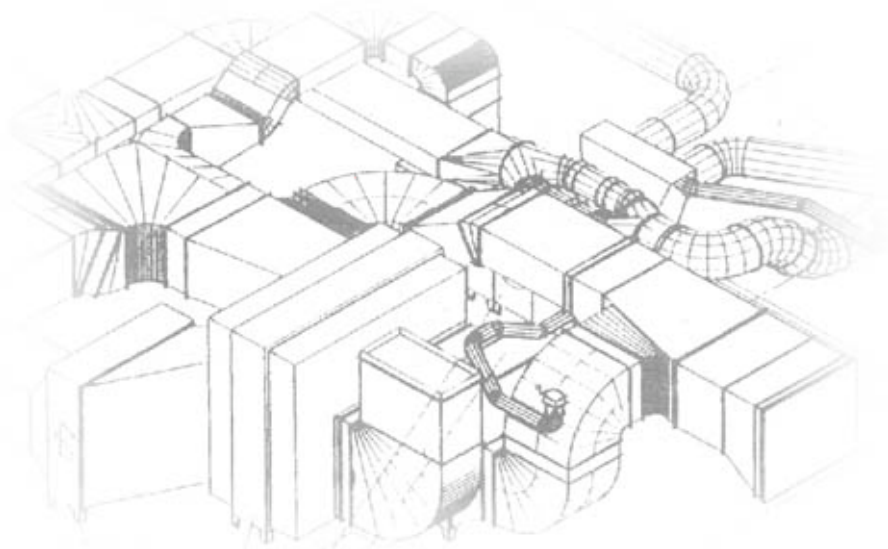


Regulátor MST600

Regulační funkce

v aplikaci pro řízení vzduchotechniky



OBSAH

1. ÚVOD	2
2. HARDWAROVÁ KONCEPCE REGULÁTORU	2
2.1 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UDAJE	2
2.2 NAPÁJECÍ ZDROJ	2
2.3 KAPACITA HW	3
2.4 STANDARDNÍ PŘÍRAZENÍ FUNKCÍ REGULÁTORU	3
3. REGULAČNÍ FUNKCE	4
3.1 SMĚŠOVÁNÍ	4
3.2 REKUPERACE	5
3.3 VODNÍ OHŘÍVAČ	6
3.4 ELEKTRICKÝ OHŘÍVAČ	6
3.5 PARNÍ OHŘÍVAČ	7
3.6 PLYNOVÝ OHŘÍVAČ	7
3.7 VODNÍ CHLAZENÍ	7
3.8 PŘÍMÝ VÝPARNÍK	7
4. POPIS ALGORITMU REGULACE	8
4.1 KASKÁDOVÁ REGULACE	9
4.2 POPIS REGULAČNÍ KŘIVKY	10
4.3 VLIV REGULAČNÍ KŘIVKY NA USTÁLENÍ SYSTÉMU	11
5. SPUŠTĚNÍ REGULÁTORU MST600	12
6. PORUCHOVÉ STAVY VZDUCHOTECHNIKY	13
7. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE	13

1. Úvod

Tento manuál popisuje koncepci regulátoru MST600 v aplikaci pro řízení vzduchotechniky. Manuál popisuje hardwarové řešení, regulační funkce, a řídicí algoritmus jednotky MST600.

2. Hardwarová koncepce regulátoru

Regulátor MST600 je speciálně navržen pro řízení vzduchotechniky.

