

Použití funkčních bloků pro DM-FCx

Abstrakt

Pro usnadnění programování řízení teploty v místnosti s použitím vstupně výstupních modulů DM-FCA a DM-FCT nabízí DetStudio sadu funkčních bloků.

Autor: Libor Urbačka
Dokument: ap0036_cz_01.pdf

Příloha

-	Není

Obsah

Historie revizí	3
Související dokumentace	3
1. Oblast použití modulů DM-FCA a DM-FCT	4
2. Programová obsluha modulů DM-FCx.....	5
2.1. Funkční bloky pro jednotlivé kroky procesu	5
2.2. Omezení funkčních bloků.....	5
2.3. Zadávání parametrů funkčních bloků	6
2.4. Popis funkčních bloků a jejich použití	6
2.4.1 Přečtení vstupů (měřených hodnot a stavů)	6
Funkční blok FCxIO	7
2.4.2 Určení žádané teploty místnosti.....	9
Funkční blok FCxTiset	9
2.4.3 Přepínání topení a chlazení	10
Funkční blok FCxHCswG.....	10
Funkční blok FCxHCsw4.....	11
2.4.4 Určení výkonu ventilátoru.....	12
Funkční blok FCxFanReg	12
2.4.5 Stanovení akčního zásahu pro topení a chlazení	13
Funkční blok FCxHCreg.....	13
3. Technická podpora	18
4. Upozornění	19

Historie revizí

Verze	Datum	Změny
001	8. 9. 2009	Nový dokument

Související dokumentace

- 1) Nápopěda k návrhovému prostředí DetStudio
- 2) Návod na obsluhu k modulu DM-FCA
soubor: dm-fca_g_cz_xxx.pdf
- 3) Návod na obsluhu k modulu DM-FCT
soubor: dm-fct_g_cz_xxx.pdf
- 4) Katalogový list k ovladači NOA70
soubor: noa70_d_cz_xxx.pdf
- 5) Aplikační poznámka AP0016, Zásady používání RS485
soubor: ap0016_cz_xx.pdf
- 6) Aplikační poznámka AP0025, Komunikace v síti ARION – definice tabulkou
soubor: ap0025_cz_xx.pdf
- 7) Aplikační poznámka AP0031, Použití časových plánů
soubor: ap0031_cz_xx.pdf

1. Oblast použití modulů DM-FCA a DM-FCT

DM-FCA a DM-FCT jsou vstupně výstupní moduly určené k řízení fancoil jednotek. Vstupy modulů umožňují připojení prostorového ovladače, pomocí kterého se měří teplota místnosti, zadává korekce žádané teploty, přepíná režim místnosti a ovládá ventilátor. Výstupy modulů slouží k ovládání ventilátoru fancoil jednotek a regulaci přívodu topného a chladicího média.

Oblast použití je tedy stejná, jako o modulů DM-REFACO. Na rozdíl od nich ale moduly DM-FCx nejsou schopny autonomního provozu, protože nemají vlastní regulační inteligenci. Tu musí dodat nadřazený řídicí systém, k němuž jsou připojeny pomocí komunikační sítě ARION. Výhodou je snadná možnost modifikace funkcí pomocí standardního programovacího prostředí DetStudio.

2. Programová obsluha modulů DM-FCx

Pro úspěšnou spolupráci s řídicím systémem musí být všechny použité moduly DM-FCx správně začleněny do sítě vstupně výstupních modulů ARION. To zahrnuje správné propojení komunikační sběrnice RS485 (viz AP0016), nastavení adres a komunikačních rychlostí (návody k DM-FCA a DM-FCT) a začlenění a parametrizace v řídicím programu v DetStudiu (AP0025).

2.1. Funkční bloky pro jednotlivé kroky procesu

Celý proces řízení teploty v místnosti pomocí fancoil jednotky s použitím modulu DM-FCx můžeme rozdělit do několika kroků. Jedná se o:

1. Přečtení vstupů (měřených hodnot a stavů)
2. Určení žádané teploty místnosti
3. Rozhodnutí, zda je potřeba topit nebo chladit
4. Určení výkonu ventilátoru
5. Stanovení akčního zásahu pro topení a pro chlazení
6. Zápis výstupů

Těmto krokům procesu (zhruba) odpovídají systémové funkční bloky (nainstalují se společně s DetStudiem), které naprogramování celého procesu řízení místnosti mohou značně zjednodušit.

Funkční bloky je možno použít v programu tak, jak jsou dodávány, anebo protože jejich kód je psán v jazyce DetStudia, mohou být upravovány podle individuálních požadavků.

2.2. Omezení funkčních bloků

Funkční bloky usnadňují zápis programu, zejména pokud jde o opakované použití stejné funkčnosti, ale nešetří paměť. Při generaci se kód funkčního bloku vloží do zdrojového kódu tolikrát, kolikrát je funkční blok v programu použitý. Podobně se do databáze vygenerují vnitřní proměnné a parametry. Spotřeba paměti pro kód programu je tedy (přibližně) stejná, jako kdyby se nepoužily funkční bloky, ale napsal se opakovaně stejný kód. Při použití velkého množství volání funkčních bloků se tedy může snadno stát, že generace skončí neúspěšně – program není možné sestavit pro nedostatek paměti v řídicím systému.

Při použití funkčních bloků pro obsluhu modulů DM-FCx je potřeba počítat s následujícími omezeními:

- ◆ Do jednoho procesu se vejde obsluha nejvýše šesti modulů DM-FCx pomocí kompletní sady funkčních bloků.
- ◆ Celkový počet modulů DM-FCx, které je možné pomocí systémových funkčních bloků obsloužit závisí na typu řídicího systému:
 - ◆ Pro 40MHz systémy (AMiNi-ES, AMiNi2S, ADOREG, APT3100S) je možné pomocí systémových funkčních bloků obsloužit až 30 modulů DM-FCx nebo 23 DM-FCx + 23 NOA70.
 - ◆ Pro starší systémy (AMiRiS99, AMAP99, ADIS, ADOS, ADiR) je možné pomocí systémových funkčních bloků obsloužit až 26 modulů DM-FCx nebo 21 DM-FCx + 21 NOA70.

Uvedené počty jsou maximální, řídicí systém v tomto případě řídí pouze uvedené periférie.

Pokud je potřeba obsluhovat více modulů DM-FCx, je potřeba:

- ◆ Vytvořit si vlastní funkční bloky, například odstraněním nepotřebné funkčnosti ze systémových (například v FCxHCReg ponechat jen jeden způsob ovládání ventilů topení a chlazení).
- ◆ Přepínání topení a chlazení nepoužívat individuální pro každou místnost, ale použít společné přepínání pro objekt.
- ◆ Použít více řídicích systémů.
- ◆ Použít moduly z knihovny Room se stejnou funkčností.

2.3. Zadávání parametrů funkčních bloků

Typicky bude k řídicímu systému připojeno více modulů DM-FCx a bude se řídit více místnostmi. Pro usnadnění zápisu volání funkčních bloků a vytváření proměnných byl zvolen následující způsob předávání parametrů.

