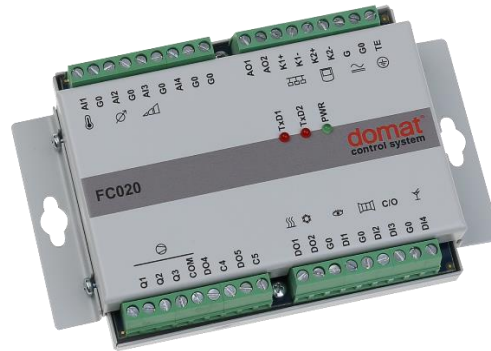


## FC020

## Komunikativní regulátor fancoilu



### Souhrn

**FC020 je komunikativní regulátor fancoilu (až tři stupně ventilátoru, ventily na topení a chlazení 0...10V nebo termické, analogové vstupy). Může buď pracovat autonomně, nebo být připojen k primární regulaci (MiniPLC nebo SoftPLC) nebo vizualizačnímu systému (RcWare Vision nebo jiný systém pracující jako Modbus master). Pro měření teploty v místnosti a ovládání se používá analogový pokojový ovladač. Variantně lze použít komunikativní ovladač UC010.**

### Aplikace

- **Regulace jednotlivých místností s dvoutrubkovým nebo čtyřtrubkovým fancoilem**

### Funkce

Regulátor čte hodnoty z analogového ovladače (čidlo teploty Pt1000, potenciometr pro korekci požadované hodnoty, přepínač stupňů ventilátoru) pro místnosti, kde komunikativní ovladače UI... s displejem nejsou použitelné (např. veřejné prostory). Doporučený typ je RTF-DP s odporovým přepínačem stupňů fancoilu, lze ovšem použít libovolný pokojový ovladač, splňující níže popsané požadavky.

Volitelně lze použít komunikativní pokojový ovladač UC010, komunikující po sběrnici RS485 (K2+, K2-). Ovladač čte teplotu v místnosti, korekci požadované hodnoty a požadovaný provozní stav, který se nastavuje krátkým stiskem ovládacího knoflíku nebo v menu ovladače. Rozsah měřené teploty je -20 až +50 °C.

Měřené a zadané hodnoty jsou zpracovávány v regulačním algoritmu PI. Na výstupu jsou jednak analogové signály pro ventily 0..10 V, jednak signály 24 V st PWM pro termické pohony ventilů.

Regulátory pracují v neagresivním prostředí, údržba není vyžadována. Montují se dvěma šrouby na plochý povrch, např. tělo fancoilu nebo instalační desku. Držáky šroubů je možné odmontovat a na spodní část přístroje upevnit adaptér pro montáž na DIN lištu. Provedení pro DIN lištu prosím specifikujte v objednávce.

Regulátor obsahuje hodiny reálného času s týdenním programem (až 6 událostí denně). Časový program přepíná mezi provozními stavy Komfort, Pokles a Vypnuto. Regulátor má digitální vstu-

py pro signál přítomnosti (čtečku karet, PIR čidlo atd.), pro okenní kontakt nebo čidlo rosného bodu (přepíná do stavu Vypnuto), vstup pro signál change-over u dvoutrubkových zapojení a vstup pro tlačítko Party – prodloužení stavu Komfort. Smysl kontaktů (NO / NC) se volí v parametřovací programu. Ten je volně ke stažení na stránkách [www.domat-int.com/ke-stazeni/software](http://www.domat-int.com/ke-stazeni/software)

## Analogové vstupy

Regulátor obsahuje čtyři pasivní analogové vstupy:

- teplota v místnosti (pro čidlo Pt1000)
- korekce požadované hodnoty (potenciometr 0...500 Ohm)
- přepínání otáček
  - Auto: 500 Ohm nebo více (tedy vstup rozpojen)
  - Vypnuto: 100 Ohm nebo méně (tedy vstup zkratován)
  - Stupeň 1: 180 Ohm
  - Stupeň 2: 270 Ohm
  - Stupeň 3: 390 Ohm
- pomocný (pro čidlo Pt1000) – tato hodnota nemá na regulaci vliv, je možné ji číst po sběrnici a přenášet do řídicího systému.

Pokud vstup pro korekci požadované hodnoty nemá připojen potenciometr (resp. odpor je vyšší než 1500 Ohm), korekce činí 0 K. V rozsahu 0...500 Ohm je možné nastavit požadovaný rozsah korekce teploty v konfiguračním programu; výchozí hodnota je  $-3.5...+3.5$  K.

