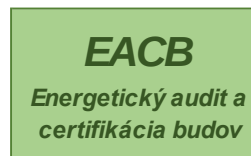




Deutsch-Slowakische
Industrie- und Handelskammer
Slovensko-nemecká
obchodná a priemyselná komora



Energetický audit a certifikácia budov

Energeticky úsporné opatrenia

MERANIE A REGULÁCIA

doc. Ing. Daniela Koudelková, PhD.

Obsah

- ▶ Požiadavky na riadiace systémy merania a regulácie v zmysle legislatívnych predpisov
- ▶ Regulácia vo vykurovaní
 - Klasifikácia riadiacich systémov
 - Riadiace obvody na úrovni výroby tepla
 - Riadiace obvody na úrovni distribúcie tepla
 - Riadiace obvody na úrovni spotreby tepla
- ▶ Regulácia prípravy teplej vody
 - Regulácia teploty teplej vody pri jednotlivých spôsoboch ohrevu
- ▶ Regulácia vo vzduchotechnike
 - Regulácia teploty vzduchu pri centrálnej úprave

Regulované veličiny v technike prostredia budov

► Kvalita vnútorného prostredia

- θ_i , θ_u , φ_i , v_i
- pachy, CO_2
- CO, tabakový a cigaretový dym, formaldehyd

► Bezpečnosť a bezporuchovosť prevádzky

- tlak, tlakový rozdiel, hladina, prietok, ...

► Energetická náročnosť techniky prostredia

- vykurovanie
- príprava teplej vody
- vzduchotechnika



Požiadavky na radiace systémy

Návrh radiaceho systému musí zohľadňovať typ budovy, jej predpokladané využitie a efektívnu funkciu energetického systému

- ▶ zabezpečenie požadovaných parametrov vnútorného prostredia
- ▶ dodržanie medzných hodnôt fyzikálnych veličín
 - ▶ ľudí pri kontakte s povrchmi vykurovacích telies a plôch
 - ▶ stavebných konštrukcií
 - ▶ technologických zariadení
- ▶ využitie tepelných ziskov na pokrytie tepelných strát
- ▶ udržiavanie čo najnižších tepelných strát v rozvodoch teplonosnej látky
- ▶ zabránenie vykurovaniu alebo chladeniu budovy na návrhové podmienky v čase, keď to nie je potrebné

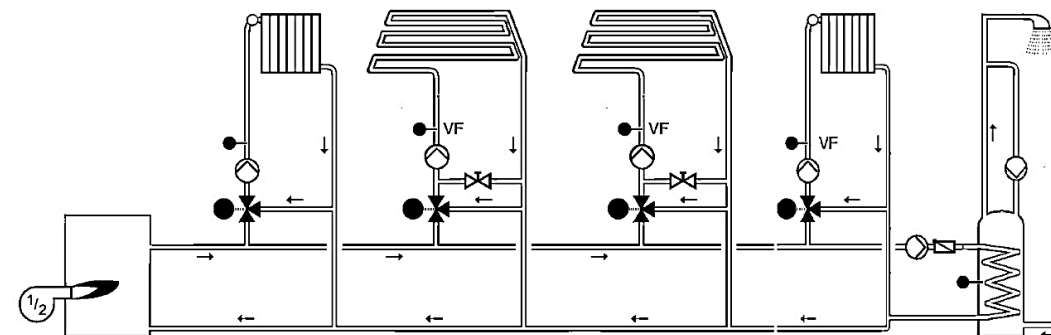
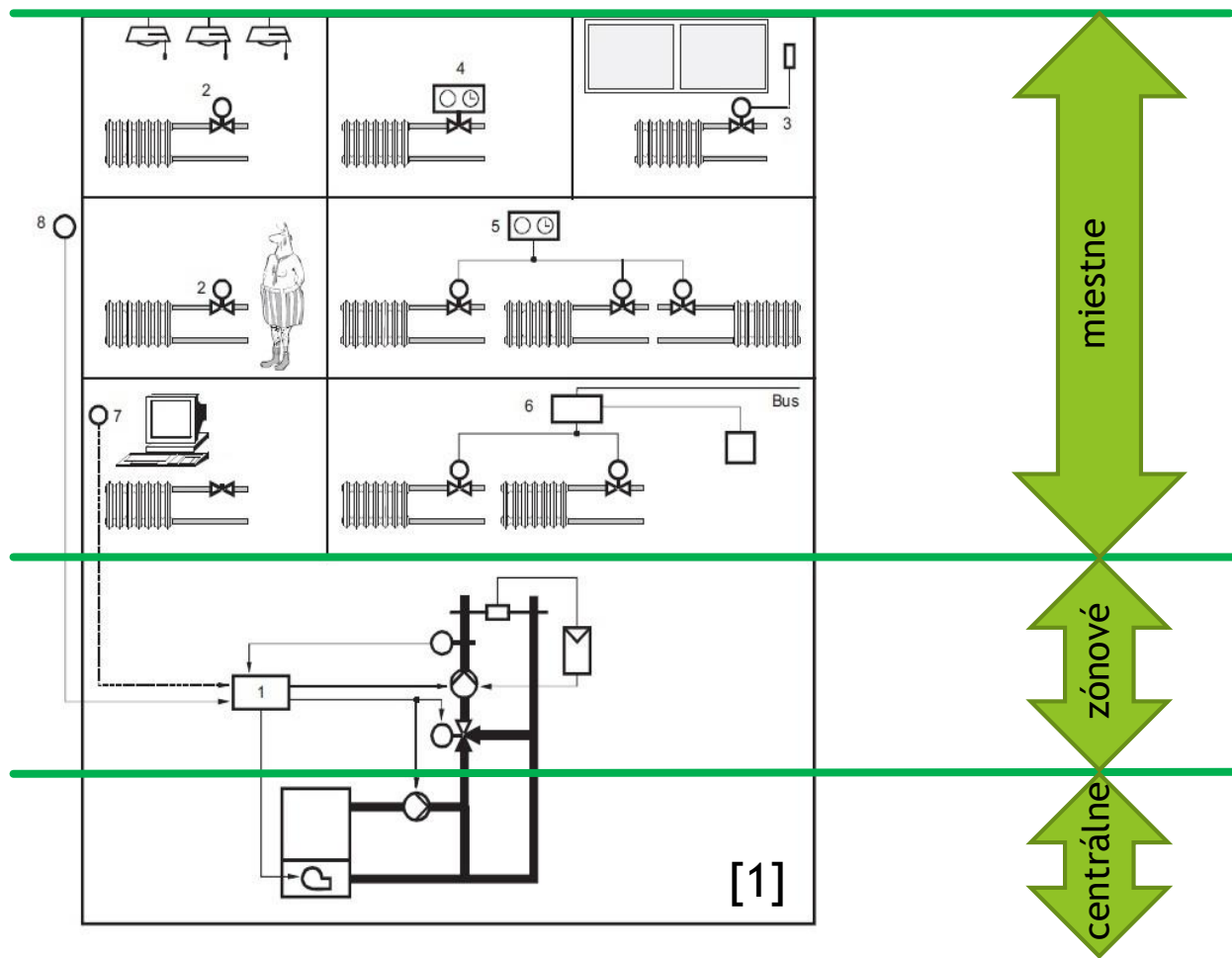
REGULÁCIA VO VYKUROVANÍ

Klasifikácia radiacích systémov

Podľa úrovne radiaceho systému (STN EN 12828)

- ▶ centrálné
- ▶ zónové
- ▶ miestne

Klasifikácia RS podľa úrovne riadiaceho systému



- 1 - centrálny regulátor
- 2 - ventil s termostatickou hlavickou
- 3 - ventil s termostatickou hlavickou a oddeleným snímačom teploty
- 4 - ventil s programovateľnou termostatickou hlavickou
- 5 - regulátor + ventily s pohonmi
- 6 - regulátor + ventily s pohonmi s napojením na centrálny riadiaci systém
- 7 - snímač vnútornej teploty
- 8 - snímač vonkajšej teploty