Parametry, které se zadávají pro každou místnost a jsou/mohou být pro každou místnost individuální, se předávají v maticových proměnných o m řádcích, kde m je počet regulovaných místností. Takovými parametry jsou například žádané a měřené teploty, režim místnosti, režim ventilátoru. Do funkčního bloku se dále předává řádkový index do těchto matic, pro všechny proměnné společný. Volání funkčních bloků pro výběr žádané hodnoty pro šest místností pak vypadá takto:

```
fb_Tiset 0, MisRezim, @m01_stop, m01_CP_t, m01_CP_T, Svatky, Tzkor, Tzdchl, Tzconst, Tz
fb_Tiset 1, MisRezim, @m02_stop, m02_CP_t, m02_CP_T, Svatky, Tzkor, Tzdchl, Tzconst, Tz
..
fb_Tiset 5, MisRezim, @m06_stop, m06_CP_t, m06_CP_T, Svatky, Tzkor, Tzdchl, Tzconst, Tz
```

Kde proměnné MisRezim, Tzkor, Tzdchl, Tzconst a Tz jsou matice s alespoň šesti řádky. Hodnoty pro místnost 1 jsou uloženy v řádcích matic s indexem 0, hodnoty pro místnost 2 v řádcích s indexem 1, až hodnoty pro místnost 6 v řádcích s indexem 5.

Proměnné pro časové plány musí být samostatné pro každou místnost. Jsou samy o sobě maticemi.

2.4. Popis funkčních bloků a jejich použití

Funkčnost jednotlivých funkčních bloků odpovídá výše uvedeným krokům regulačního procesu.

2.4.1 Přechzení vstupů (měřených hodnot a stavů)

Moduly DM-FCA a DM-FCT jsou osazeny následujícími vstupy a výstupy

Analogové vstupy

TEMP	měřená teplota místnosti, Ni1000
POT0	ovládání ventilátoru
POT1	korekce žádané teploty
Ni1000	měřená teplota (jiná), Ni1000

Digitální vstupy

BUTT	přepínací tlačítko režimu
CONT	kontakt

Digitální výstupy

LED	signalizační LED ovladače
REL0	zapnutí 1. stupně ventilátoru
REL1	zapnutí 2. stupně ventilátoru
REL2	zapnutí 3. stupně ventilátoru

Analogové výstupy

AO0 / LT0	ovládání topení a chlazení
AO1 / LT1	ovládání topení a chlazení

Vstupy TEMP, POT0, POT1 a BUTT a digitální výstup LED jsou určeny k připojení prostorového ovladače pro měření teploty, přepínání režimu místnosti, ovládání ventilátoru a korekci žádané teploty. Doporučeno je použití ovladače SENSIT OF 2009.

Digitální vstup CONT slouží pro připojení snímače obsazení místnosti, detekci otevřeného okna a podobně.

Analogový vstup Ni1000 může sloužit například k měření venkovní teploty.

Programově se jako digitální výstupy ovládají i čtyři signalizační LED (LED0 až LED3) na čelní straně modulu.

Moduly DM-FCA jsou osazeny analogovými výstupy AO0 a AO1 (rozsah 0 až 10 V), moduly DM-FCT triakovými výstupy LT0 a LT1. Programově se obojí ovládají jako analogové výstupy.

Pro načtení vstupních hodnot a zápis výstupních hodnot je určen funkční blok FCxIO. Jeho výstupy jsou měřená teplota místnosti ($[^{\circ}\text{C}]$), korekce žádané teploty ($[\%]$, rozsah -100 .. 100), měřené hodnoty v elektrických nebo relativních jednotkách režim místnosti, režim ventilátoru a stav vstupu CONT. Dále se do funkčního bloku předávají hodnoty digitálních a analogových výstupů, a ten je pak zapisuje do modulu DM-FCx.

Funkční blok FCxIO

Měřená teplota místnosti

Platnou hodnotu dostaneme při použití teplotního snímače Ni1000/6180 ppm (součást doporučeného ovladače). Pokud je ke vstupu TEMP připojen snímač jiného typu, je potřeba pro určení teploty použít výstup v parametru $\circ\text{AI}[\text{Index}, 3]$, což je hodnota určená pro přepočítání modulem Ni1000U2T, anebo $\circ\text{AI}[\text{Index}, 4]$, což je měřená hodnota napětí v rozsahu 0 až 2.5 V. Interpretace této hodnoty už pak záleží na použitém snímači a musí se napsat v programu mimo funkční blok.

Korekce žádané teploty

Výstup je v rozsahu -100 % až 100 %. Přepočítání na $^{\circ}\text{C}$ je potřeba provést mimo funkční bloky v uživatelském programu.

Režim ventilátoru

Při použití doporučeného ovladače (pro přepínání režimu použit odporový dělič se čtyřmi stupni po 2.5 k Ω) je výstupem funkčního bloku režim ventilátoru v následujícím tvaru:

Hodnota	Význam
0	Vypnuto
1	Stupeň 1
2	Stupeň 2
3	Stupeň 3
4	Automaticky

Při použití jiného ovladače pro ovládání ventilátoru je potřeba v programu použít výstup v parametru $\circ\text{AI}[\text{Index}, 1]$ v rozsahu 0 až 100 % a interpretovat je na jednotlivé stupně zapnutí ventilátoru.

Režim místnosti

Ve funkčních blocích se používá režim místnosti v následujícím významu

Hodnota	Význam
0	Časový plán
1	Útlum
2	Komfort

Pro zadávání režimu místnosti slouží vstup BUTT, pro signalizaci výstup LED. Na ovladači se opakovaným stiskem tlačítka (připojeného na vstup BUTT) cyklicky přepíná režim Časový plán a Komfort, volba je signalizovaná LED (Komfort svítí, Časový plán nesvítí). Z řídicího systému je možné do DM-FCx zadat i režim Útlum. Ten je na ovladači signalizován stejně jako režim Časový plán, tedy zhasnutou LED.

Funkční blok z DM-FCx vyčítá režim ve tvaru uvedeném v tabulce a přepisuje jej do výstupní proměnné.

Režim místnosti je zároveň možné měnit programem v řídicím systému (program, z terminálu, externím zadáním z vizualizace). V takovém případě funkční blok zapisuje hodnotu režimu do DM-FCx, čímž se změní i signalizace na ovladači.

Z DM-FCx do programu se tedy hodnota režimu místnosti zapisuje v případě změny z ovladače, z programu do DM-FCx při změně režimu z programu nebo při zjištění, že v DM-FCx není platná hodnota režimu (například po resetu DM-FCx).

Měřená teplota

Význam měření teploty na vstupu Ni1000 není pevně dán, pro regulaci teploty v místnosti není toto měření nezbytné. Z těchto důvodů nemá funkční blok pro tuto teplotu samostatný výstupní parametr, měřená teplota je k dispozici v parametru `oAI[Index, 0]` v rozsahu 0 až 2,5 V. Při použití teplotního snímače Ni1000 je možné změřené napětí převést na teplotu pomocí modulu `Ni1000U2T` v programu mimo funkční blok. Další použití nebo nepoužití této hodnoty je v rukou programátora.