## Analogové výstupy

Analogové výstupy poskytují signál 0...10 V ss pro řízení ventilů pro ohřev a chlazení pro 0...10V. Zem je společná se zemí 24 V st na všech svorkách G0. Stejný řídicí signál, přepočtený na pulsně modulovaný signál 24 V st PWM s optimalizací pro termické ventily, je na svorkách DO1 a DO2.

## Digitální vstupy

Na regulátoru jsou 4 vstupy pro bezpotenciálové kontakty s napětím 24 V st (je použito napájecí napětí G – G0):

- signál přítomnosti – přepíná mezi stavy Komfort (Den) a Pokles (Noc).
- okenní kontakt / čidlo rosného bodu – přepíná do stavu Vypnuto (Útlum) pokud je otevřené okno nebo je aktivní čidlo rosného bodu (u aplikací s chladicím panelem).
- vstup pro change-over – u dvoutrubkových aplikací poskytuje informaci o tom, že v potrubí je fancoilu dodávána studená voda místo horké. Připojuje se k mechanickému termostatu, instalovanému na vstupu vody do registru. Signál change-over je také možné místo toho rozesílat centrálně po sběrnici.
- vstup pro party tlačítko - pokud je na krátkou dobu (1 s) stisknuto, regulátor přejde z režimu Pokles (Noc) do režimu Komfort (Den) na dobu 2 hodin. Pak se vrátí zpět do režimu

mu Pokles (Noc). Tato funkce má přednost před časovým programem a je blokována vstupem okenního kontaktu.

## Digitální výstupy

Tři stupně ventilátoru jsou řízeny buď automaticky (podle regulační odchylky, respektive výstupu regulátoru PI) nebo manuálně (je-li tato funkce povolena). V konfiguračním programu je možné definovat jedno - až třístupňový motor. Současně je aktivní vždy pouze jeden stupeň, při přepínání je mezi stupni bezpečnostní pauza 1 s.

Pomocné výstupy polovodičových relé DO4 a DO5 jsou rezervovány pro rozšiřování aplikací. Nyní je lze ovládat přes sběrnici – adresy registrů protokolu Modbus najdete v tabulce v dokumentu *Ovladače, moduly a regulátory IRC, Popis komunikace*.

Tři LED diody indikují správnou funkci: zelená (PWR) – napájení, červená (TX1) – vysílání dat na sběrnici budovy K1 a červená (TX2) – vysílání dat k pokojovému ovladači po sběrnici K2. Uvnitř přístroje na desce jsou čtyři DIP přepínače: 2x ukončení sběrnice K1, rezerva a vypínač INIT pro výchozí nastavení komunikace.

Regulátor komunikuje s řídicím systémem po sběrnici RS485 K1 protokolem Modbus RTU a tak může být použit v řadě řídicích a vizualizačních systémů. Kompletní adresy registrů protokolu Modbus najdete v tabulce v dokumentu *Ovladače, moduly a regulátory IRC, Popis komunikace*. Další sběrnice, K2, komunikuje s pokojovým ovladačem. Regulátor se adresuje a nastavuje po sběrnici K1 programem **ModComTool**, který lze zdarma stáhnout na webu [www.domat-int.com/ke-stazeni/software](http://www.domat-int.com/ke-stazeni/software).