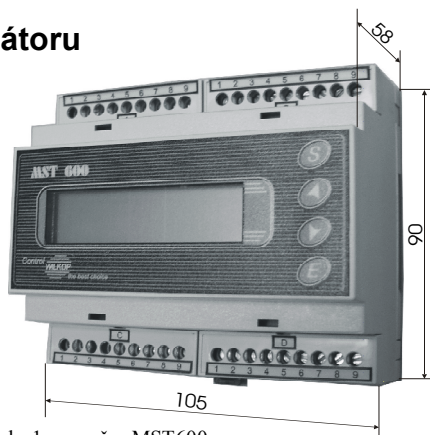
2.1 Základní technické údaje

Rozměry: 105x90x58mm

Hmotnost: 0,33 kg

Napájení: 24V,50Hz; 0.2A(zdroj ZD600)

Montáž: DIN lišta



obr.1 - rozměry MST600

2.2 Napájecí zdroj ZD600

Výrobce doporučuje k napájení regulátoru MST600 použít napájecí zdroj ZD600. Napájecí zdroj ZD600 je optimálně navržen k napájení MST600 (24V~) a napájení binárních vstupů MST600 (12V=).

Rozměry: 93x118x53mm

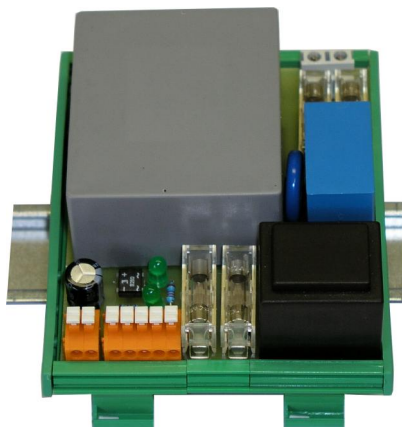
Hmotnost: 0,82 kg

Napájení: 230V, 50Hz

Výstupy: a) 24V, 50Hz, 25VA

b) 12VDC, 3VA

Montáž: DIN lišta



obr.2 – napájecí zdroj ZD600

2.3 Kapacita HW:

- A - 5x optoelektricky oddělený vstup (12VDC, el.pevnost 5KV)
- B - 3x digitální rozhraní pro měření teploty (DS18S20)
- C_{1,2} - 1x reléový výstup (250VAC, 6A)
- C₃₋₉ - 6x tranzistorový výstup (50VDC, 0.5A)
- D - 3x D/A výstup (0-10V) (0.1A)



obr.3 – popis svorek MST600

2.4 Standardní přiřazení funkcí regulátoru

	Svorky	Teplovodní ohřev	Elektroohřev	Plynový ohřev	Parní ohřev	
Binární vstupy:	1A	Chod ventilátorů	Chod ventilátorů	Chod ventilátorů	Chod ventilátorů	
	2A	Protimrazová ochrana	Tepelná ochrana	Tepelná ochrana	Protimrazová ochrana	
	4A	Dp rekuper/Dp chladič	Dp rekuper/Dp chladič	Dp rekuper/Dp chladič	Dp rekuper/Dp chladič	
	5A	Chod dálkové - 1.st.	Chod dálkové - 1.st.	Chod dálkové - 1.st.	Chod dálkové - 1.st.	
	7A	Chod dálkové - 2.st.	Chod dálkové - 2.st.	Chod dálkové - 2.st.	Chod dálkové - 2.st.	
Digitální rozhraní:	B1,B2,B3	Limitní teplotní snímač	Limitní teplotní snímač	Limitní teplotní snímač	Limitní teplotní snímač	
	B3,B4,B5	Venkovní teplota	Venkovní teplota	Teplota spalin	Venkovní teplota	
	B5,B6,B7	Hlavní teplotní snímač	Hlavní teplotní snímač	Hlavní teplotní snímač	Hlavní teplotní snímač	
Digitální výstupy:	C1,C2	Ventilátory 1.st	Ventilátory 1.st	Ventilátory 1.st	Ventilátory 1.st	
	C4	Ventilátory 2.st	Ventilátory 2.st	Ventilátory 2.st	Ventilátory 2.st	
	C5		EO 1f.	Chod hořáku		
	C6	Čerpadlo ohříváče	EO 2f.	Ohřev +		
	C7		EO 3f.	Ohřev -		
	C8	Chlazení-BCHJ/OČ	Chlazení-BCHJ/OČ	Chlazení-BCHJ/OČ	Chlazení-BCHJ/OČ	
	C9	Dálkové porucha	Dálkové porucha	Dálkové porucha	Dálkové porucha	
	Analogové výstupy: (0-10V)	DA1	Vodní, parní ohříváč, recirkulátor, směšování, vodní chlazení jsou přiřazeny			
		DA2	jednotlivým analogovým výstupům podle konfigurace vzduchotechnické sestavy			
DA3						