Vstup CONT

Výstupem funkčního bloku je stav digitálního vstupu CONT. Je-li vstup CONT spojen (zkratován), je výstup `@oCont == true`. Interpretace této hodnoty je v rukou programátora.

Zápis digitálních výstupů

Funkční blok provádí rovněž zápis hodnot digitálních výstupů do DM-FCx. Ty se předávají v parametru `iDO[Index, 0]`, přičemž význam bitů je následující:

Bit	Výstup
0	REL0
1	REL1
2	REL2
3	LED0
4	LED1
5	LED2
6	LED3

Hodnoty pro výstupy REL0, REL1 a REL2 (ovládání ventilátorů) se mohou vytvořit pomocí funkčního bloku `FCxFanReg`, vytvoření hodnot pro výstupy LED0 až LED3 je v rukou programátora.

Zápis analogových výstupů

Funkční blok provádí rovněž zápis hodnot analogových výstupů do DM-FCx. Ty se předávají v parametru `iAO[Index, *]`, přičemž význam jednotlivých sloupců proměnné je následující:

Prvek	Výstup
<code>iAO[Index, 0]</code>	AO0 / LT0
<code>iAO[Index, 1]</code>	AO1 / LT1
<code>iAO[Index, 2]</code>	jas LED

Pro triakové výstupy platí, že při hodnotě 0 je výstup vypnut, při hodnotě větší než 0 je výstup sepnut.

Jako prostorové ovladače mohou být použity i NOA35 nebo NOA70 (v módu 2), které se nepřipojují ke vstupům DM-FCx, ale na síť ARION. Pro spolupráci s ovladači NOA jsou určeny speciální funkční bloky. Při jejich použití se může ve funkčním bloku `FCxIO` za parametry `oTim`, `oTscor`, `ioRMode` a `oFanMode` dosadit proměnné, které se dále nepoužijí (do funkčního bloku bohužel nelze předat za parametr hodnotu NONE), anebo čistě AI a DI a zapisovat DO pomocí modulů `ARI_AnIn`, `ARI_DigIn` a `ARI_DigOut` jako u standardních ARION periférií.

2.4.2 Určení žádané teploty místnosti

Funkční blok FCxTiset

Pro stanovení žádané teploty místnosti slouží funkční blok `FCxTiset`. Do funkčního bloku vstupují požadavek na vypnutí topení i chlazení, režim místnosti, časový plán teploty, svátky, korekce žádané teploty, navýšení žádané teploty z časového plánu pro chlazení a konstantní žádané teploty pro Útlum a pro Komfort. Výstupem jsou žádaná teplota pro topení (`oTiset[Index, 0]`) a žádaná teplota pro chlazení (`oTiset[Index, 1]`).

Je-li parametr `@iOff == true`, žádaná teplota pro topení je 5 °C, žádaná pro chlazení 30 °C. Tyto hodnoty jsou zadány ve vnitřních proměnných funkčního bloku (`Tz_mmin`, `Tz_mmax`) a používají se zároveň pro omezení obou žádaných teplot zdola a shora. Pokud jsou jako mezní požadovány jiné teploty, je potřeba tyto hodnoty změnit v kódu funkčního bloku.

Pro `@iOff == false` se žádaná teplota určuje podle režimu místnosti.

V režimu Časový plán (`iRMode[Index, 0] == 0`) se pro určení výsledných žádaných teplot používají parametry `iTPtime` (matice časových zlomů pro časový plán), `iTPtemp` (matice žádaných teplot pro časový plán), `iTPFeasts` (matice svátků pro časový plán), `iTscor` (korekce žádané teploty) a `iTscdif` (navýšení žádané teploty pro chlazení).

Matice časového plánu, časů i teplot, musí mít osm řádků, přičemž význam řádků je

Rádek	Význam
0	Pondělí
1	Úterý
2	Středa
3	Čtvrtek
4	Pátek
5	Sobota
6	Neděle
7	Svátek

Pokud je požadován jiný (menší) počet řádků matic, je potřeba upravit funkční blok – parametry modulu `DayPlan2`.

Více o použití časových plánů v dokumentaci `DetStudia` (moduly `DayPlan`, `DayPlan2`, `Holiday`) a v aplikační poznámce `AP0031`.

Počet časových zlomů (sloupců matic) není pevně určen. Pro běžné použití stačí šest časových zlomů ve dni, ale může jich být jak více, tak i méně. Je ale potřeba počítat se skutečností, že čím vyšší je počet časových zlomů, tím delší je doba vykonávání modulu `DayPlan2`. Při větším množství regulovaných místností a častém vyhodnocování časových plánů se může zvětšení délky vykonávání negativně projevit.

K žádané teplotě z časového plánu se přičítá hodnota korekce `iTscor[Index, 0]`. Ta se zadává v °C. Výsledkem je žádaná teplota pro topení. Žádaná teplota pro chlazení se získá přičtením navýšení pro chlazení `iTscdif[Index, 0]` k žádané teplotě pro topení. Nenulové navýšení žádané teploty pro chlazení je důležité při přepínání topení a chlazení podle teploty místnosti (dále v popisu funkčního bloku `FCxHCsw4`). Pokud se topení a chlazení přepíná jiným způsobem (podle venkovní teploty, ruční volbou), může se zadat navýšení nulové.

V režimech Útlum (`iRMode[Index, 0] == 1`) a Komfort (`iRMode[Index, 0] == 2`) se žádané teploty berou z parametru `iTiset`. V režimu Útlum se jako žádaná teplota pro topení bere hodnota v `iTiset[Index, 0]` a jako žádaná pro chlazení `iTiset[Index, 2]`. V režimu Komfort se jako žádaná pro topení bere `iTiset[Index, 1]` a jako žádaná pro chlazení `iTiset[Index, 3]`. Podle názvů režimů by mělo platit `iTiset[Index, 0] < iTiset[Index, 1]` a `iTiset[Index, 2] > iTiset[Index, 3]`. Pak je komfortní teplota pro topení vyšší než útlumová a, naopak, komfortní teplota pro chlazení nižší než útlumová.

Režim Komfort je dočasný. Pokud modul DayPlan2 vyhodnotí časový zlom, přepíná se režim Komfort na Časový plán. Úpravou kódu funkčního bloku (hodnota proměnné `mskKomfR`) je možné chování změnit na rušení režimu Komfort v okamžiku změny hodnoty z časového plánu, o půlnoci, kombinaci těchto dvou událostí nebo ponechat režim Komfort jako trvalý.

2.4.3 Přepínání topení a chlazení

Obecně mohou být fancoil jednotky použity pro topení i chlazení místnosti. Tato podkapitola se zabývá právě systémy, které kombinují topení a chlazení místnosti za použití fancoil jednotek. Pro případy pouze topných (nebo pouze chladicích) systémů se nemá smysl zabývat přepínáním topení a chlazení.

Kombinované systémy topení a chlazení můžeme rozdělit podle způsobu přívodu topného a chladicího média do fancoil jednotek na čtyřtrubkové nebo dvoutrubkové.