## Technické údaje

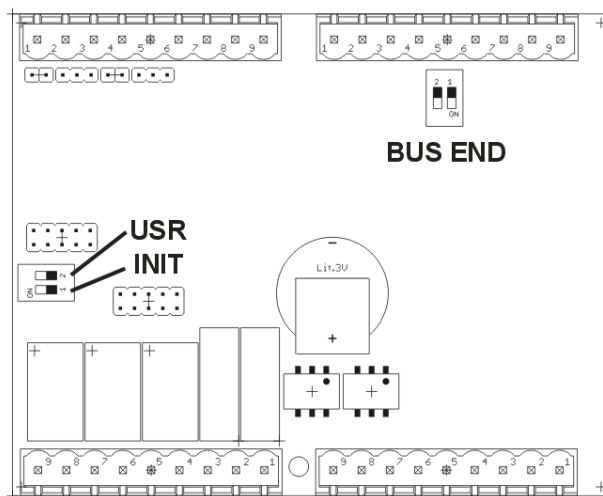
Napájení	24 V st +/- 10%
Spotřeba	700 mVA + periferie (cca. 5VA)
Krytí	IP20
Vstupy	4x DI pro bezpotenciálový kontakt, 24 V st, 15 mA (přítomnost, okenní kontakt, change-over, party) 4x AI 20...1600 Ohm (teplota v místnosti, požadovaná teplota, stupeň ventilátoru, rezerva)
Výstupy	2x solid state relé pro střídavou zátěž, spínání v nule, 24 V st, max. proud 0,4 A. 2x triak, 24 V st, max. proud 0,4 A. Doporučené pohony jsou STA71 (Siemens), TWA (24V types, Danfoss). 3x relé 230V / 5A (ventilátor) 2x AO 0...10 V, max. výstupní proud 10 mA.
Zátěž analogových výstupů	typicky 10kOhm, max. proud 10mA, výstupy jsou zkratuvzdorné s omezením 20 mA.
Komunikace	K2 k pokojovému ovladači: RS485 - Modbus RTU, 9600, N, 8, 1, master K1 k řídicímu systému: RS485 - Modbus RTU, 9600, N, 8, 1, slave
Montáž	2 šrouby, volitelně adaptér na DIN lištu
Svorky	šroubové svorky pro vodič 0,14 – 1,5 mm <sup>2</sup>
Hmotnost	0,13 kg
Rozměry	113 mm (104 mm s montážními držáky) x 90 mm x 24 mm

## Svorky

AI1	čidlo teploty v místnosti, Pt1000
G0	zem
AI2	korekce požadované teploty, potenciometr 0...500 Ohm
G0	zem
AI3	přepínač stupňů fancoilu
G0	zem
AI4	vstup pro měření teploty - nepoužit
G0	zem
G0	zem
AO1	výstup pro ventil topení 0..10V
AO2	výstup pro ventil chlazení 0..10V
K1+	komunikace s řídicím systémem, RS485 +
K1-	komunikace s řídicím systémem, RS485 -
K2+	komunikace s pokojovým ovladačem, RS485 +
K2-	komunikace s pokojovým ovladačem, RS485 -
G	napájení 24 V st
G0	napájení - zem 24 V st
TE	technická zem – kostra přístroje
Q1	fancoil stupeň 1
Q2	fancoil stupeň 2
Q3	fancoil stupeň 3
COM	společný kontakt pro Q1, Q2, Q3
DO4	solid state relé, výstup DO4
C4	solid state relé, výstup DO4
DO5	solid state relé, výstup DO5
C5	solid state relé, výstup DO5
DO1	výstup pro ventil topení PWM (G, proti G0)
DO2	výstup pro ventil chlazení PWM (G, proti G0)
G0	napájení, vstupy a výstupy – společný potenciál

- DI1 vstup přítomnosti
- G0 napájení, vstupy a výstupy – společný potenciál
- DI2 vstup okenní kontakt
- DI3 vstup change-over
- G0 napájení, vstupy a výstupy – společný potenciál
- DI4 vstup pro party tlačítko

