlivňoval provozní mód
- kontakty DI1 a DI2
- nastavení po Modbusu v **registru 23**.

V registru se nastavuje buď přímo provozní mód, nebo časově závislý stav Party či Časový program. Platí poslední zapsaná hodnota. Při časově závislém stavu Časový program (hodiny) je provozní mód dán nastavením týdenního programu. Po uvedení do stavu Party je regulátor následující dvě hodiny v módu Komfort a pak přejde zpět na předchozí mód.

Množiny stavů Komfort, Pokles, Vypnuto a Den, Noc, Vypnuto se od sebe liší jen tím, že je-li vybrán Residential mode (Den, Noc, Vypnuto), je možné použít týdenní časový program. V případě Hotel modu, tj. Komfort, Pokles, Vypnuto, časový program není použitelný.

Dále je provozní mód ovlivněn stavem binárních vstupů pro okenní kontakt (přepíná mezi Vypnuto a zbývajícími módy) a čidlo přítomnosti nebo čtečku karet (přepíná mezi Komfort (Den) a Pokles (Noc)). Vstupy jsou brány v úvahu pouze tehdy, jsou-li povoleny (**reg. 26**). Vstupy mají vyšší prioritu než všechny ostatní výše popsané způsoby (tlačítko, Modbus, týdenní program). **Výsledný provozní mód je v registru 25 LSB.**

### Stanovení požadovaných hodnot

Podle provozního módu (Komfort, Pokles, Vypnuto) je vybrána dvojice základních požadovaných teplot pro topení a chlazení (**registry 15 až 20**). K těmto hodnotám je vždy přičtena korekce. Korekce má vliv na všechny tři páry hodnot.

V **registru 12** je korekce nastavená ovladačem (uživatelsky). Do téhož registru je možné zapisovat po Modbusu. Korekci je tedy možné přepisovat oběma způsoby: po nastavení po Modbusu může uživatel knoflíkem opět korekci změnit na hodnotu z povoleného rozsahu. Platí poslední zapsaná hodnota.

### **Zobrazování požadované hodnoty**

Požadovaná teplota (resp. její korekce) je nastavena knoflíkem ovladače. Na displeji se korekce zobrazuje buď relativně, nebo absolutně.

**Relativní zobrazení:** odchylka od základní požadované hodnoty ve tvaru „-3.5 ... +3.5“ (výchozí hodnoty)

**Absolutní zobrazení:** K aktuální požadované hodnotě je přičtena korekce a výsledek je zobrazen na displeji jako aktuální požadovaná teplota ve °C. Aktuální požadovaná hodnota závisí na tom, zda regulátor topí či je v pásmu mezi požadovanými hodnotami pro topení a chlazení a naposledy topil (pak se zobrazuje požadovaná hodnota pro topení + korekce), nebo zda regulátor chladí či je v pásmu mezi požadovanými hodnotami pro topení a chlazení a naposledy chladil (pak se zobrazuje požadovaná hodnota pro chlazení + korekce). Může se tedy stát, že např. při požadovaných hodnotách pro topení 21 °C a pro chlazení 24 °C uživatel nastaví korekci -1.5 K a regulátor právě topí. Na displeji se při nastavování zobrazí  $21 - 1.5 = 19.5$  °C. Bez dalšího zásahu na regulaci se tepelné zisky v místnosti změní, teplota stoupne na 24 °C (což je nad požadovanou hodnotou pro chlazení, která je  $24 - 1.5 = 22.5$  °C) a regulátor začne chladit. Jakmile uživatel otočí knoflíkem, zobrazí se mu aktuální požadovaná hodnota pro chlazení, tedy 22.5 °C. Tuto hodnotu také může měnit (samozřejmě se přitom posouvá také požadovaná hodnota pro topení). Aktuální požadovaná hodnota pro chlazení se zobrazuje až do okamžiku, kdy regulátor začne opět topit, pak se zobrazení přepne na aktuální požadovanou hodnotu pro topení. Může tedy vzniknout dojem, že nastavená požadovaná hodnota se automaticky změnila z 19.5 na 22.5 °C. To není pravda, došlo k přepnutí režimu z topení na chlazení a tím ke změně používané požadované hodnoty; velikosti obou požadovaných hodnot zůstávají nezměněny.

### **Stanovení měřené teploty**

Měřená teplota je teplota čidla v pokojovém ovladači UC905.

### **Regulace**

V následujícím popisu mají níže popsané funkce vyšší prioritu, tzn. signál je zpracováván postupně tak, jak je uváděno v textu.

### **PI regulátory**

Aktuální požadovaná hodnota včetně korekce a měřená teplota jsou přivedeny do dvojice PI regulátorů. Tyto regulátory počítají výstupní signál 1x za sekundu. Při změně P nebo I konstanty za běhu jsou regulátory resetovány, tedy staré naintegrované složky jsou smazány a integruje se od nuly.