Čtyřtrubkové systémy

Jsou vybaveny samostatnými rozvody topného a chladicího média (topný okruh – přívod a vrat, chladicí okruh – přívod a vrat; celkem čtyři trubky). Každá fancoil jednotka má samostatné regulační ventily pro topení a pro chlazení.

Dvoutrubkové systémy

Rozvod média je společný pro topení i pro chlazení. Celý topný okruh se centrálně připojuje ke zdroji tepla nebo ke zdroji chladu.

Pro oba systémy musí řídicí program zabezpečit přepínání mezi topením a chlazením tak, aby se v jeden okamžik používalo buď pouze topení, anebo pouze chlazení. Pro dvoutrubkové systémy je toto přepnutí z principu společné pro celý systém, není možné, aby v jeden okamžik některé jednotky v jednom dvoutrubkovém systému topily a jiné chladily. Toto je naopak možné ve čtyřtrubkovém systému.

Pro centrální přepínání je možné jako kritérium vzít venkovní teplotu. Při nízkých venkovních teplotách je potřeba topit, při vysokých chladit. Dále je potřeba zabezpečit, aby přepínání nebylo zbytečně časté – je nevhodné a energeticky náročné při nízké ranní teplotě topit, odpoledne při vzrůstu venkovní teploty chladit, večer pak po ochlazení opět topit.

Pro individuální přepínání je možné použít teplotu v místnosti. Stejně jako při centrálním přepínání je potřeba, aby se topení a chlazení nepřepínalo zbytečně často.

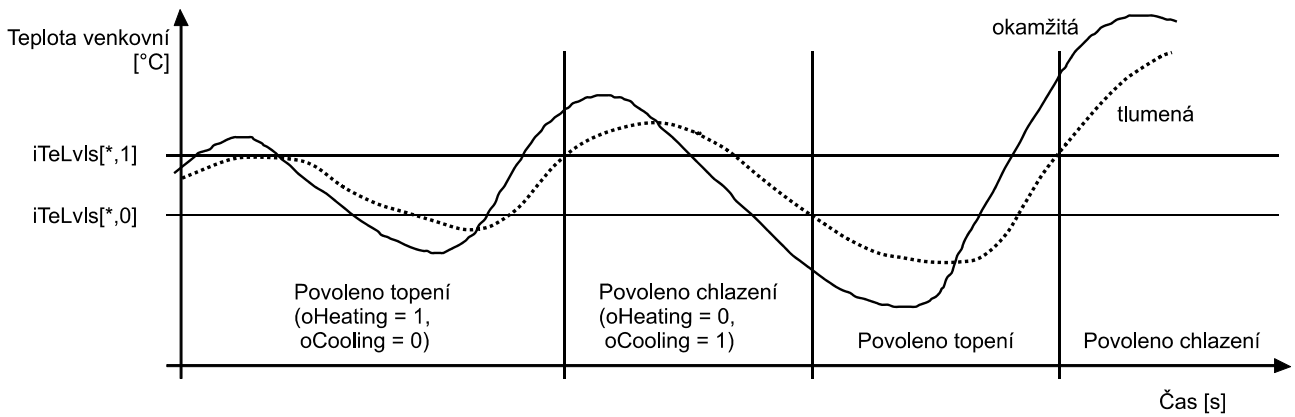
Pro centrální přepínání topení a chlazení je určen funkční blok `FCxHCswG`, pro individuální funkční blok `FCxHCsw4`.

Funkční blok `FCxHCswG`

Je určen pro centrální přepínání systému topení a chlazení, typicky se použije jedenkrát pro celý systém. Přepínání se provádí na základě venkovní teploty nebo přímého povolení topení nebo chlazení. To může vzniknout ručním zadáním nebo být vytvořeno programem – třeba signál o odstavení centrálního vytápění zakáže topení a povolí chlazení. Funkční blok zajišťuje, že nebudou zároveň povoleny topení i chlazení, přednost má topení.

Do funkčního bloku se v parametru `iTe` předává okamžitá hodnota venkovní teploty. Funkční blok z ní vypočte tlumenou venkovní teplotu (pomocí číslíkového filtru 1. řádu s časovou konstantou předanou v parametru `iTeFc`). Při dostatečném tlumení (časová konstanta filtru několik hodin) vyjadřuje tlumená venkovní teplota dlouhodobější trend vývoje venkovní teploty, krátkodobé výkyvy jsou potlačeny.

Pro přepínání podle venkovní teploty se zadávají rozhodovací meze v parametru `iTeLvls`. S těmito mezemi se porovnávají okamžitá a tlumená hodnota venkovní teploty. Jsou-li obě hodnoty vyšší než `iTeLvls[0, 1]`, přepíná se na chlazení, jsou-li obě hodnoty nižší než `iTeLvls[0, 0]`, přepíná se na topení. Tím je zohledněn jak dlouhodobý trend, vyjádřený tlumenou venkovní teplotou, tak i okamžitý stav, reprezentovaný okamžitou hodnotou venkovní teploty.



Obr. 1 - Automatické přepínání topení – chlazení podle venkovní teploty

Pro správnou funkci je potřebné, aby hodnota mez pro chlazení nebyla nižší než mez pro topení ($iTeLvls[0, 0] < iTeLvls[0, 1]$).

Funkční blok FCxHCsw4

Je určen pro čtyřtrubkové systémy (samostatný rozvod topného a chladicího média) a individuální přepínání topení a chlazení pro jednotlivé místnosti. Funkční blok se tedy použije tolikrát, kolik je regulovaných místností.

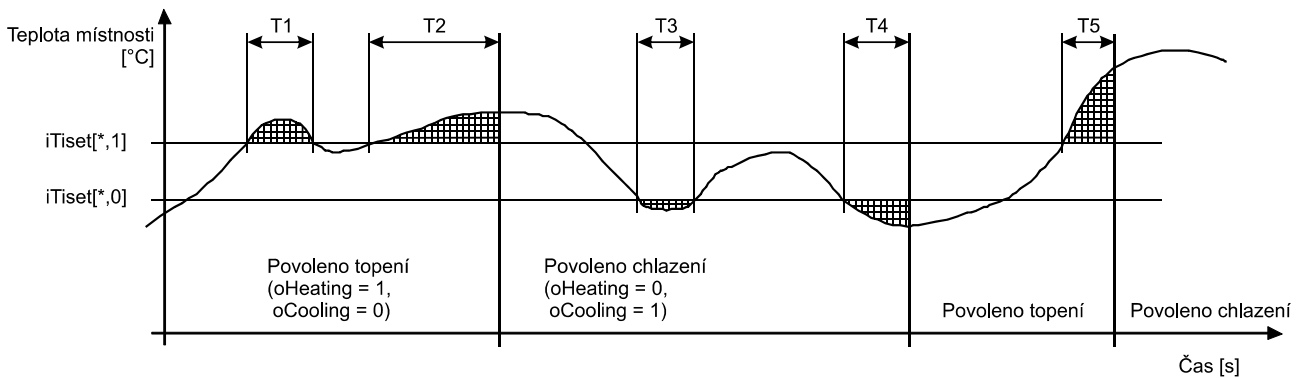
Úkolem funkčního bloku je na základě žádané teploty místnosti (parametr $iTiset$, žádaná pro topení $iTiset[Index, 0]$, žádaná pro chlazení $iTiset[Index, 1]$; odpovídá výstupu funkčního bloku $FCxTiset$) a měřené teploty místnosti ($iTim$) vybrat, zda se bude topit nebo chladit. Přitom zároveň musí zabezpečit, aby se topení a chlazení nepřepínalo zbytečně často. Pro eliminaci častého přepínání používá funkční blok dvě metody.