obr.4 – Tabulka konfigurace

3. Regulační funkce

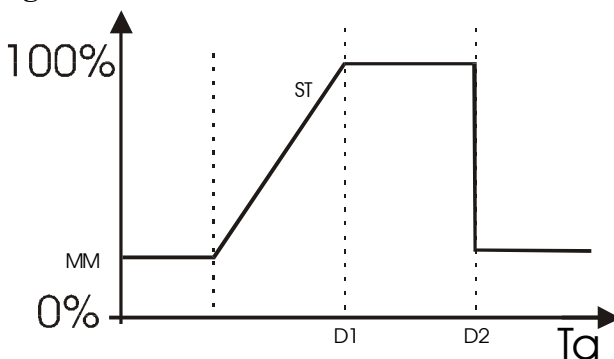
Regulátor MST600 podle zadané konfigurace optimalizuje řídicí algoritmus regulačních prvků vzduchotechnické soustavy podle jejich energetické náročnosti a to tak, aby celkový provoz vzduchotechniky byl co nejekonomičtější.

3.1 Směšování

Je-li vzduchotechnická sestava vybavena směšovací komorou s řízením 0-10V, regulátor MST600 zajišťuje směšování přívodního vzduchu dvěma způsoby.

a) Ekonomická regulace směšování I.

Regulátor MST600 umožňuje servisní nastavení regulační křivky směšování podle jejích datových bodů, které lze pomocí servisního menu změnit tak, aby přesně vyhovovaly dané aplikaci vzduchotechnické sestavy



obr.5 – Regulační křivka směšování

Popis datových bodů:

Ta – Venkovní teplota

D1 – První datový bod určuje hranici klesání regulační křivky (obvykle 20°C)

D2 – Hraniční bod, ve kterém začíná jednotka přívodní vzduch chladit. (26°C)

ST – Strmost klesání od D1 až k minimální hodnotě MM (obvykle 10%/°C)

MM – Hygienické minimum přiváděného vzduchu (obvykle 30%)

b) Ekonomická regulace směšování II.

Využívá pouze dvou mezních hodnot:

- Minimum čerstvého vzduchu MM(30%)
- Maximální hodnota (100%).

Směšování je řízeno podle rozdílu venkovní teploty T_a a teploty v místnosti T_m podle následující tabulky.

	$T_a > T_m$	$T_a < T_m$
Ohřev	100%	MM
Chlazení	MM	100%

obr.6 – Tabulka závislosti směšování na okolních parametrech

3.2 Rekuperace

Rekuperátor je využíván jako energeticky nejméně náročný prvek vzduchotechnické soustavy.

Je-li regulátor MST600 vybaven snímačem venkovní teploty T_a a snímačem teploty ve větraném prostoru TM, má rekuperátor dvě funkce.

a) Rekuperátor jako ohřivač: Je-li teplota venkovního vzduchu T_a menší, než teplota v místnosti TM a je zároveň v činnosti některý z prvků ohřevu (Výkon > 0%), rekuperátor je otevřen na 100%

b) Rekuperátor jako chladič: Je-li teplota venkovního vzduchu T_a větší, než teplota v místnosti TM a je zároveň využíváno chlazení, je rekuperátor otevřen na 100%, aby maximálně ochlazoval přírodní vzduch chladnějším odváděným vzduchem.

Není-li využíván žádný prvek topení nebo chlazení, provádí rekuperátor spojitou regulaci teploty podle nastavených požadavků. Po dosažení mezní hodnoty rekuperátoru (0% nebo 100%) MST600 uvede do činnosti ohřev nebo chlazení podle potřeby.