## Přepínače DIP

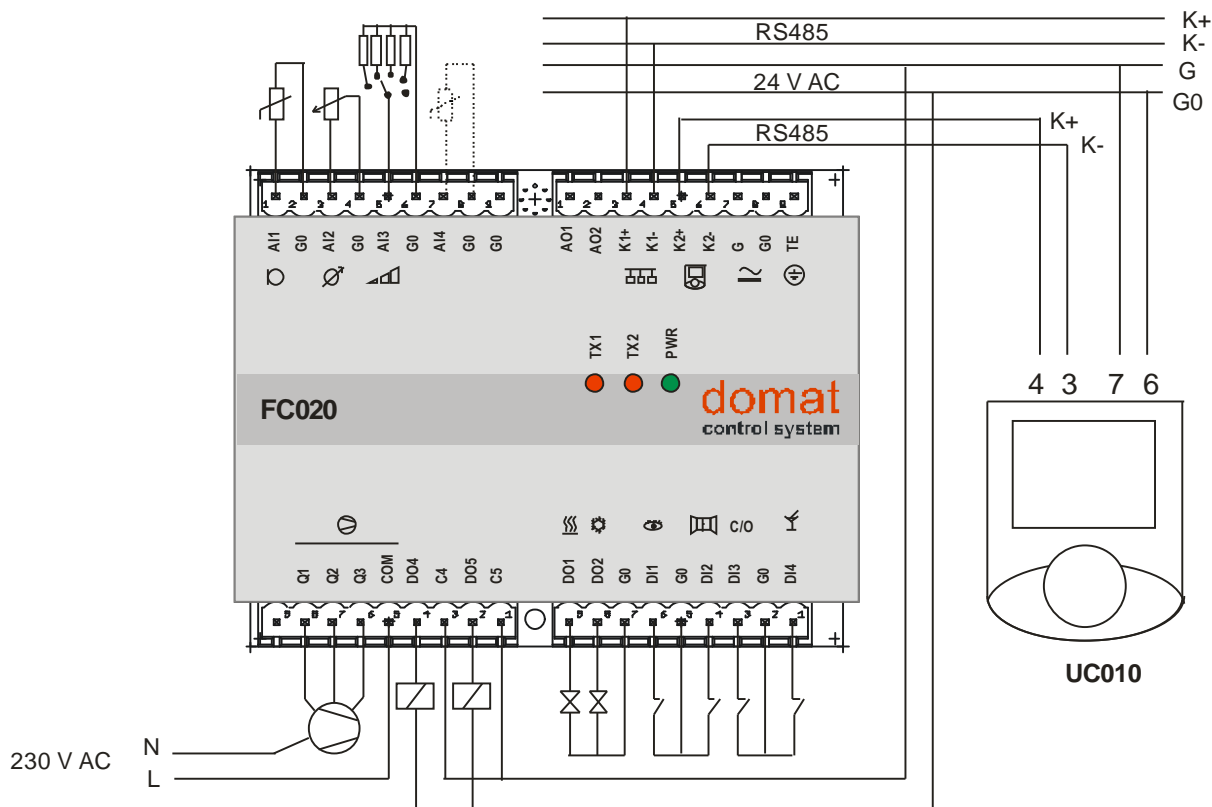


Přepínače jsou dostupné po odmontování krytu (4 šrouby po stranách přístroje)

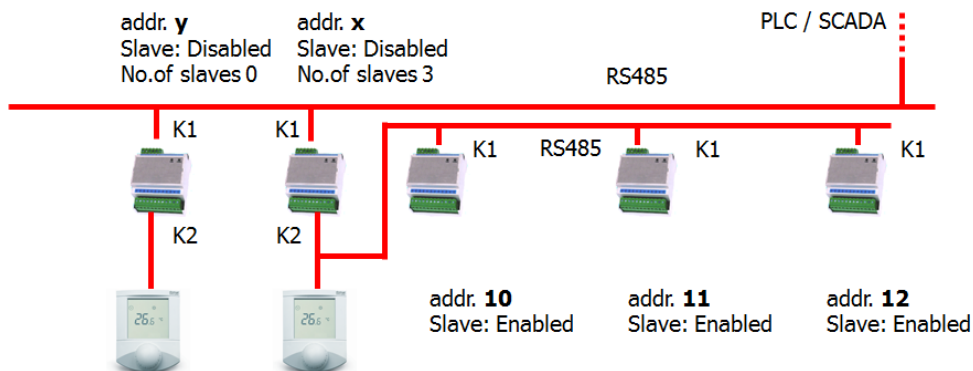
BUS END: ukončení sběrnice K1 (řídící systém)

USR: uživatelský přepínač, zatím nepoužit

## Zapojení



## Zapojení master - slave



Funkce master – slave je podporována od fw 101.

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.