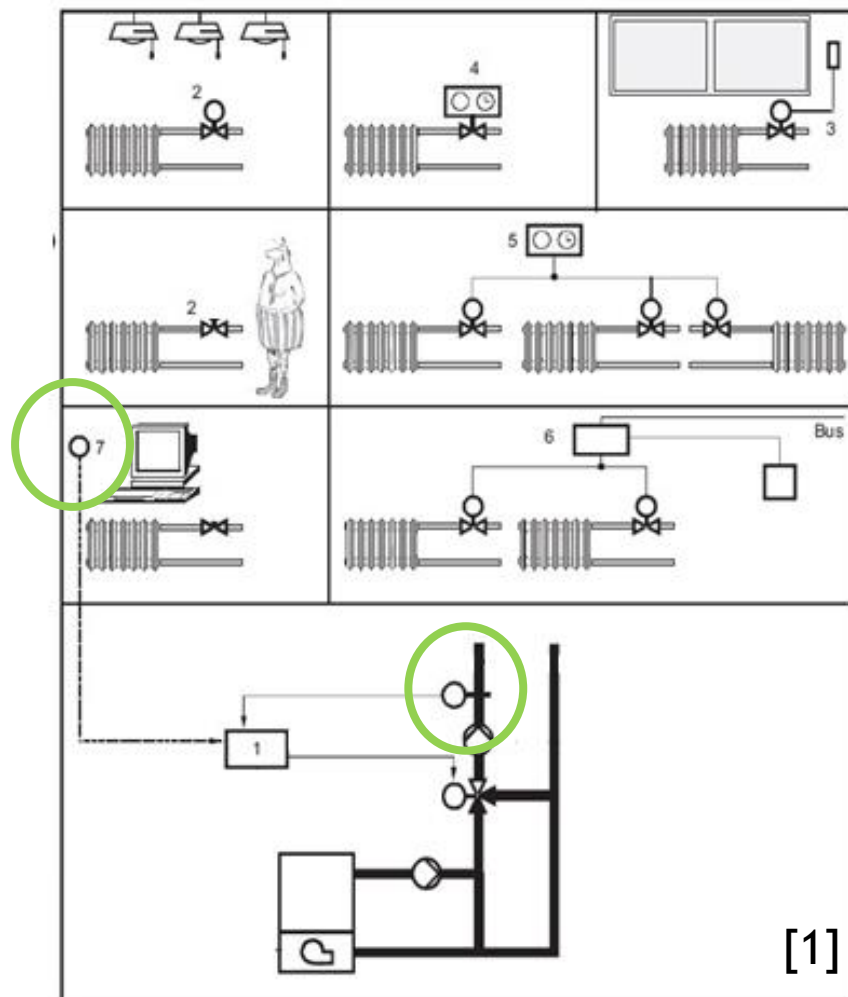
Klasifikácia radiacích systémov

Podľa radiacej veličiny

- ▶ riadenie na konštantnú hodnotu
- ▶ riadenie na premenlivú hodnotu
 - ▶ podľa vnútornej teploty
 - ▶ podľa vonkajšej teploty - ekvitermická regulácia

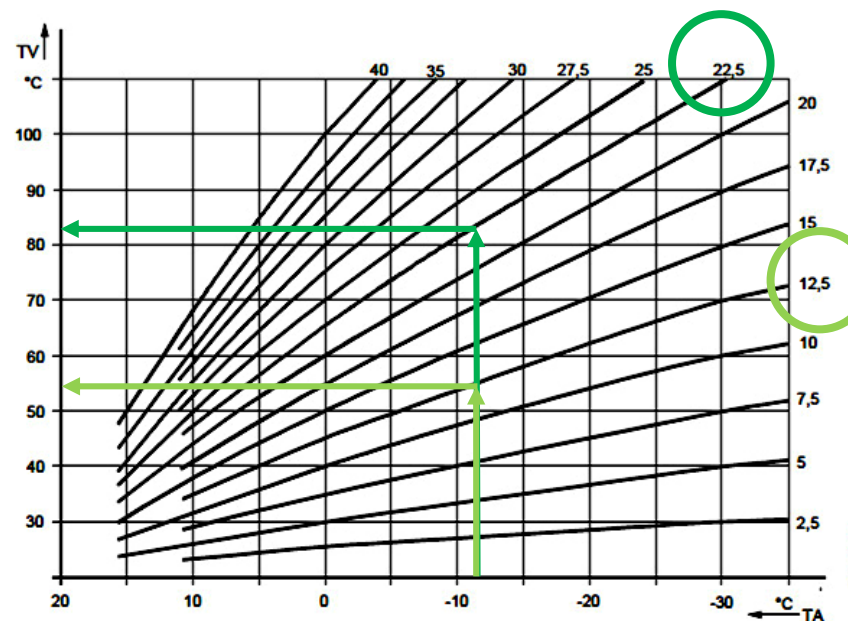
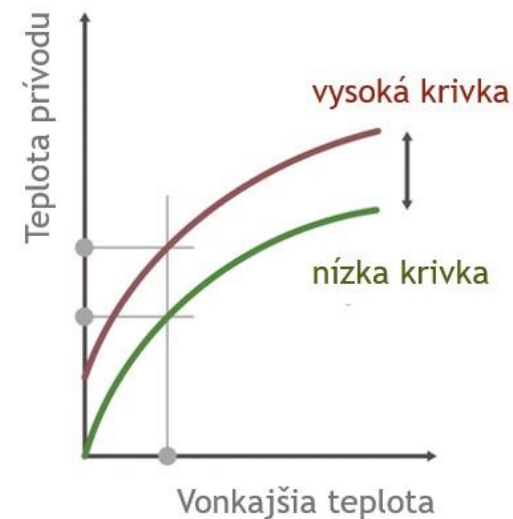
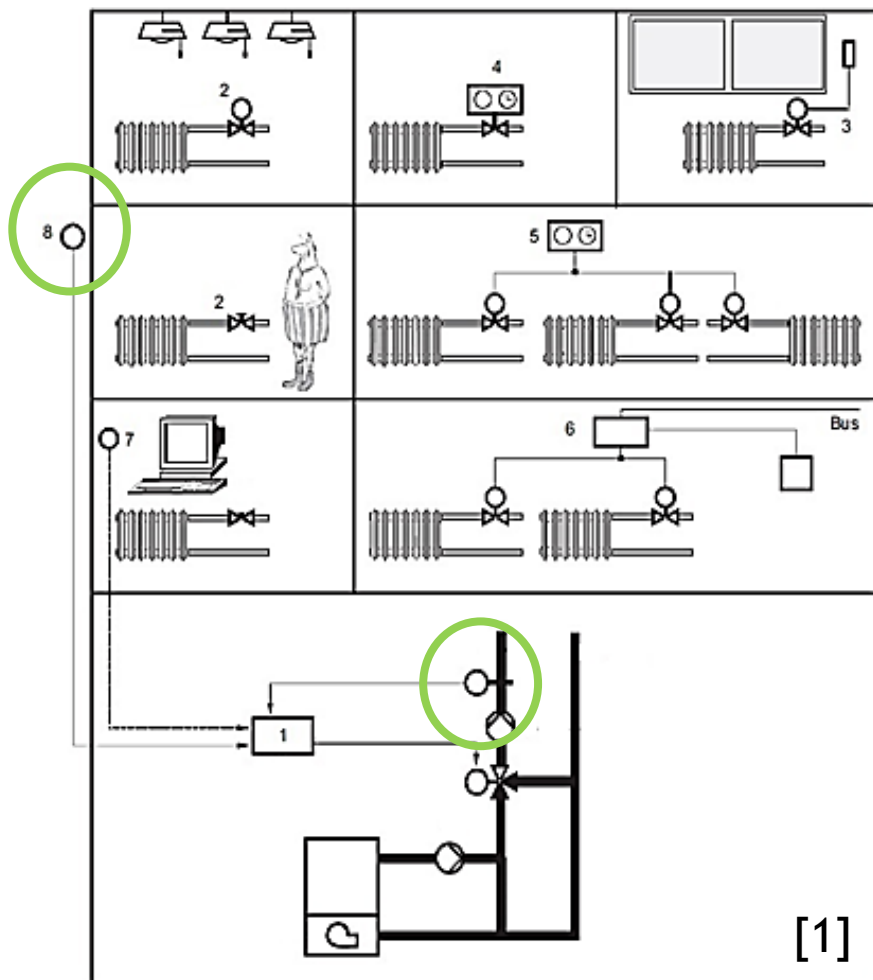
Klasifikácia RS podľa riadiacej veličiny

Riadenie podľa vnútornej teploty



Klasifikácia RS podľa riadiacej veličiny

Riadenie podľa vonkajšej teploty – ekvitermická regulácia

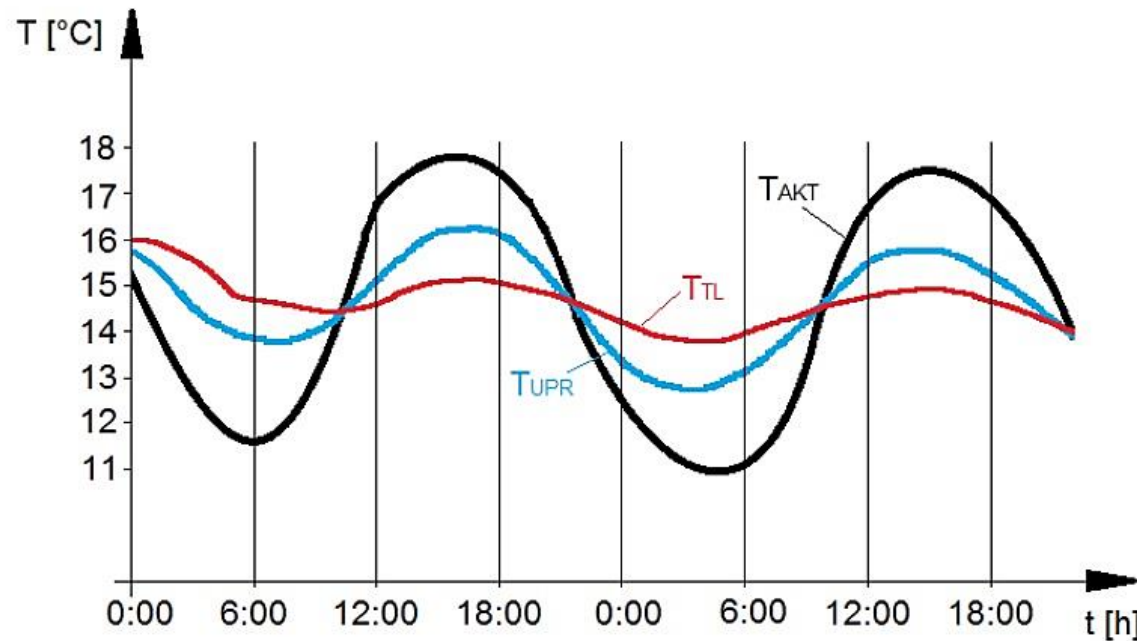


Graf vykurovacích kriviek
TV - teplota prívodnej vykurovacej vody
TA - geometrická vonkajšia teplota