Namrzání rekuperátoru: Při velkém tlakovém rozdílu před a za rekuperátorem a menší venkovní teplotou než 15°C, je-li jednotka vybavena snímačem venkovní teploty, začne MST600 rekuperátor postupně zavírat po nejmenším kroku podle regulační křivky viz. obr.9, dokud nedojde k jeho odmrazení.

3.3 Vodní ohřivač

Je-li vzduchotechnická sestava vybavena rekuperátorem, je nejprve využívána energie z rekuperátoru, nestačí-li rekuperátor, přidá se vodní ohřivač. Jeho výkon je regulován podle regulační křivky obr.9.

Spínání čerpadla: Je-li jednotka vybavena venkovním snímačem teploty T_a , $T_a > 13^\circ\text{C}$ a regulační ventil vodního ohřivače je uzavřen, oběhové čerpadlo vodního ohřivače se vypne.

Vypnutý stav: při vypnutém stavu se výkon vodního ohřivače moduluje tak, aby se teplota limitního čidla TK umístěného vedle ohřivače rovnala teplotě nastavené TN. Oběhové čerpadlo se vypíná opět podle venkovní teploty.

3.4 Elektrický ohřivač

Moderní koncepce regulátoru MST600 umožňuje využití polovodičového bezkontaktního spínání topných spirál a modulovat tak jejich výkon pulsně podle počtu využitých sekcí. Každá sekce je modulována s diskretností 10%.

Regulátor MST600 u elektrického ohřivače se dvěma nebo více sekcemi cyklicky střídá prioritu spínání jednotlivých sekcí asi po týdnu provozu ohřivače tak, aby bylo jeho zatěžování (stárnutí spirál) symetrické.

Při uvedení regulace do provozu z vypnutého stavu určí regulátor MST600 počáteční výkon elektrického ohřivače podle venkovní teploty tak, aby bylo dosaženo požadované teploty s co nejmenším překmitem.

celkový výkon v%	3 sekce			2sekce		1sekce
	f1	f2	f3	f1	f2	f1
100	100	100	100	100	100	100
97	100	100	90	100	100	100
93	100	100	80	100	90	100
90	100	100	70	100	90	90
87	100	100	60	100	80	90
84	100	100	50	100	70	90
80	100	100	40	100	70	80
77	100	100	30	100	60	80
74	100	100	20	100	50	80
70	100	100	10	100	40	70
67	100	100	0	100	40	70
64	100	90	0	100	30	70
60	100	80	0	100	20	70
57	100	70	0	100	10	60
54	100	60	0	100	10	60
51	100	50	0	100	0	60
47	100	40	0	90	0	50
44	100	30	0	90	0	50
41	100	20	0	80	0	50
37	100	10	0	70	0	40
34	100	0	0	70	0	40
31	90	0	0	60	0	40
27	80	0	0	50	0	30
24	70	0	0	40	0	30
21	60	0	0	40	0	30
18	50	0	0	30	0	20
14	40	0	0	30	0	20
11	30	0	0	20	0	20
8	20	0	0	10	0	10
4	10	0	0	10	0	10
0	0	0	0	0	0	0

obr.7 - Tabulka rozložení výkonu elektrického ohřivače na jednotlivé sekce

3.5 Parní ohřivač

Regulace parního ohřivače je obdobná jako u vodního ohřivače s výjimkou minimálního otevření “škrcení” na 30%. Pod tuto hodnotu výkon parního ohřivače nesmí klesnout ani při vypnutém stavu.

3.6 Plynový ohřivač

Regulátor MST600 umožňuje řízení plynového ohřivače, a to v modifikaci jeho řízení podle:

- a) třístupňová regulace
- b) regulace s by-passem
- c) regulace výkonu 20%-100%

3.7 Vodní chlazení

Pokud je regulátor MST600 osazen snímačem venkovní teploty T_a , je chod vodního chlazení blokován pod 13°C venkovní teploty.