### **Pásmo necitlivosti**

Pokud se skutečná teplota liší od teploty požadované o méně než 0.5 K, jsou oba výstupy PI regulátorů nastaveny na 0. Tato funkce zabraňuje neustálému přepínání mezi topením a chlazením a definuje pásmo necitlivosti, tzv. ekozónu.

### **Ochrana proti zarůstání ventilů**

Je-li tato funkce povolena, jednou týdně se na minutu ventily otevřou bez ohledu na potřebu tepla či chladu.

Výsledné hodnoty jsou dostupné v **registru 8**, PID output heat a PID output cool.



### Change-over (C/O)

Pokud je regulátor nastaven jako dvoutrubkový, v dalším kroku se řeší logika change-over. Signál change-over sděluje, že v potrubí je chladná voda, a ventil má otvírat při požadavku na chlazení, místo při požadavku na topení. Signál change-over se čte podle nastavení v **reg. 29 bit 7**: je-li zde funkce vstupu C/O povolena, jako signál pro change-over se bere hodnota zapsaná centrálně po sběrnici do **registru 10 bit 5**.

Po změně signálu C/O je mezi ukončením topení a začátkem chlazení (a opačně) časová prodleva 30 minut (nastavitelná v **reg. 43 MSB**), aby nedošlo k mísení vody v potrubí.

Výsledné sekvence se používají pro řízení analogových výstupů AO1, AO2 a AO3 dle nastavení v **reg. 141** a případně triakových PWM výstupů DO1 a DO2.

### Řízení analogových výstupů

Signály topení a chlazení na výstupu funkce C/O jsou použity pro ovládání analogových výstupů AO1 (topení) a AO2 (chlazení). Analogové výstupy lze jednotlivě manuálně přerušit. Manuální přerušování se povoluje v **reg. 10 bity 1 až 2** a pokud je příslušný bit aktivní, na analogové výstupy nejsou přivedeny hodnoty z výsledných sekvencí, ale napětí vyjadřující hodnoty z registrů pro manuální přerušování **11 LSB a 11 MSB**.

Analogovým výstupům je možné nastavit minimální a maximální hodnoty v **reg. 158 až 160** (od fw104).

Hodnoty napětí výstupů AO1 až AO3 lze vyčíst v reg. 156 LSB až 157 LSB.

Od fw103 je možné na každý analogový výstup přivést výstup z regulátoru topení, chlazení a ventilátoru, nastavení lze provést v **reg. 154 LSB – 155 LSB**. Dále je možné využít funkci pro DID.

**Funkce DID jednotky** (Active Chilled Beam) - zde je klapka na přívod čerstvého vzduchu pro regulaci CO<sub>2</sub> a za touto klapkou jsou registry T a CH. **Jakmile je požadavek na T nebo CH** sekvence > 5 %, tak **tato klapka musí otevřít** na parametrem „DID Volume Setpoint“ **reg. 155 MSB** přednastavenou hodnotu (výchozí hodnota 100 % = 10 V), protože **jinak by topení ani chlazení nebylo účinné**. Pokud není požadavek na T ani na CH, klapka je řízena podle koncentrace CO<sub>2</sub>.

### Řízení digitálních PWM výstupů

Výstupy DO1 a DO2 v základu **nekopírují** stavy regulátorů pro topení a chlazení, tato funkce se povoluje **bity 0 a 1 v reg. 141**. **Registr 26 bit 7** definuje, zda termické ventily jsou NC (normally closed, bez napětí zavřené, výchozí nastavení) nebo NO (normally open, bez napětí otevřené). V případě NO je PWM signál invertován. Upravené signály PWM jsou přiváděny na triakové výstupy DO1 (topení) a DO2 (chlazení). Triakové výstupy lze jednotlivě manuálně přerušit. Manuální přerušování se nastavuje v **reg 141** a následně v **reg. 10 bity 3 až 4** pro režim ON/OFF, případně v **reg. 142** pro 0...100 %. Při manuálním přerušování nejsou výstupy ovládány od výsledných sekvencí topení a chlazení.

### Řízení ventilátoru, regulace CO<sub>2</sub>

Ventilátor modulu FCR015 je řízen v závislosti na hodnotě koncentrace CO<sub>2</sub> nebo manuálně podle nastavení pokojového ovladače nebo zápisu po sběrnici do **registru 24**. Pokud je ventilátor jakýmkoli způsobem nastaven na Auto, řídí se výstup pro ventilátor velikostí výsledné regulační sekvence.

Aktuální požadovaná hodnota a měřená koncentrace CO<sub>2</sub> jsou přivedeny do PI regulátoru. Tento regulátor počítá výstupní signál 1x za sekundu.