Rozdílné žádané teploty pro topení a pro chlazení

Žádaná teplota pro chlazení musí být vyšší než žádaná teplota pro topení. Toto je logický požadavek, nemá smysl v místnosti topit na vyšší teplotu, než na kterou se chladí. Pro správnou funkci funkčního bloku $FCxHCsw4$ je nutno dodržet minimální rozdíl 1°C . Pokud je žádaná hodnota pro chlazení nižší než žádaná pro topení, ponechává funkční blok předchozí stav přepnutí (výstupní bity $@oHeating$ a $@oCooling$) bez ohledu na hodnoty žádaných teplot a měřené teploty. *Používá-li se pro určení žádaných teplot funkční blok $FCxTiset$, zadává se navýšení žádané teploty pro chlazení nad teplotou pro topení v parametru $iTscdif$.*

Použití integrálního kritéria

Dostane-li se skutečná teplota místnosti do opačného pásma (je povoleno topení a skutečná teplota místnosti překročí žádanou teplotu pro chlazení nebo naopak, je povoleno chlazení a skutečná teplota poklesne pod žádanou teplotu pro topení), přepíná se topení chlazení až tehdy, pokud časový integrál odchylky přesáhne požadovanou mez ($iHeatIntLevel[Index, 0]$ pro přepnutí na topení a $iCoolIntLevel[Index, 0]$ pro přepnutí na chlazení). Integrace odchylky způsobí, že přepnutí není okamžité, ale se zpožděním, které je nepřímě úměrné velikosti odchylky – při dvakrát větší odchylce je čas od překročení do přepnutí poloviční. Tím se zamezí častému přepínání při krátkodobých výkyvech teplot.



Obr. 2 - Automatické přepínání topení – chlazení podle teploty místnosti

Na obrázku je znázorněno automatické přepínání. Zvýrazněné plochy jsou počítané integrály. Je vidět, že v případech T1 a T3 byl překmit malý a rychle skončil, takže integrál nepřekročil zadanou mez. K přepnutí tedy nedošlo. V případech T2, T4 a T5 byla mez překročena a k přepnutí došlo. Z porovnání délek T2 a T5 je vidět vlastnost integrálního kritéria, kdy větší překmit (T5) způsobí rychlejší přepnutí režimu. Podotýkáme, že v případech T1, T2 a T5 se počítal integrál pro přepnutí na chlazení `CoolInt` a porovnával se s hodnotou `iCoolIntLevel[Index, 0]`. Podobně v případech T3 a T4 se počítal integrál pro přepnutí na topení `HeatInt` a porovnával se s hodnotou `iHeatIntLevel[Index, 0]`.

V některých situacích je potřeba přepínání zabránit. Jednou z nich je, pokud je žádaná teplota pro topení vyšší než žádaná teplota pro chlazení. K tomu může dojít například nesprávným zadáním parametrů, ale také přepnutím do režimu Komfort, pro který se typicky zadává vysoká žádaná teplota pro topení a nízká žádaná teplota pro chlazení. V takovém případě funkční blok ponechává předchozí hodnoty výstupních bitů `@oHeating` a `@oCooling`. Stejného chování lze funkčnímu bloku vnutit i zvenčí nastavením parametru `@iRetain` na hodnotu `true`.

Po studeném startu aplikace jsou výstupy funkčního bloku `@oHeating` a `@oCooling` `false`. Program jim může zvenčí vnutit požadované hodnoty.

2.4.4 Určení výkonu ventilátoru

Moduly DM-FCA a DM-FCT umožňují řízení až třístupňových ventilátorů pomocí digitálních výstupů REL0 až REL2. Pro softwarovou obsluhu je určen funkční blok `FCxFanReg`.

Funkční blok `FCxFanReg`

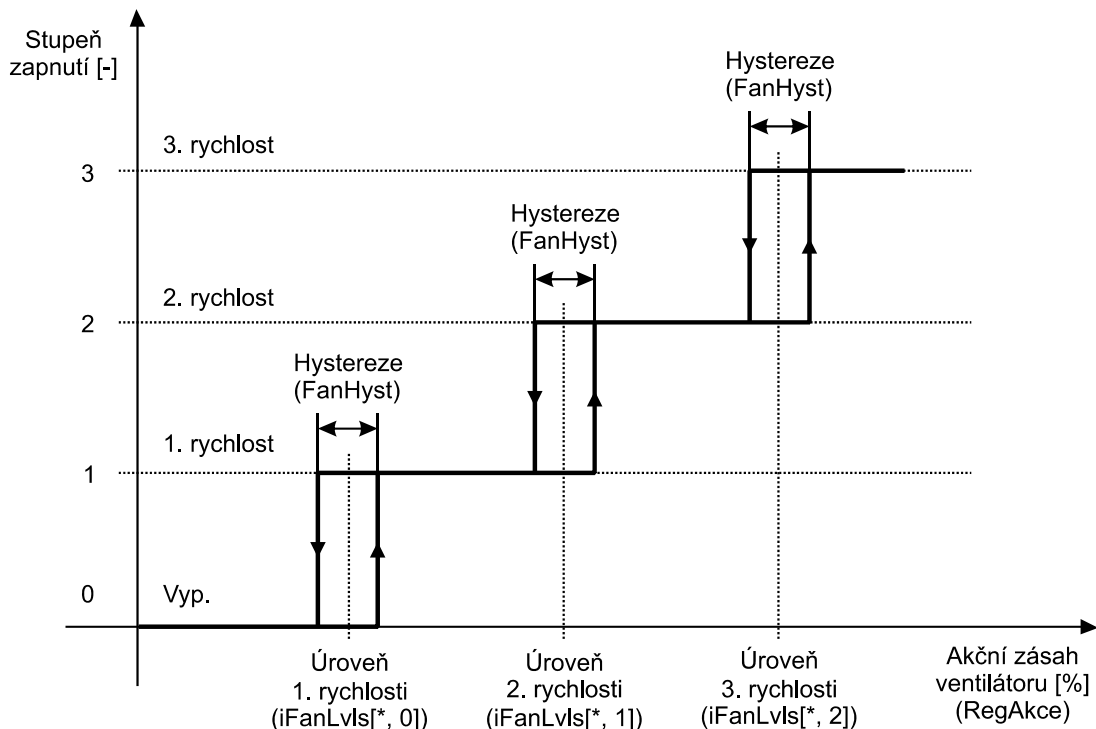
Funkční blok určuje na základě režimu ventilátoru a žádané a měřené teploty místnosti výkon ventilátoru v rozsahu 0 až 100 % a tuto hodnotu převádí na sepnutí nejvýše jednoho z digitálních výstupů.