3.8 Přímý výparník

Funkce přímého chlazení je blokována, pokud není vyšší venkovní teplota T_a než 16°C . Přímý výparník nesepte, pokud není regulátor osazen venkovním snímačem teploty T_a .

Chod přímého výparníku se váže na zobrazitelnou proměnnou ChJ (0-100%).

ChJ > 70%, sepnuto chlazení

ChJ < 40%, vypnuto chlazení

4. Popis algoritmu regulace

Regulace všech akčních prvků vzduchotechnické sestavy probíhá podle požadavku uživatelem nastavené teploty TN, limitního snímače TK a snímače v místnosti TM, nebo jejich kombinacemi.

- a) Regulátor je osazen pouze limitním snímačem TK.
Teplota přírodního vzduchu je regulována tak, aby se vyrovnala nastavené teplotě TN.
- b) Regulátor je osazen pouze snímačem teploty v místnosti TM.
Regulátor provádí KASKÁDOVOU REGULACI teploty přírodního vzduchu a zároveň kontroluje překročení hygienické normy rozdílu teplot přiváděného vzduchu a teploty v místnosti TM o 10°C.
- c) Regulátor je osazen snímačem teploty v místnosti TM a zároveň limitním snímačem TK. Regulátor provádí KASKÁDOVOU REGULACI přírodního vzduchu a zároveň hlídá hygienickou normu rozdílu teplot přiváděného vzduchu TK a teploty v místnosti TM.

4.1 Kaskádová regulace

Podle nastavené teploty TN a teploty v místnosti TM regulátor vypočte udržovací teplotu TU, podle které se dále řídí regulace.

Kaskádová regulace najde uplatnění hlavně tam, kde jsou časté výkyvy v energetické zátěži regulované místnosti (kuchyně).

$$TU = TN + 2 * (TN - TM) ; |TK \pm 10^\circ C| < TM$$

		(TM)																															
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32											
(TN)	TU																																
12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
13	15	13	11	10	10	10	10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
14	18	16	14	12	10	10	10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
15	21	19	17	15	13	11	10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
16	22	22	20	18	16	14	12	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
17	22	23	23	21	19	17	15	13	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
18	22	23	24	24	22	20	18	16	14	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
19	22	23	24	25	25	23	21	19	17	15	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
20	22	23	24	25	26	26	24	22	20	18	16	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
21	22	23	24	25	26	27	27	25	23	21	19	17	15	15	16	17	18	19	20	21	22												
22	22	23	24	25	26	27	28	28	26	24	22	20	18	16	16	17	18	19	20	21	22												
23	22	23	24	25	26	27	28	29	29	27	25	23	21	19	17	17	18	19	20	21	22												
24	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	28	26	24	22	20	18	18	19	20	21	22												
25	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	29	27	25	23	21	19	19	20	21	22												
26	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	30	28	26	24	22	20	20	21	22												
27	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	33	31	29	27	25	23	21	21	22											
28	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	32	30	28	26	24	22	22												
29	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	33	31	29	27	25	23												
30	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	34	32	30	28	26												
31	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	35	33	31	29												
32	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	36	34	32												

obr.8 – závislost udržovací teploty TU na nastavené teplotě TN a teplotě v místnosti TM