Klasifikácia RS podľa radiacej veličiny

Riadenie podľa vonkajšej teploty – ekvitermická regulácia

- zohľadnenie akumulácie schopnosti stavebných konštrukcií



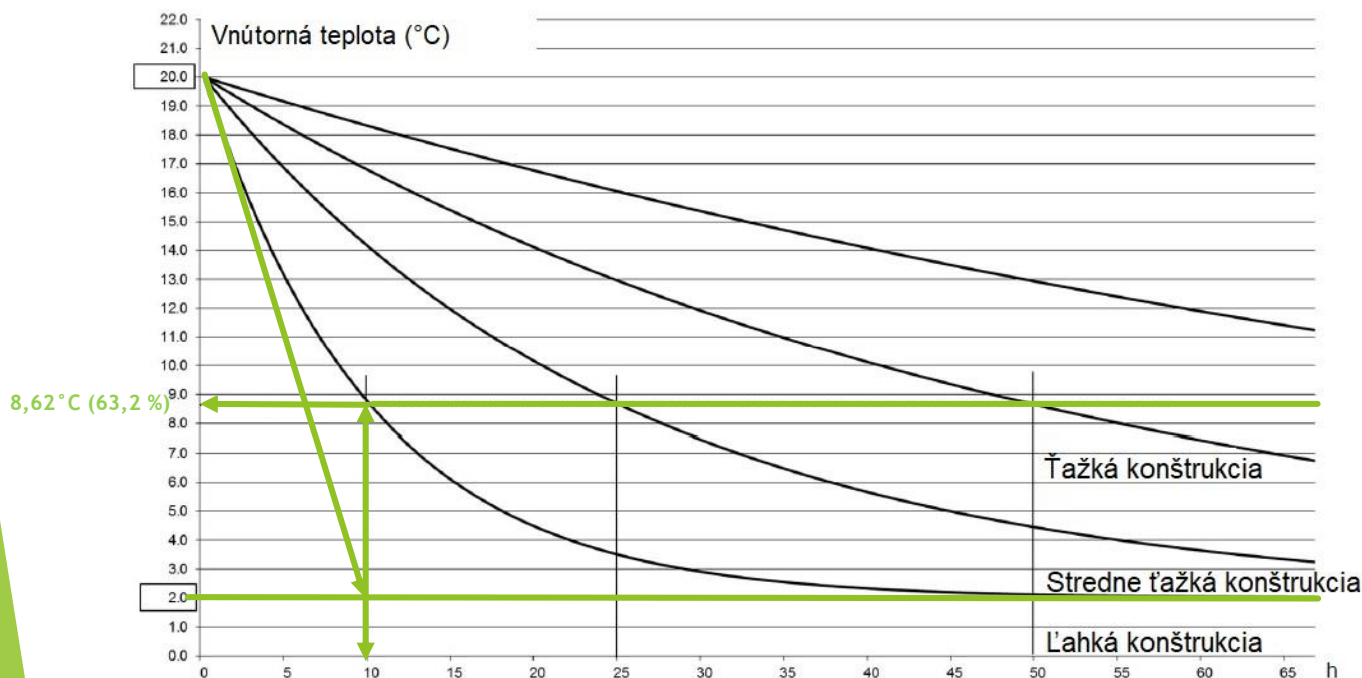
T_{AKT} - skutočná vonkajšia teplota
 T_{TL} - tlmená vonkajšia teplota
 T_{UPR} - geometrická vonkajšia teplota
(radiaca veličina ekvitermickej regulácie)

Grafický priebeh skutočnej, tlmenej a geometrickej vonkajšej teploty [5]

Klasifikácia RS podľa radiacej veličiny

Riadenie podľa vonkajšej teploty – ekvitermická regulácia

► zohľadnenie akumulácie schopnosti stavebných konštrukcií



Pre nastavenie časovej konštanty budovy platia nasledujúce smerné hodnoty:

- ľahká konštrukcia : 10 h
- stredne ťažká konštrukcia : 25 h
- ťažká konštrukcia : 50 h

Grafický priebeh vnútornej teploty ako funkcia času a časovej konštanty po vypnutí vykurovania miestnosti pri vonkajšej teplote 2 °C [1]

Klasifikácia RS podľa riadiacej veličiny

Riadenie podľa vonkajšej teploty – ekvitermická regulácia

► zohľadnenie akumuláčnej schopnosti stavebných konštrukcií

Hodnoty časovej konštanty (h) [3]

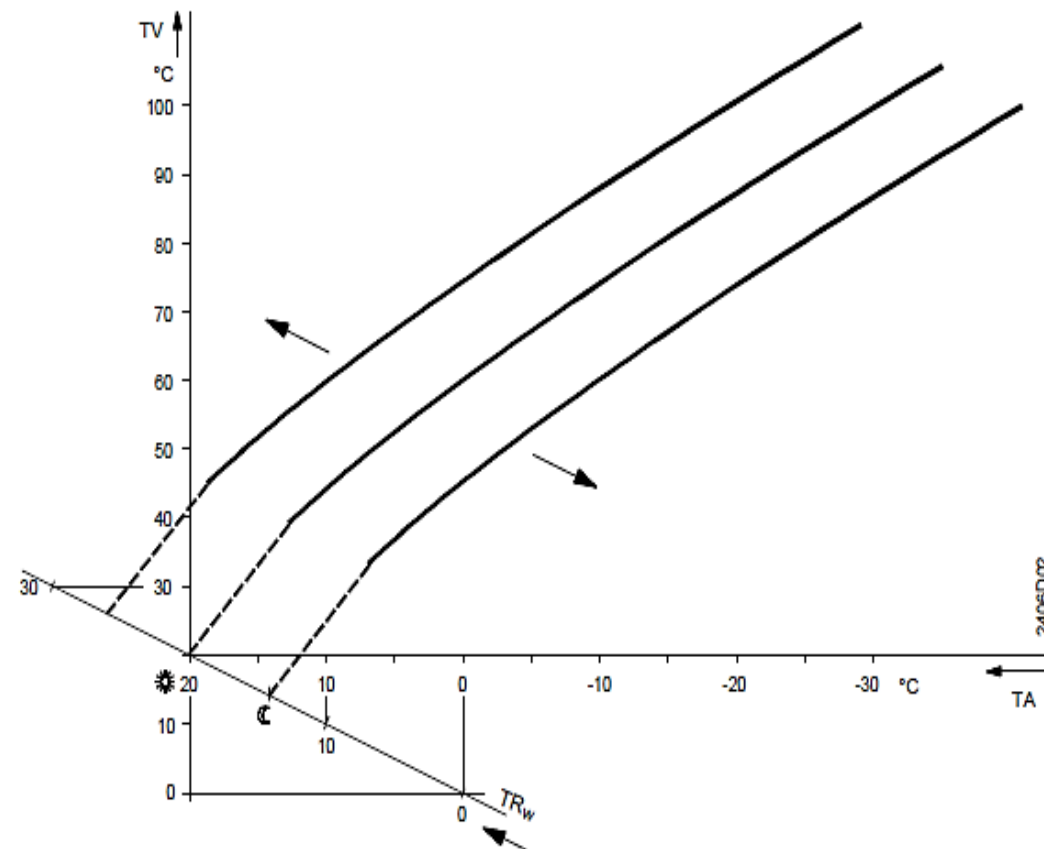
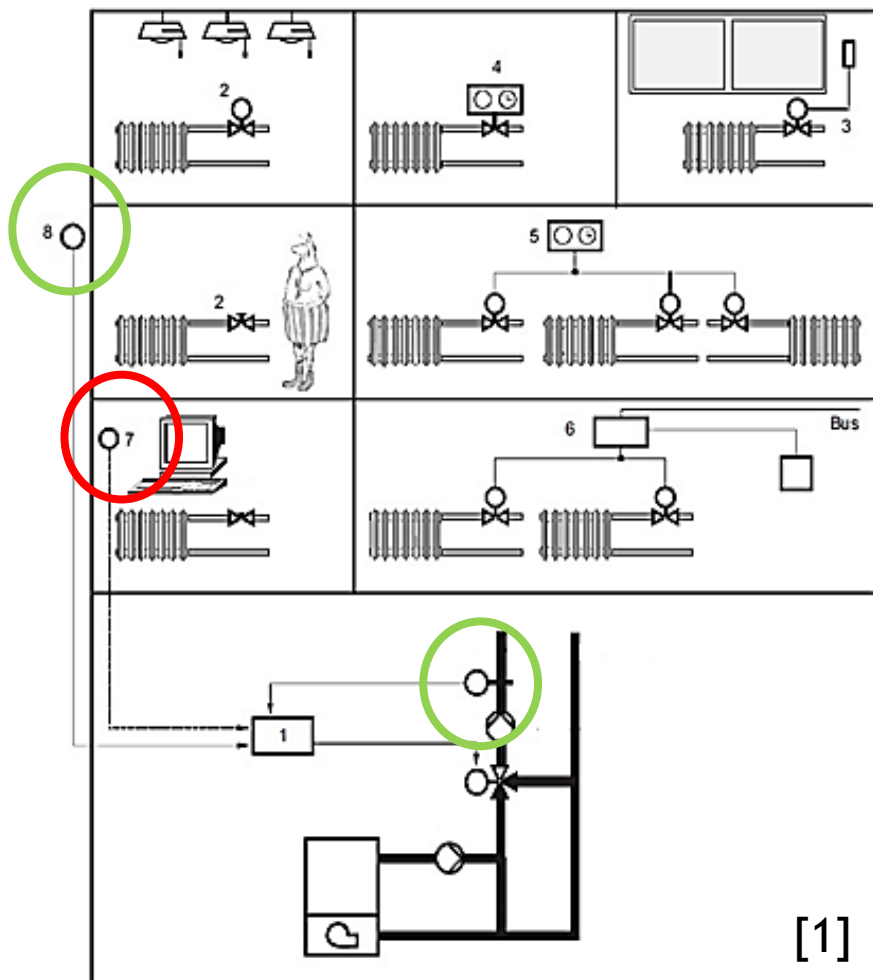
Celkový charakter budovy/zóny	Časová konštanta budovy (h)
Stavba s veľmi malou akumuláciou tepla	8
Stavba s malou akumuláciou tepla	24
Stavba so strednou akumuláciou tepla	48
Stavba s veľkou akumuláciou tepla	168
Stavba s extrémne veľkou akumuláciou tepla	600