Režim ventilátoru je totožný s režimem, který je výstupem funkčního bloku `FCxIO`, parametr `oFanMode`. Při jiném než automatickém režimu je požadované zapnutí ventilátoru (stupeň 0 až 3) pouze převedeno na digitální výstupy.

V automatickém režimu se počítá akční zásah pomocí PI regulátoru na základě žádané a měřené teploty místnosti. Při `@iHeating == true` se použije žádaná teplota pro topení, pro `@iCooling == true` (a `@iHeating == false`) žádaná teplota pro chlazení. Pokud není povoleno ani topení ani chlazení, zůstává ventilátor v automatickém režimu vypnutý. Zesílení a integrační časová konstanta se do funkčního bloku předávají v parametrech `iPIK` a `iPITi`.

Výsledná hodnota (0 až 100 %) se převádí na sepnutí jednoho ze tří digitálních výstupů porovnáním s mezními hodnotami akčního zásahu předanými v `iFanLvls` (porovnává se s hysterezí pro zabránění nežádoucímu kmitání výstupů). Hodnoty digitálních výstupů jsou

k dispozici ve třech nejnižších bitech parametru oDO ($oDO[Index, 0].0$ pro první stupeň, $oDO[Index, 0].1$ pro druhý stupeň a $oDO[Index, 0].2$ pro třetí stupeň).



Obr. 3 - Automatické řízení třírychlostního ventilátoru

Je-li spočtený akční zásah $RegAkce < iFanLvls[Index, 0]$, jsou všechny tři digitální výstupy `false`.

Výstup $iDO[Index, 0].0$ má hodnotu `true` pro $RegAkce > iFanLvls[Index, 0]$ a současně $RegAkce < iFanLvls[Index, 1]$.

Výstup $iDO[Index, 0].1$ má hodnotu `true` pro $RegAkce > iFanLvls[Index, 1]$ a současně $RegAkce < iFanLvls[Index, 2]$.

Výstup $iDO[Index, 0].2$ má hodnotu `true` pro $RegAkce > iFanLvls[Index, 2]$.

Zápis hodnoty digitálních výstupů do modulu DM-FCx se může provést pomocí funkčního bloku `FCxIO`, nebo pokud se funkční blok `FCxIO` v aplikaci nepoužívá, pomocí modulu `ARI_DigOut`.

2.4.5 Stanovení akčního zásahu pro topení a chlazení

Funkční blok `FCxHCreg`

Na základě žádané a měřené teploty a povolení topení a chlazení se počítá akční zásah pro topení a chlazení. Ty se pak převádějí na hodnoty výstupů a zapisují do modulu DM-FCx. Funkční blok zajišťuje, že nenulový je v jednom okamžiku nejvýše jeden z akčních zásahů pro topení a pro chlazení.

Do funkčního bloku se předává povolení topení (`@iHeating`) nebo chlazení (`@iCooling`), žádaná hodnota pro topení (`iTiset[Index, 0]`) a pro chlazení (`iTiset[Index, 1]`) a měřená teplota místnosti (`iTim[Index, 0]`). Akční zásah se počítá buď PI regulátorem, nebo hysterezním regulátorem. Záleží na způsobu ovládání ventilů topení a chlazení, který se předává v parametru `iHCMode[Index, 0]`.

Hodnota	Ovládání	Pro hw modul
0	Proporcionální	DM-FCA
1	DAT (pomalá PWM)	DM-FCT
2	PAT (polohové)	DM-FCT
3	ON/OFF	DM-FCT
4	Dvoustupňové	DM-FCT
5	Sekvenční	DM-FCA

Význam jednotlivých způsobů ovládání

Proporcionální

Akční zásahy pro topení a pro chlazení se spočtou PI regulátory v rozsahu 0 až 100 %. Tyto hodnoty se zapíší na analogové výstupy AO0 (akční zásah pro topení) a AO1 (akční zásah pro chlazení), přičemž 0 % odpovídá 0 V, 100 % odpovídá 10 V.

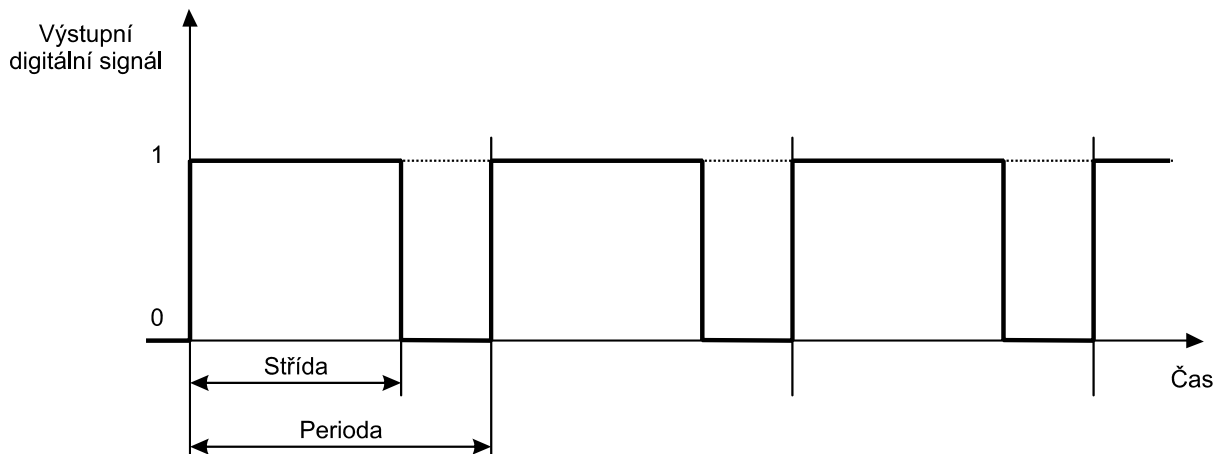
Parametry PI regulátorů

Parametr FB	Význam
iHPIK	Zesílení regulátoru topení [%. $^{\circ}\text{C}^{-1}$]
iHPITi	Integrační časová konstanta regulátoru topení [s]
iCPIK	Zesílení regulátoru chlazení [%. $^{\circ}\text{C}^{-1}$]
iCPITi	Integrační časová konstanta regulátoru chlazení [s]

DAT (pomalá PWM)

Akční zásahy pro topení a pro chlazení se spočtou PI regulátory v rozsahu 0 až 100 %. Tyto hodnoty se převedou na šířkově modulovaný puls a zapíší na výstupy LT0 (akční zásah pro topení) a LT1 (akční zásah pro chlazení).

Pulsně šířková modulace znamená, že velikost akčního zásahu v procentech se převádí na poměrnou velikost střídy pulsu vůči periodě modulace. Střídou se označuje délka úseku v rámci jedné periody, ve kterém má výstupní signál hodnotu `true`.