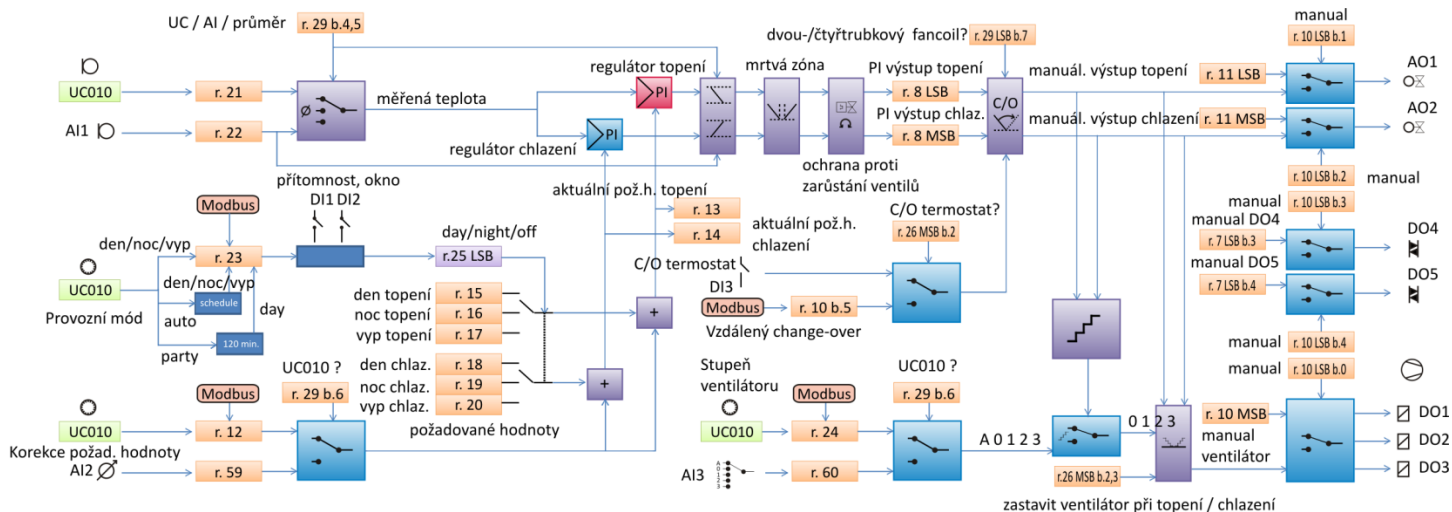
Regulátory Slave jsou zapojeny pouze na sběrnici budovy (K1+, K1-). Jejich adresování musí vždy začínat adresou 10 a adresy dalších regulátorů slave v jedné zóně (na jedné sběrnici K2) musejí být za sebou bez mezer (tedy 11, 12, 13, 14...). Maximální počet regulátorů slave není omezen (přesněji řečeno 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:

- stavem vstupů DI1 a DI2, jsou-li povoleny
- stisk tlačítka ovladače UC010, pokud je ovladač připojen
- 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 zbývajících 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). Aby mohly ovlivňovat provozní mód, musí být po sběrnici nastaven mód Komfort (pokud je nastaven Pokles nebo Vypnuto, má se za to, že z centrály byl pokoj nastaven jako neobsazený). 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.

Korekce se počítá dvěma způsoby, podle toho, je-li připojen ovladač UC010 (nastavuje se v **registru 29 bit 6**):

- Pokud ovladač UC010 připojen není, korekce je dána pouze polohou potenciometru na vstupu AI2. Hodnota korekce potenciometru ze vstupu AI2 je v **reg. 59**. Není-li potenciometr připojen, je korekce 0 K.
- Pokud ovladač UC010 připojen je, 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. Vstup AI2 se nebere v úvahu, jeho hodnotu je však možné číst po sběrnici v **registru 147**.

### Zobrazování požadované hodnoty

V případě, že je připojen ovladač UC010, je požadovaná teplota (resp. její korekce) 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 může být definována podle kombinace **bitů 4 a 5 v reg. 29** jako

- teplota měřená externím čidlem na vstupu AI1
- teplota měřená v pokojovém ovladači UC010, je-li ovladač připojen
- průměr teplot z čidla na vstupu AI1 a pokojového ovladače (používá se u větších prostor)

### 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.

### Limitace

Výstupy PI regulátorů jsou limitovány v případě, že čidlo AI1 je použito jako omezovací na výstupu fancoilu. Tato funkce zabraňuje přívodu příliš teplého nebo příliš studeného vzduchu do místnosti. Limitace funguje v případě, že se měřená teplota bere pouze z pokojového ovladače (viz Stanovení měřené teploty) a čidlo na vstupu AI1 je připojeno, resp. měří méně než 140 °C. Limitace zajišťuje, aby výstupní teplota nad hodnotu součtu skutečné teploty v místnosti (UC010) a hodnoty v **reg. 56** Limitation temp. heating, či neklesla pod skutečnou teplotu sníženou o hodnotu **registru 57** Limitation temp. cooling.

### 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. 26 MSB bit 3**: je-li zde funkce vstupu C/O povolena, bere se hodnota ze vstupu DI3 (na který je připojen C/O termostat na potrubí). Je-li funkce vstupu C/O zakázána, bere se 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**), aby nedošlo k mísení vody v potrubí.

Výsledné sekvence se používají pro řízení analogových výstupů AO1 a AO2, triakových PWM výstupů DO4 a DO5 a tří relé pro řízení ventilátoru.

### Řízení analogových a PWM výstupů

Signály topení a chlazení na výstupu funkce C/O jsou a jsou přivedeny na analogové výstupy 0...10 V AO1 (topení) a AO2 (chlazení). Triakové výstupy DO4 a DO5 nejsou řízeny žádným algoritmem, lze je ovládat pouze po sběrnici.