Podiel skutočnej a tlmenej vonkajšej teploty v závislosti na konštrukcii objektu

Typ konštrukcie	Podiel skutočnej vonkajšej teploty T_{AKT}	Podiel tlmenej vonkajšej teploty T_{TL}
Ťažká konštrukcia	50 %	50%
Ľahká konštrukcia	75%	25%

Klasifikácia RS podľa riadiacej veličiny

Riadenie podľa vonkajšej teploty – ekvitermická regulácia
s korekciou na vnútornú teplotu



$$TR_{WK} = TR_W + \frac{KORR}{2} \cdot (TR_W - TR_X)$$

TR_W žiadaná teplota miestnosti

TR_X okamžitá hodnota teploty miestnosti

TR_{WK} korigovaná žiadaná hodnota teploty miestnosti

KO_{RR} faktor vplyvu miestnosti

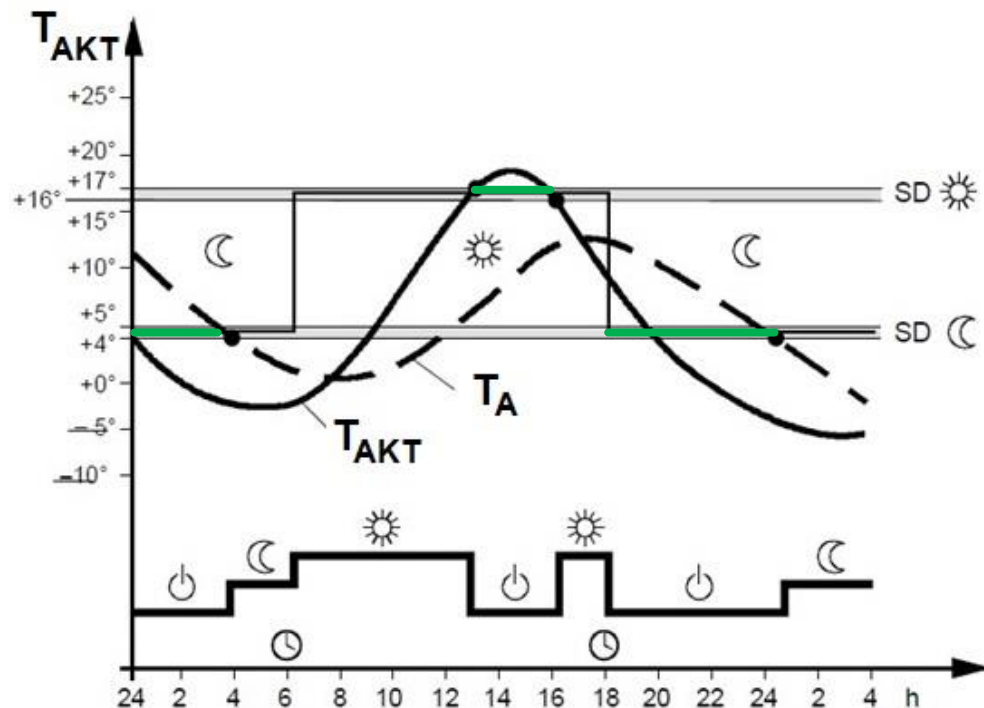
Klasifikácia radiacích systémov

Podľa spôsobu vykonávania funkcie radiaceho systému (STN EN 12828)

- ▶ ručné riadenie
- ▶ automatické riadenie
- ▶ časovo programované riadenie
 - ▶ riadenie útlmom
 - ▶ riadenie prerušovaním
 - ▶ riadenie optimálnym spúšťaním a zastavovaním

Klasifikácia RS podľa spôsobu vykonávania funkcie

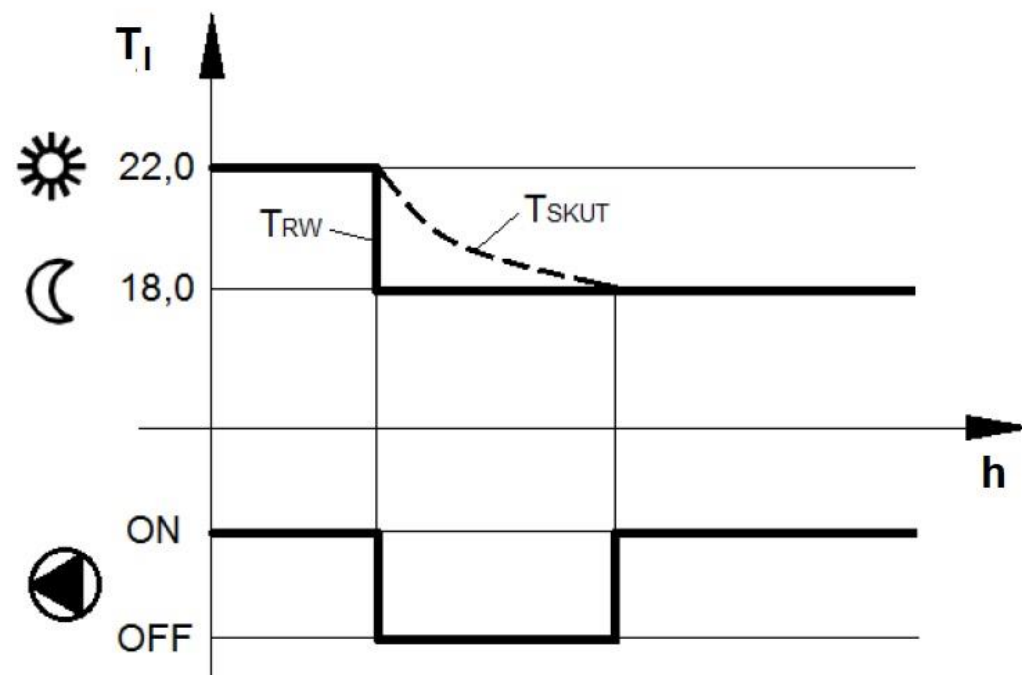
Riadenie prerušovaním alebo útlmom



Prepínanie prevádzky podľa denného a nočného limitu vonkajšej teploty [1] - bez snímača vnútornej teploty

T_{AKT} - skutočná vonkajšia teplota

T_A - geometrická vonkajšia teplota



Prepínanie prevádzky podľa denného a nočného limitu vnútornej teploty [5] - so snímačom vnútornej teploty