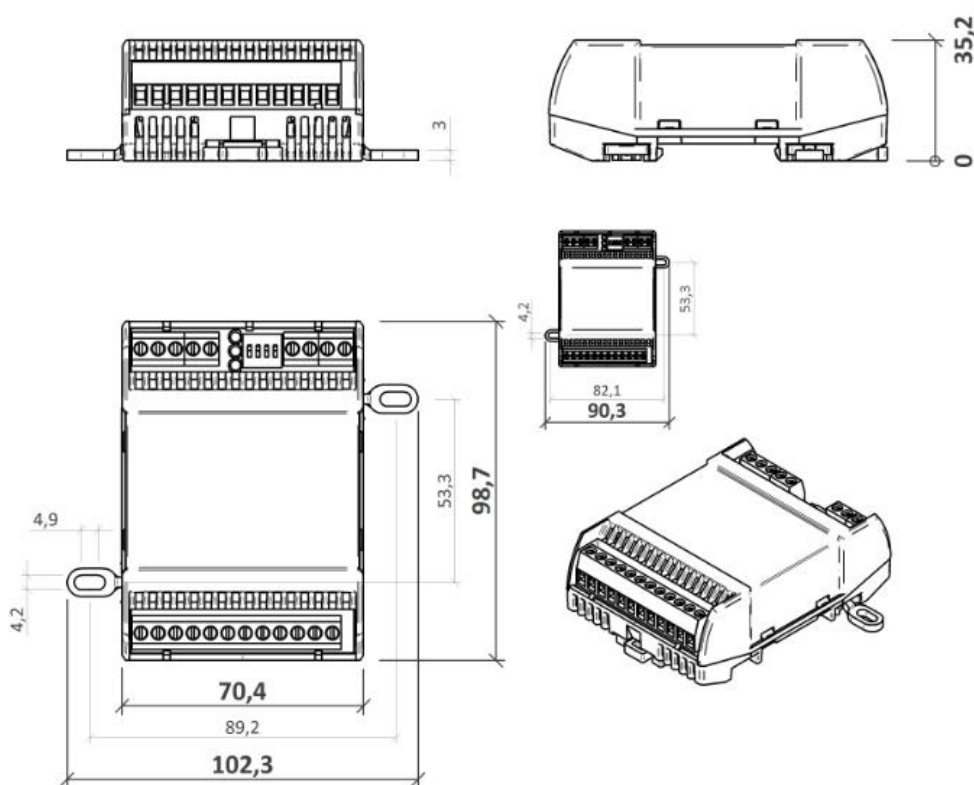
Výsledná hodnota je dostupná v **registru 9 LSB**, VAV output.

Výstup pro ventilátor lze kdykoli manuálně přerušit bez ohledu na ruční nebo automatické nastavení velikosti výstupu pro ventilátor, a to nastavením **reg. 10 LSB bit 0** a následným zápisem do **reg. 10 MSB**.

Při ručním přerušování jsou využívány pro jednotlivé stupně ventilátoru následující napěťové úrovně:

Stupeň 0 ... 0 % ... 0 V  
Stupeň 1 ... 30 % ... 3 V  
Stupeň 2 ... 70 % ... 7 V  
Stupeň 3 ... 100% ... 10 V

## Rozměry



Všechny rozměry jsou v *mm*.

## Upozornění OEEZ

Přístroj obsahuje nedobíjecí baterii, která napájí systémové hodiny a zálohuje část paměti. Po skončení životnosti zařízení je vraťte výrobci nebo zlikvidujte v souladu s místními předpisy.

## Bezpečnostní upozornění

Přístroj je určen pro řízení a monitoring systémů větrání, vytápění a klimatizace. Nesmí být použit pro ochranu osob před zdravotními riziky nebo smrtí, jako bezpečnostní prvek, nebo v aplikacích, kde selhání může vést ke škodám na majetku, zdraví či životním prostředí. Rizika spojená s provozováním přístroje musí být posouzena v kontextu návrhu, instalace a provozování celého řídicího systému, jehož je přístroj součástí.

**Změny ve verzích**

- 12/2017 – První verze katalogového listu.
- 02/2018 – Přidána poznámka ohledně funkce DO.
- 05/2018 – Přidána část *Popis funkce*.
- 08/2018 – Změna schématu funkce.
- 07/2019 – Rozšíření možností využití pro AO a DO.
- 04/2020 – Doplněn *Popis funkce* (Řízení analogových výstupů, stupně ventilátoru).
- 05/2020 – Změna názvu pokojového ovladače v části *Stanovení měřené teploty*.
- 05/2021 – Změna schématu funkce, doplněn popis f-ce AO, změna loga.