Jak analogové výstupy, tak triakové výstupy lze jednotlivě manuálně přeřídít. Manuální přeřídění se povoluje v **reg. 10 bity 1 až 4** a pokud je příslušný bit aktivní,

- na analogové výstupy AO1 a AO2 nejsou přivedeny hodnoty z výsledných sekvencí, ale analogové hodnoty z registrů pro manuální přeřazení **11 LSB a 11 MSB** a
- triakové výstupy DO4 a DO5 je možné dvoustavově řídit zápisem do **reg. 7, bity 3 a 4**.

Jak analogové výstupy, tak triakové výstupy lze jednotlivě manuálně přeřadit. Manuální přeřazení se povoluje v **reg. 10 bity 1 až 4** a pokud je příslušný bit aktivní,

na analogové výstupy AO1 a AO2 nejsou přivedeny hodnoty z výsledných sekvencí, ale analogové hodnoty z registrů pro manuální přeřazení 11 LSB a 11 MSB a

triakové výstupy DO4 a DO5 je možné dvoustavově řídit zápisem do **reg. 7, bity 3 a 4**.

### Řízení ventilátoru

Výsledné sekvence z části Regulace se používají pro řízení ventilátoru. Nejprve se zohlední, zda příslušná sekvence má mít na řízení regulátoru vliv (**registr 26, bity 2 a 3**):

- bit 2: Stop fan when heating, tj. pro fancoily používané pouze na chlazení. Výstup na topení může být použit např. na řízení radiátoru.
- bit 3: Stop fan when cooling, tedy pro topné konvektory. Výstup na chlazení může být využit např. na řízení chladicího panelu.

Stop fan when heating / cooling funguje při nastavení jakéhokoli režimu přepínačem pro nastavení otáček ventilátoru na AI3 nebo při nastavení stupně ventilátoru pokojovým ovladačem či po Modbusu, tedy při uživatelském nastavení. Uživatel tedy nedokáže např. spustit motor fancoilu u zařízení s fancoilem pouze na chlazení a s radiátorem, jestliže regulátor chce topit.

Dále se bere v úvahu ruční nastavení ventilátoru – podle **reg. 29 bit 6** (připojen ovladač UC010):

**UC010 není připojen:** ventilátor je řízen podle přepínače s odporovou kaskádou či potenciometru na vstupu AI3. Při odpojeném vstupu je ventilátor v režimu Auto, při zkratovaném vstupu je v režimu Vypnuto. Mezi režimy Auto a Vypnuto lze tedy přepínat i vypínačem, připojeným na vstup AI2.

Vstup má následující prahové hodnoty:

- odpor < 140 Ohm - Vyp
- odpor >= 140 Ohm a odpor < 225 Ohm - stupeň 1
- odpor >= 225 Ohm a odpor < 330 Ohm - stupeň 2
- odpor >= 330 Ohm a odpor < 450 Ohm - stupeň 3
- odpor > 450 Ohm - Auto

**UC010 je připojen:** ventilátor je řízen podle nastavení pokojového ovladače nebo zápisu po sběrnici do **registru 24**. Platí poslední zapsaná hodnota z obou zdrojů.

Pokud je ventilátor blokován parametry Stop fan when heating / cooling, lze ho spustit pouze manuálním přeřazením přímo na výstupech.

Pokud je ventilátor jakýmkoli způsobem nastaven na Auto, řídí se stupeň ventilátoru velikostí výsledné regulační sekvence. Podle počtu stupňů ventilátoru (zadáva se v **reg. 26, bity 4 a 5**) je sekvence rozpočítána mezi počet stupňů, např. pro třístupňový ventilátor pracuje řízení takto:

- st. 1: zap 8 %, vyp 0 %
- st. 2: zap 40 %, vyp 25 %

- st. 3: zap 80 %, vyp 65 %.

Při automatickém řízení je mezi přepínáním stupňů ventilátoru krátká časová prodleva, aby nedocházelo k brždění motorem.

Relé ventilátoru lze kdykoli manuálně přepínat bez ohledu na ruční nebo automatické nastavení stupně ventilátoru, a to nastavením **reg. 10 LSB bit 0** a následným zápisem do **reg. 10 MSB, bity 0 až 3**.

## Historie změn

04/2016 Doplněn popis funkce vč. schématu.

03/2017 Doplněn popis zapojení master – slave.

04/2017 Doplněn fw od kterého je podporována funkce master – slave.