T_i - vnútorná teplota, T_{SKUT} - skutočná vnútorná teplota,

T_{RW} - žiadaná vnútorná teplota

Klasifikácia RS podľa spôsobu vykonávania funkcie

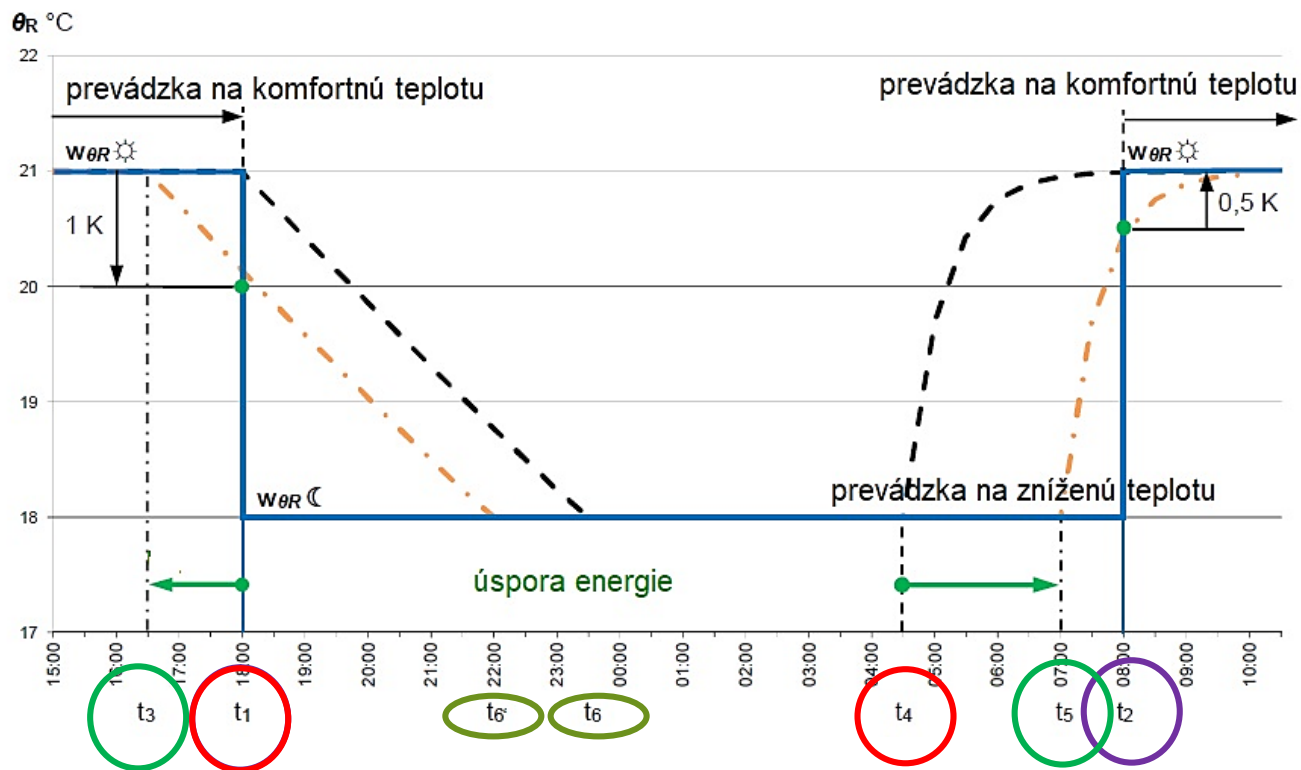
Riadenie prerušovaním alebo útlmom

Geometrická vonkajšia teplota (°C)	Časová konštanta budovy (h) [2]						
	0	2	5	10	15	20	50
15	0	3,1	7,7	15,3	23	30,6	76,6
10	0	1,3	3,3	6,7	10	13,4	33,5
5	0	0,9	2,1	4,3	6,4	8,6	21,5
0	0	0,6	1,6	3,2	4,7	6,3	15,8
-5	0	0,5	1,3	2,5	3,8	5,0	12,5
-10	0	0,4	1,0	2,1	3,1	4,1	10,3
-15	0	0,4	0,9	1,8	2,6	3,5	8,8
-20	0	0,3	0,8	1,5	2,3	3,1	7,7
Čas útlmu pri rozdiel medzi žiadanej hodnoty komfortnej teploty 20 °C a útlmovej teploty 18 °C							

Čas útlmu v závislosti od vonkajšej teploty a časovej konštanty budovy pri poklese vnútornej teploty o 2 °C (z 20 °C na 18 °C)

Klasifikácia RS podľa spôsobu vykonávania funkcie

Optimalizované časové riadenie

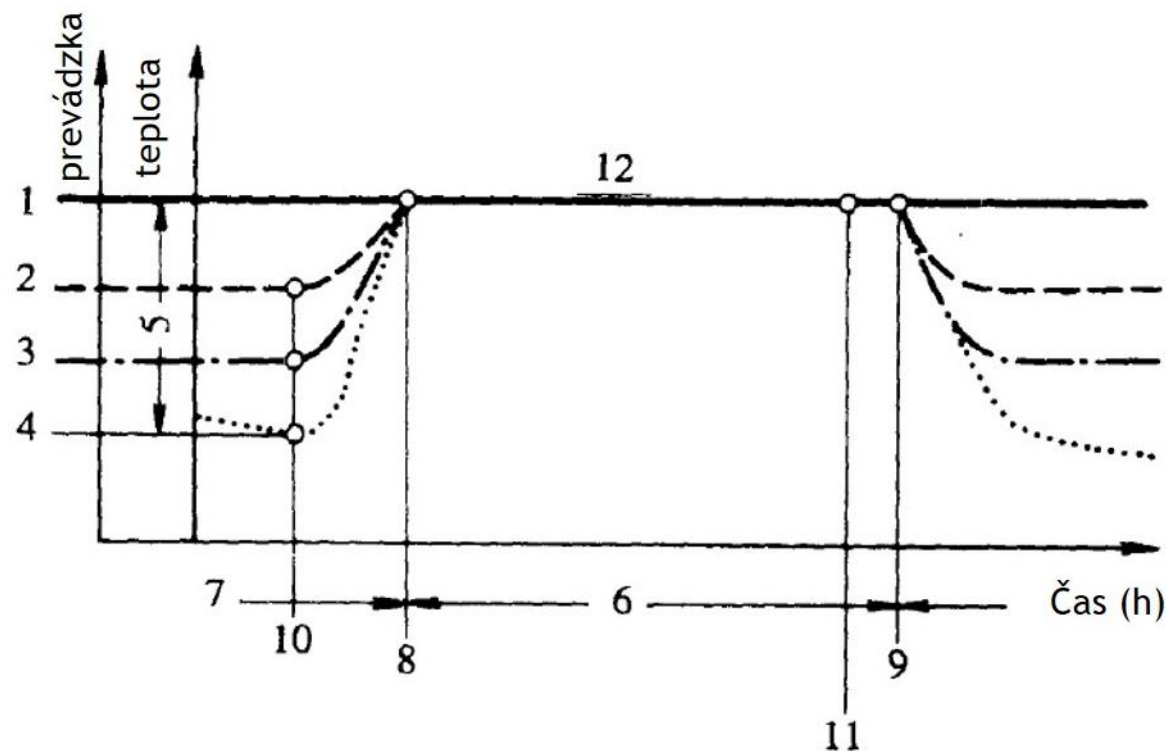


Optimalizácia časov zapínania a vypínania [1]

- t_1 koniec komfortnej prevádzky - pevne nastavený čas vypnutia
- t_2 začiatok komfortnej prevádzky
- t_3 optimalizovaný čas vypnutia
- t_4 pevne nastavený čas zapnutia (bez optimalizácie)
- t_5 optimalizovaný čas zapnutia
- t_6, t_6' začiatok úspornej prevádzky
- $w_{\theta R \text{ ☀}}$ žiadaná komfortná vnútorná teplota (denný režim)
- $w_{\theta R \text{ ☾}}$ žiadaná znížená vnútorná teplota

Klasifikácia RS podľa spôsobu vykonávania funkcie

Časovo programované riadenie - rôzne prevádzkové režimy



Prevádzkové režimy

- Vykurovanie na komfortnú teplotu
- Vykurovanie na zníženú teplotu prepnutím vykurovacej krivky
- Vykurovanie na nastavenú zníženú teplotu
- Prerušenie vykurovania s ohľadom na ochranu pred zamrznutím

Priebeh vnútornej teploty pri rôznych prevádzkových stavoch vykurovania [4]