Obr. 4 - Pulsně šířková modulace

Perioda je pro regulaci topení zadána parametrem `iOver1[Index, 0]`, pro chlazení parametrem `iOver2[Index, 0]`. Velikost střídy se nastavuje dle procentuální hodnoty akční veličiny (`HeatAct` pro topení, `CoolAct` pro chlazení).

Aby se omezila zbytečně „krátká“ sepnutí nebo vypnutí výstupu, která by mohla zbytečně namáhat akční členy, provádí se omezení velikosti střídy. „Krátkým“ spínáním nebo vypínáním se myslí pulsy kratší než 5 % periody. Střída se tedy omezuje tak, že je buď nulová (výstup trvale v „0“) nebo je v rozsahu 5 až 95 procent anebo je maximální (výstup trvale v „1“).

Parametry PI regulátorů jsou stejné jako u proporcionálního řízení

Parametry řízení ventilů

Parametr FB	Význam
iOver1	Perioda šířkově modulovaného pulsu pro topení [s]
iOver2	Perioda šířkově modulovaného pulsu pro chlazení [s]

PAT (polohové řízení)

Tento způsob řízení je možno použít pouze pro dvoutrubkové systémy, kdy je pro topení i chlazení použit jediný společný regulační ventil řízený výstupy LT0 (ventil více) a LT1 (ventil méně).

Akční zásahy pro topení a pro chlazení se spočtou PI regulátory v rozsahu 0 až 100 %. Vybraný akční zásah (podle povolení topení nebo chlazení; parametry @iHeating a @iCooling) se převede na polohové ovládání ventilu pomocí dvou digitálních výstupů podle doby přeběhu ventilu z jedné krajní polohy do druhé.

Parametry PI regulátorů jsou stejné jako u proporcionálního řízení

Parametry řízení ventilů

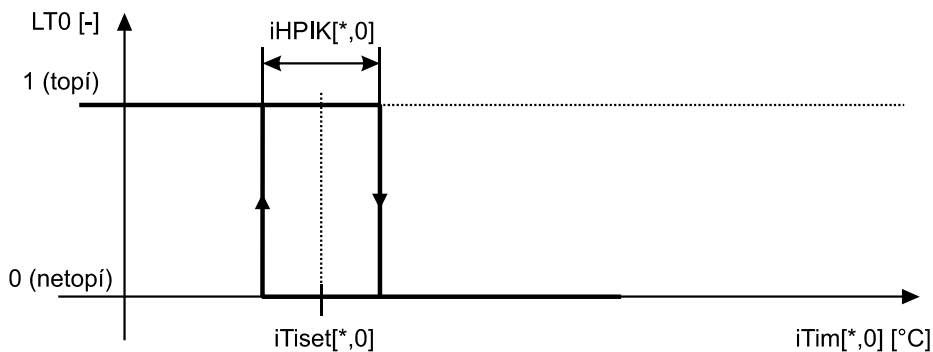
Parametr FB	Význam
iOver1	Doba přeběhu regulačního ventilu z jedné krajní polohy do druhé [s]

ON/OFF

Akční zásahy pro topení a pro chlazení se spočtou hysterezními regulátory (vypnuto / zapnuto).

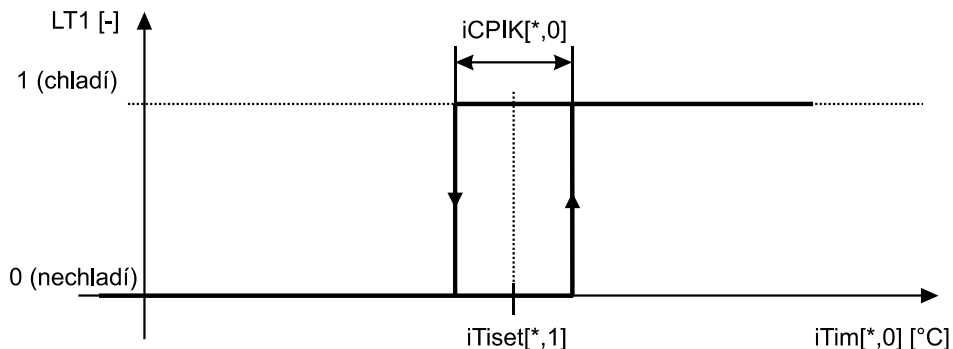
Tyto hodnoty se zapíší na výstupy LT0 (zapnutí topení) a LT1 (zapnutí chlazení).

Na obrázku je znázorněno, jak se řídí topení.



Obr. 5 - ON-OFF řízení topení

Na dalším obrázku je znázorněno, jak se řídí chlazení.



Obr. 6 - ON-OFF řízení chlazení

Parametry hysterezních regulátorů

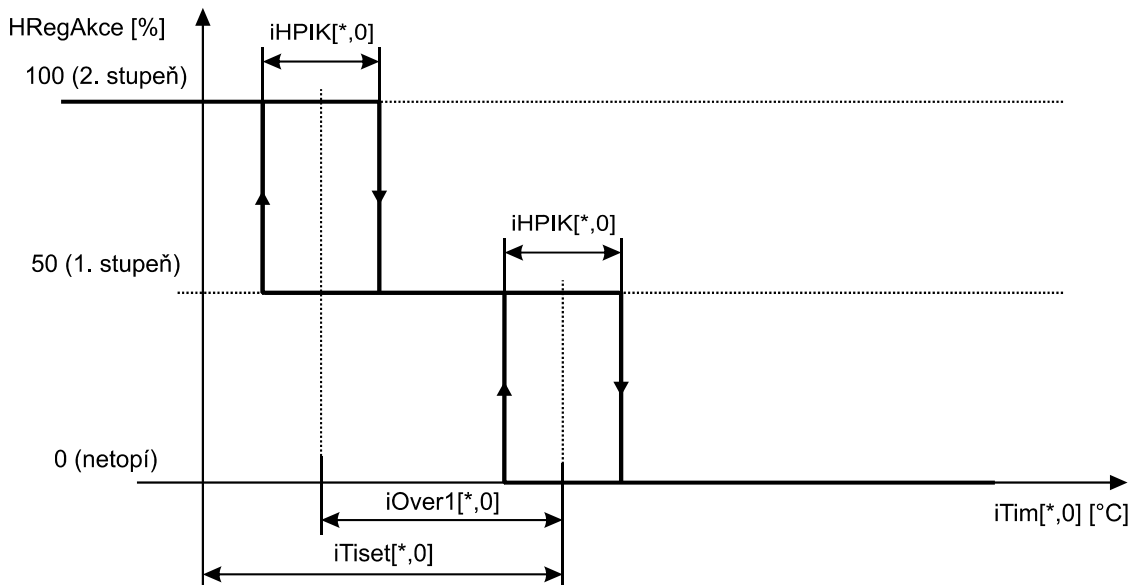
Parametr FB	Význam
iHPIK	Hystereze pro topení [°C]
iCPIK	Hystereze pro chlazení [°C]

Dvoustupňové

Tento způsob řízení je možno použít pouze pro dvoutrubkové systémy, kdy je pro topení i chlazení použit jediný společný regulační prvek řízený výstupy LT0 (zapnutí 1. stupně) a LT1 (zapnutí 2. stupně).