4.2 Popis regulační křivky

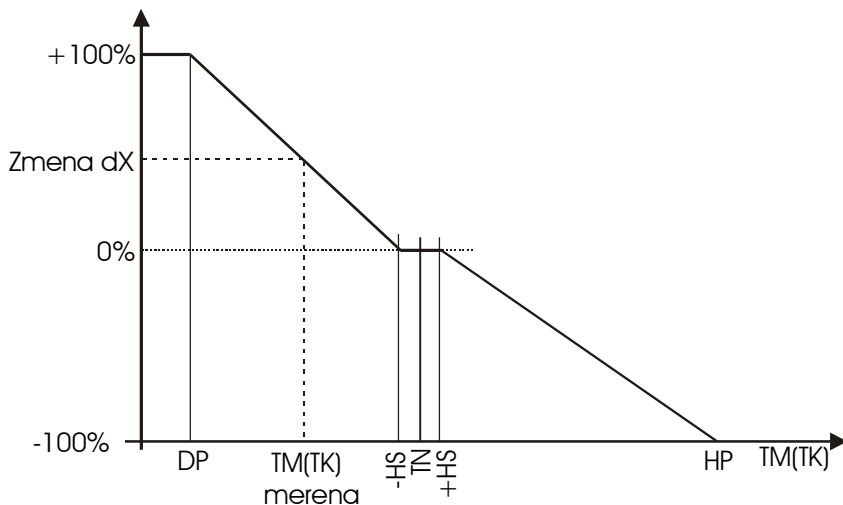
Regulátor MST600 dělí regulační prvky vzduchotechniky podle jejich funkce na:

- Rekuperaci
- Ohřev
- Chlazení

Každá tato funkce má vlastní regulační křivku a může nabývat hodnot od 0%(zavřeno) do 100%(otevřeno) s diskretností 1%.

Velikost změny funkce regulátor MST600 odvozuje od regulační křivky, která je nastavitelná v servisním menu regulátoru.

Regulační křivka ukazuje na velikost změny funkce v závislosti na rozdílu požadované teploty TN a aktuální teploty v místnosti TM nebo teploty přiváděného vzduchu TK.



obr.9 – popis regulační křivky

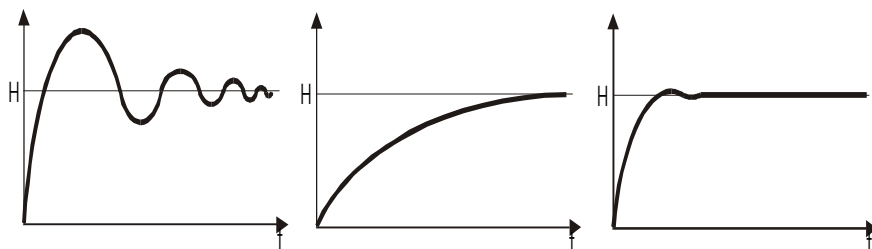
- Osa x
- TN nastavená teplota
 - TM (TK) teplota místnosti nebo přiváděného vzduchu
 - HS hystereze regulační křivky
 - DP dolní pásmo proporcionality
 - HP horní pásmo proporcionality
- Osa Y
- Velikost změny regulované funkce dX

Časová prodleva mezi jednotlivými kroky regulace TD udává dobu, za jakou se změna funkce dX projeví na změnu teploty dT . Časová prodleva je opět nastavitelná v servisním menu pro každou funkci (ohřev, rekuperace, chlazení) zvlášť.

4.3 Vliv regulační křivky na ustálení systému

Při malé strmosti regulační křivky nebo velké časové prodlevě TD trvá delší dobu, než dosáhne ustáleného (požadovaného) stavu.

Při velké strmosti regulační křivky nebo krátké časové prodlevě TD se systém rozkmitá a optimální stav se nedosáhne.



Rozkmitání systému

Velký čas ustálení

Optimální nastavení

obr.10 – Vliv regulační křivky na ustálení systému

5. Spuštění regulátoru MST600

Koncepce regulátoru MST600 nabízí několik stavů spuštění vzduchotechniky.