Centrálne riadenie

Regulačné obvody

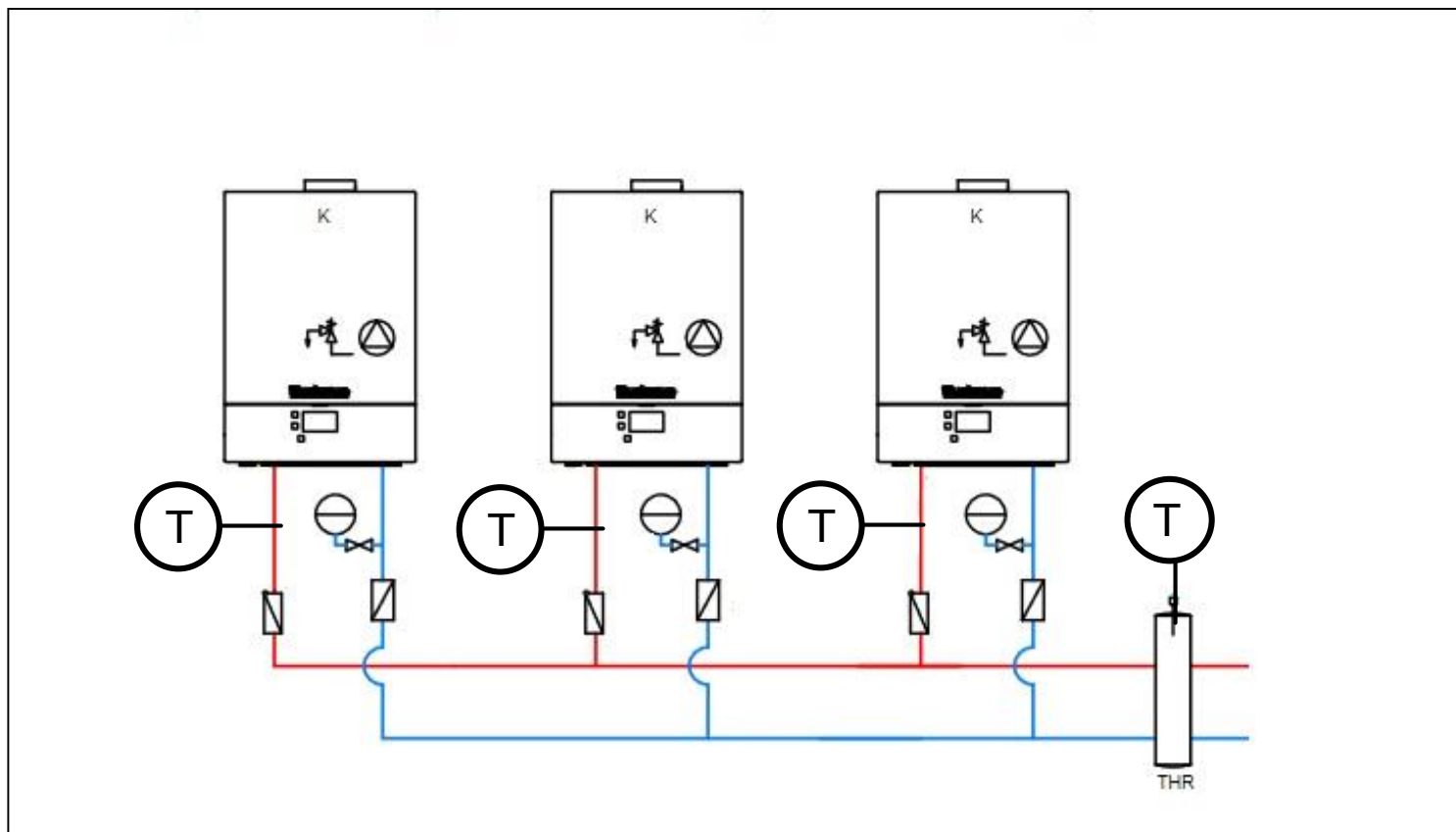
- ▶ Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe so zdroja
- ▶ Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z primárneho okruhu
- ▶ Regulácia teploty vratnej vody - ochrana pred nízkoteplotnou koróziou
- ▶ Regulácia tlaku, tlakovej diferencie, hladiny v nádržiach...

Havarijné obvody

Meracie obvody

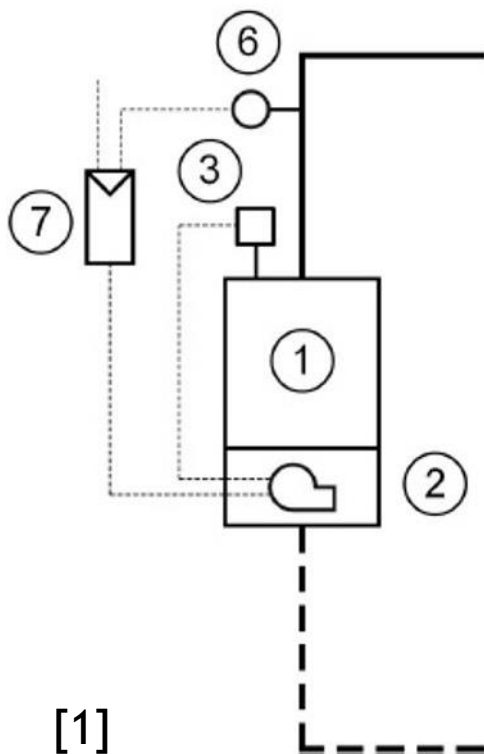
- ▶ Meranie spotreby tepla
- ▶ Meranie teplôt
- ▶ Meranie tlakov

Zdroj tepla - kotelňa



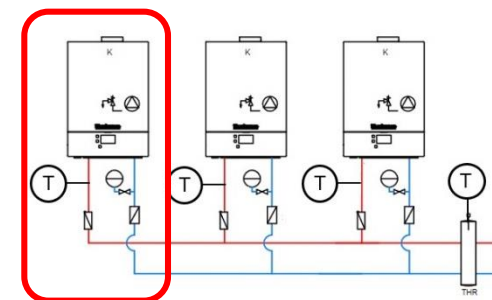
Regulácia teploty kotlovej vody

► Na konštantnú hodnotu



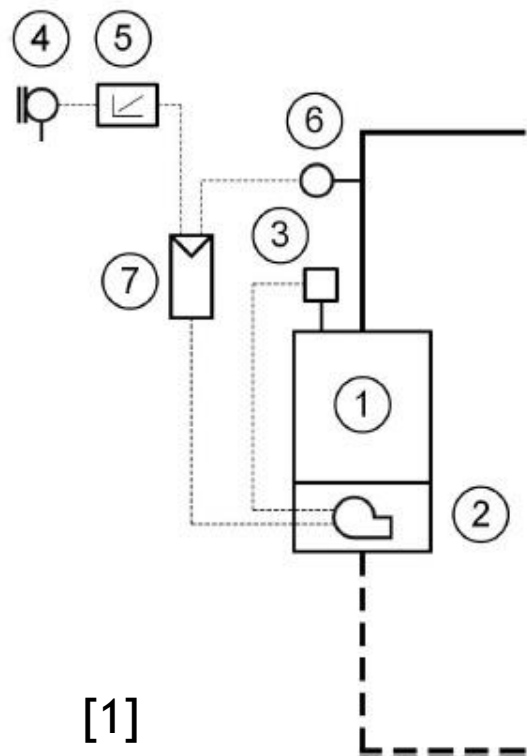
- príprava vykurovacej vody pre okruhy s rôznymi požiadavkami na teplotu vody (vykurovanie, príprava TV, vzduchotechnika...)

1 zdroj
2 akčný člen
3 bezpečnostný termostat
6 snímač teploty vykurovacej vody
7 regulátor



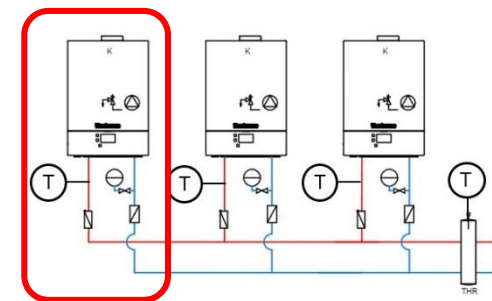
Regulácia teploty kotlovej vody

► Podľa vonkajšej teploty



- príprava vykurovacej vody pre okruhy vykurovania (teplota vykurovacej vody závislá od vonkajšej teploty)

- 1 zdroj
- 2 akčný člen
- 3 bezpečnostný termostat
- 4 snímač vonkajšej teploty
- 5 nastavovací člen
- 6 snímač teploty vykurovacej vody
- 7 regulátor



Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z okruhu zdroja

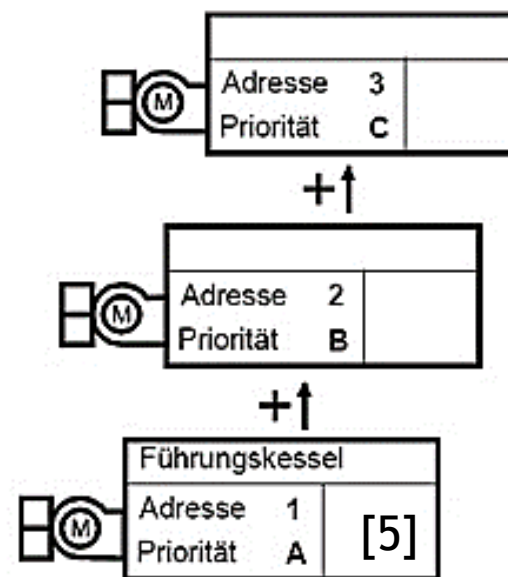
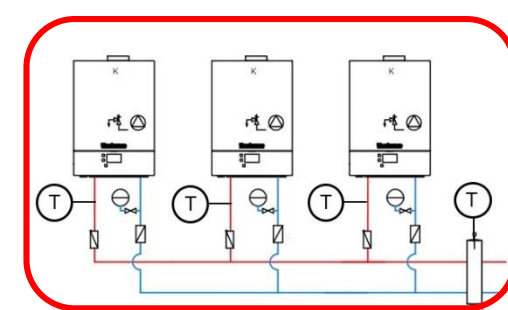
Statická postupnosť

Vlastnosti:

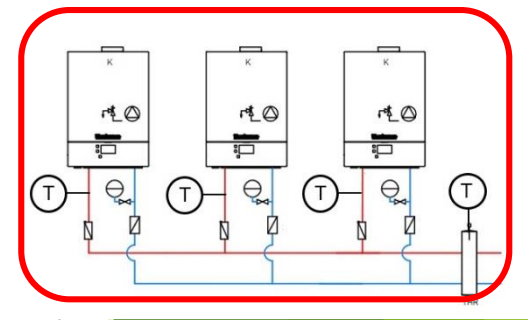
- ▶ poradie pripojovania kotlov sa nemení
- ▶ zaťažovanie kotlov nerovnomernou intenzitou

Využitie:

- ▶ kotly s rôznym palivom
- ▶ kotly rôzneho výkonu
- ▶ kotly rôzneho typu
- ▶ kotly rôzneho veku