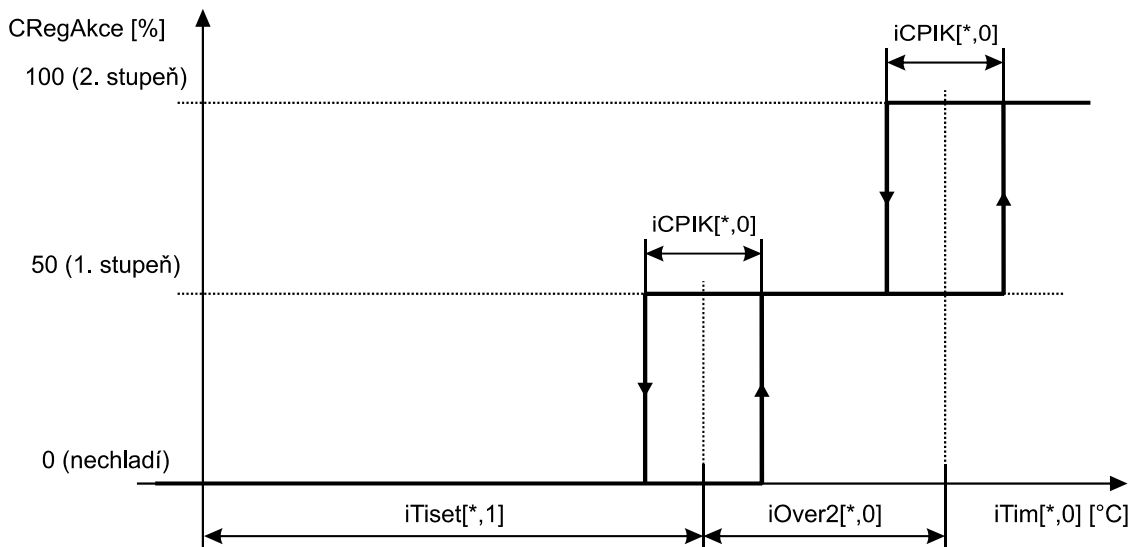
Akční zásahy pro topení i pro chlazení se spočtou hysterezními regulátory. Pro druhý stupeň se posouvá hodnota žádané teploty o hodnotu $iOver1[Index, 0]$ níže (pro topení) nebo o $iOver2[Index, 0]$ výše (pro chlazení).

Na obrázku je znázorněno, jak se řídí topení.



Obr. 7 - Dvoustupňové řízení topení

Na dalším obrázku je znázorněno, jak se řídí chlazení.



Obr. 8 - Dvoustupňové řízení chlazení

Vybraný akční zásah (podle povolení topení nebo chlazení; parametry @iHeating a @iCooling) se zapíše na výstupy LT0 (zapnutí 1. stupně) a LT1 (zapnutí 2. stupně).

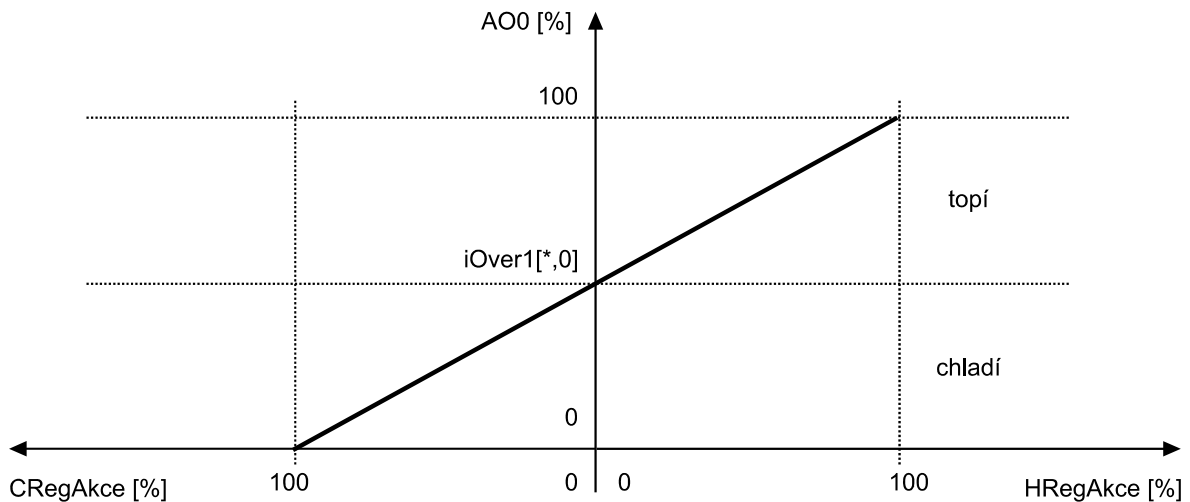
Parametry hysterezních regulátorů

Parametr FB	Význam
iHPIK	Hystereze pro topení [°C]
iCPIK	Hystereze pro chlazení [°C]
iOver1	Posun žádané hodnoty teploty topení pro zapnutí 2. stupně [°C]
iOver2	Posun žádané hodnoty teploty chlazení pro zapnutí 2. stupně [°C]

Sekvenční

Tento způsob řízení je možno použít v případě, kdy jsou regulační prvky pro topení i chlazení řízeny společným výstupem AO0.

Akční zásahy pro topení a pro chlazení se spočtou PI regulátory v rozsahu 0 až 100 %. Tyto hodnoty se zapíší na analogový výstupy AO0 následujícím způsobem. Stanoví se nulová hranice akčního zásahu. Rozsah analogového výstupu se tak rozdělí na dvě části. Část rozsahu pod nulovou hranicí je určena pro chlazení, část rozsahu nad nulovou hranicí pro topení.



Obr. 9 - Převod akčních veličin na analogový výstup sekvenčního řízení

Parametry PI regulátorů jsou stejné jako u proporcionálního řízení

Parametry řízení ventilů

Parametr FB	Význam
iOver1	Nulová hranice akčního zásahu [%]

3. Technická podpora

Veškeré informace ohledně použití funkčních bloků pro spolupráci s moduly DM-FCA a DM-FCT Vám poskytne oddělení technické podpory firmy AMiT. Technickou podporu můžete kontaktovat nejlépe prostřednictvím emailu na adrese support@amit.cz.

4. Upozornění

AMiT spol. s r. o. poskytuje informace v tomto dokumentu, tak jak jsou, nepřijímá žádné záruky, pokud se týče obsahu tohoto dokumentu a vyhrazuje si právo měnit obsah dokumentu bez závazku tyto změny oznámit jakékoli osobě či organizaci.

Tento dokument může být kopírován a rozšiřován za následujících podmínek:

1. Celý text musí být kopírován bez úprav a se zahrnutím všech stránek.
2. Všechny kopie musí obsahovat označení autorského práva společnosti AMiT spol. s r. o. a veškerá další upozornění v dokumentu uvedená.
3. Tento dokument nesmí být distribuován za účelem dosažení zisku.

V publikaci použité názvy produktů, firem apod. mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.