- a) Přepnutí stavu regulátoru tlačítkem E na předním panelu
- 1) Vypnuto – ventilátory jsou vypnuty, regulátor zajišťuje základní funkce pro ochranu vzduchotechniky (protimrazová ochrana).
 - 2) Zapnuto – ventilátory jsou zapnuty na nastavený stupeň otáček, MST600 zajišťuje regulaci přívodního vzduchu podle nastavených požadavků.
 - 3) Automat – Časový program umožňuje provoz vzduchotechniky v automatickém režimu (tři nezávislé zapnutí a vypnutí provozu vzduchotechniky na každý den v týdnu). Přičemž pro každé spuštění vzduchotechniky lze nastavit teplotu přívodního vzduchu.
- b) Přepnutí stavu pomocí dálkového ovládání.
- 1) Vypnuto – ventilátory jsou vypnuty, regulátor zajišťuje základní funkce pro ochranu vzduchotechniky (protimrazová ochrana).
 - 2) Dálkově zapnuto I. - ventilátory jsou zapnuty na první stupeň otáček, MST600 zajišťuje regulaci přívodního vzduchu podle nastavených požadavků.
 - 3) Dálkově zapnuto II. - ventilátory jsou zapnuty na druhý stupeň otáček, pokud je vzduchotechnická sestava jimi vybavena. MST600 zajišťuje regulaci přívodního vzduchu podle nastavených požadavků.

Dálkově 2.st - A7	Dálkově 1.st - A5	MST600	Výsledný stav	Stupeň otáček
0	0	Vypnuto	Vypnuto	Vypnuto
0	0	Zapnuto	Zapnuto	nataveno v MST600
0	0	Automat	Automat	nataveno v MST600
0	1	Vypnuto	Zapnuto	1.st
0	1	Zapnuto	Zapnuto	1.st
0	1	Automat	Zapnuto	1.st
1	0	Vypnuto	Zapnuto	2.st
1	0	Zapnuto	Zapnuto	2.st
1	0	Automat	Zapnuto	2.st
1	1	Vypnuto	Zapnuto	2.st
1	1	Zapnuto	Zapnuto	2.st
1	1	Automat	Zapnuto	2.st

obr.11 – Pravdivostní tabulka kombinací dálkového zapnutí a zapnutí přímo z MST600

6. Poruchové stavy vzduchotechniky

Regulátor MST600 rozlišuje několik poruchových stavů podle konfigurace vzduchotechnické sestavy, viz. obr.3. Výskyt každé poruchy je adresně zobrazen na displeji s možností dálkové signalizace obecné poruchy.

Závažné poruchy – blokují chod vzduchotechniky a vyžadují zásah obsluhy.

- a) Porucha ventilátoru (svorka A1) – po rozběhnutí ventilátorů se ve vzduchotechnickém potrubí musí do 20 sekund vytvořit přetlak, který sepne snímač tlakové diference.
- b) Protimrazová ochrana vzduchu za vodním ohřivačem (svorka A2) – kapilárový termostat reaguje na pokles teploty vzduchu za vodním ohřivačem pod stanovenou mez (zpravidla 4°C).
- c) Tepelná ochrana elektrického ohřivače (svorka A2) – termokontakt ohřivače reaguje na zvýšenou teplotu před elektrickým ohřivačem.
- d) Protimrazová ochrana vzduchu pomocí limitního teplotního snímače TK – zdvojená ochrana proti zamrznutí vodního ohřivače (9°C).
- e) Porucha teplotních čidel – při výpadku limitního teplotního snímače TK a zároveň snímače teploty v místnosti TM regulátor nastaví výkon vodního ohřivače na 100%, ventilátory běží, hlásí poruchu přerušovaným signálem na svorce C9 viz obr.3

Nezávažné poruchy – neblokují chod vzduchotechniky, po odeznění poruchy se regulátor vrátí do původního stavu.

- a) Namrzání rekuperátoru (svorka A4) - regulátor začne postupně otevírat obtokovou klapku rekuperátoru až do doby, kdy se neodmrazí.
- b) Namrzání chladící jednotky (svorka A4) – je-li regulátor MST600 vybaven snímačem venkovní teploty TA, a venkovní teplota je vyšší, než 16°C, regulátor blokuje při tomto signálu chod chlazení.

7. Související dokumentace

- Uživatelský manuál
- Servisní manuál

Pro Vaše poznámky :