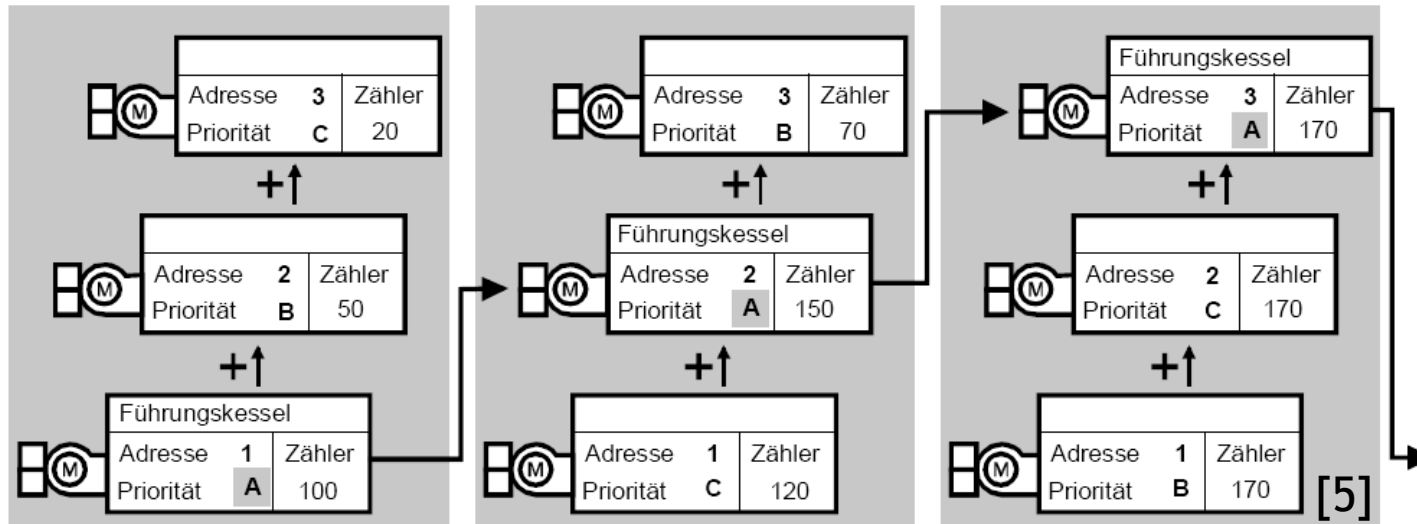
Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z okruhu zdroja



Dynamická postupnosť

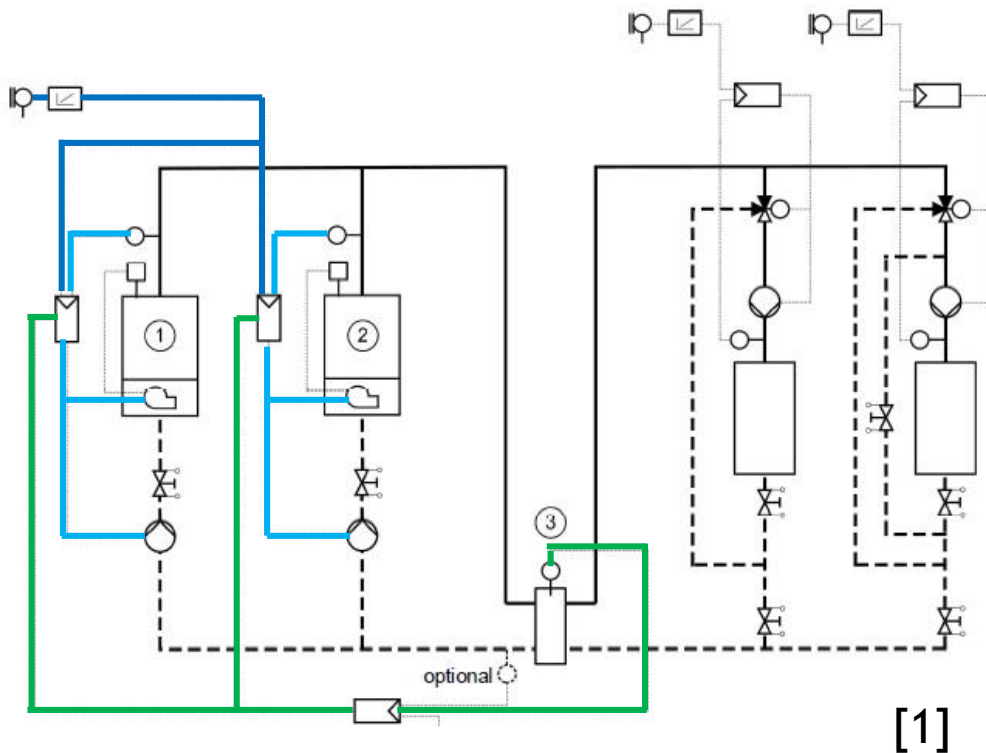
Vlastnosti:

- poradie pripájania a odpájania kotlov sa mení
- zaťažovanie kotlov rovnomerné



Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z okruhu zdroja

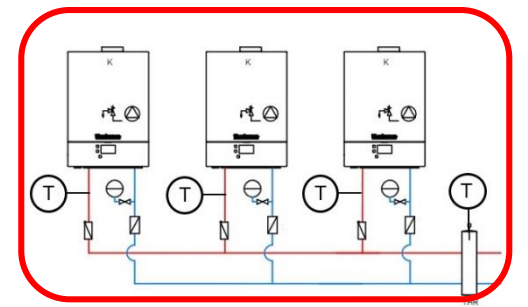
► Podľa teploty v termohydraulickom rozdeľovači



1 regulácia teploty kotlovej vody na konštantnú hodnotu

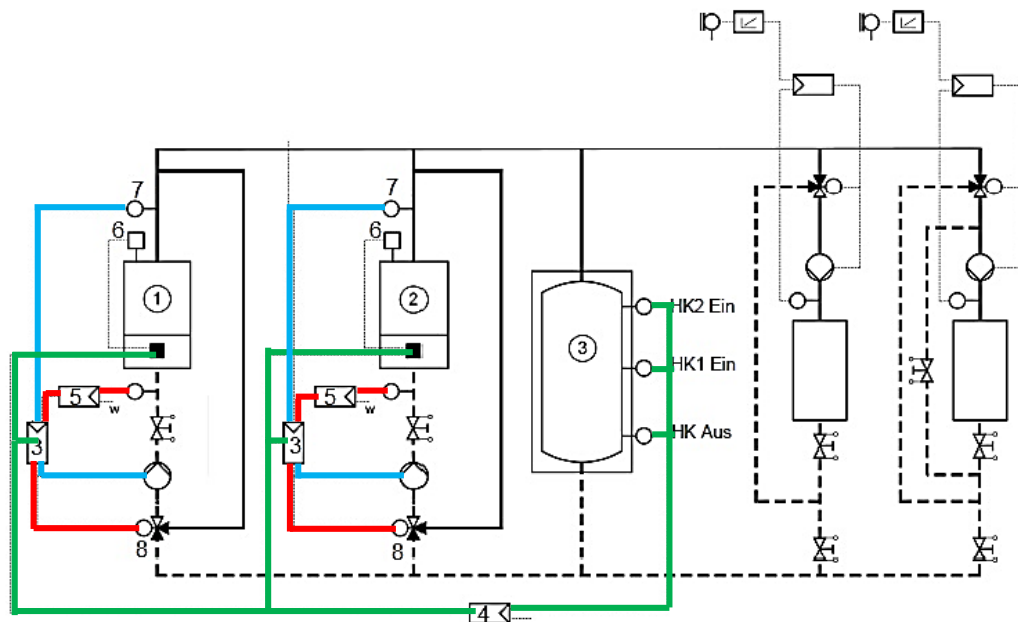
2 regulácia teploty kotlovej vody podľa vonkajšej teploty

3 regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z okruhu zdroja



Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z okruhu zdroja

► Podľa teploty v akumuláčnej nádrži



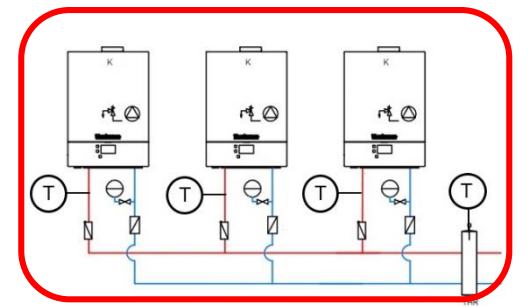
[1]

1, 2- kotly, 3 - akumuláčna nádrž, 3 - regulátor teploty kotlovej vody, 4 - teploty okruhu zdroja, 5 - regulátor teploty vratnej vody, 6 - bezpečnostný termostát, 7 - snímač teploty kotlovej vody, 8 - trojcestný zmiešavací ventil, HK 1 - snímač pre zapnutie kotla 1, HK2 - snímač pre zapnutie kotla 2, HK - snímač pre vypnutie oboch kotlov

1 regulácia teploty kotlovej vody na konštantnú hodnotu

2 spínanie kotlov podľa teploty v akumuláčnej nádrži

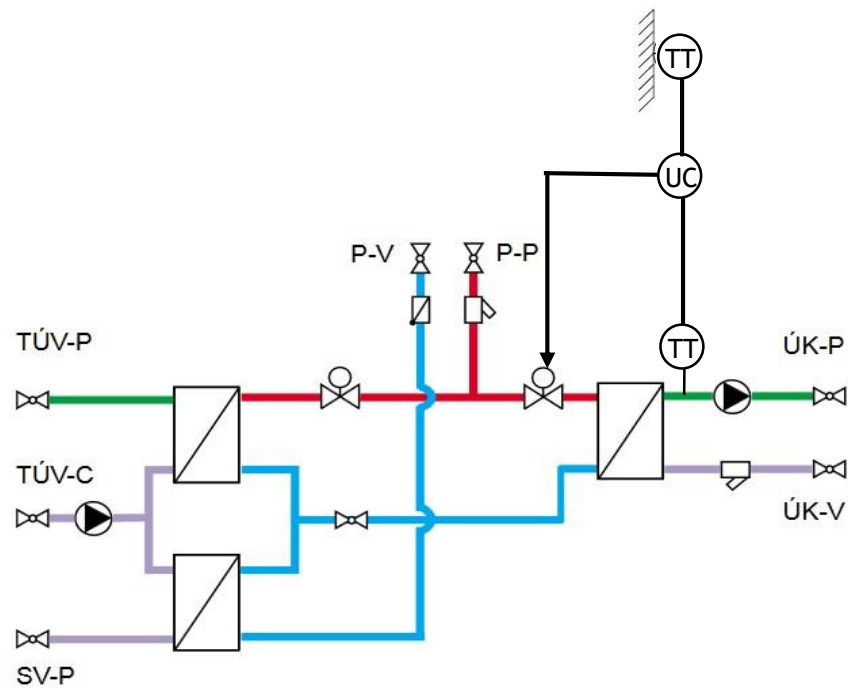
3 ochrana kotlov pred nízkoteplotnou koróziou



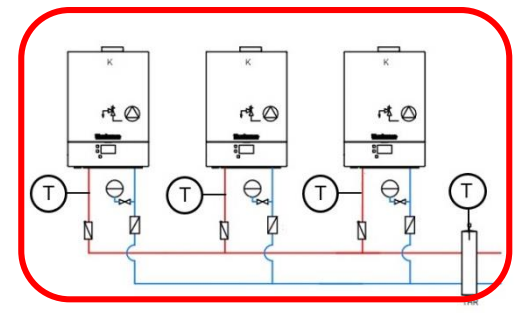
Zdroj tepla – OST voda - voda

Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z výmenníka

- Podľa vonkajšej teploty - ekvitermická regulácia

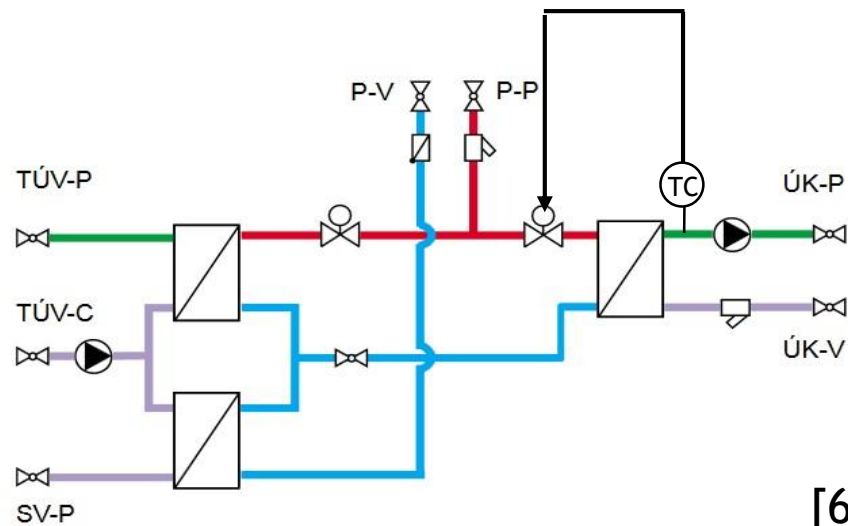


JEDNA
VYKUROVACIA
VETVA

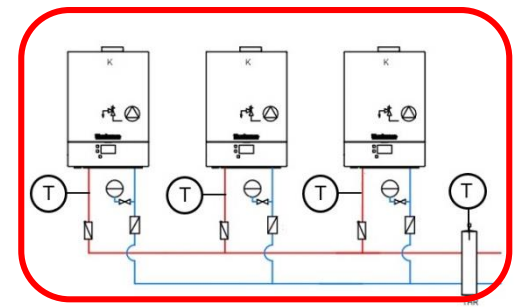


Regulácia teploty vykurovacej vody na výstupe z výmenníka

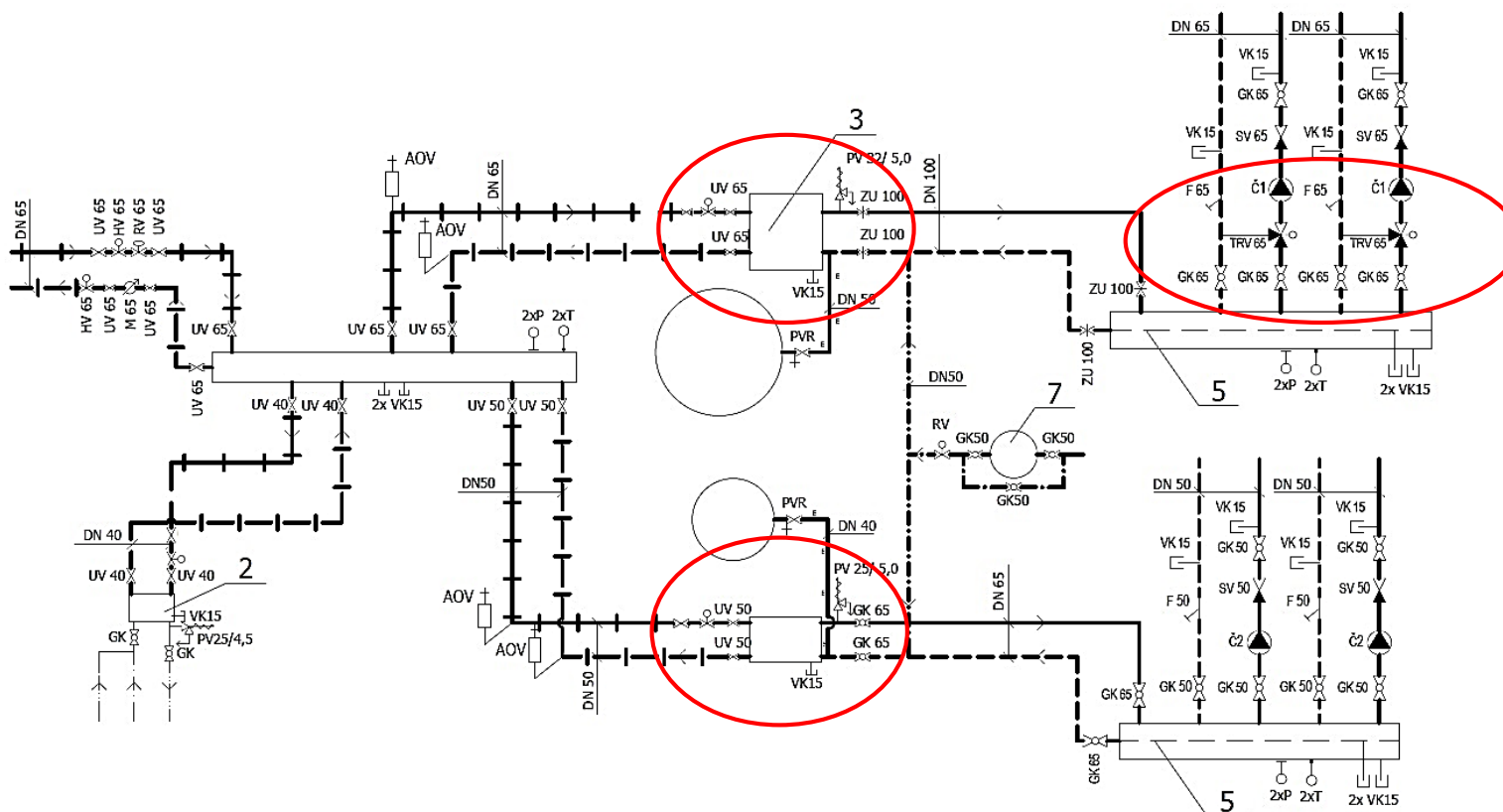
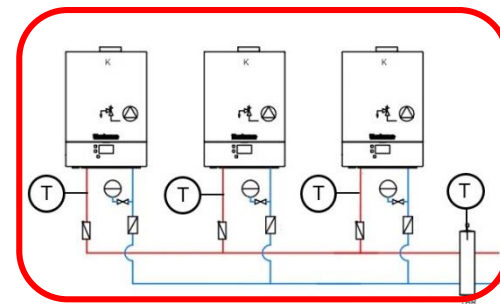
- Na konštantnú hodnotu



VIAC SPOTREBITEĽSKÝCH
OKRUHOV S RÔZNYMI
POŽIADAVKAMI NA TEPLoty
VYKUROVACEJ VODY



► Na konštantnú hodnotu



Zónové riadenie

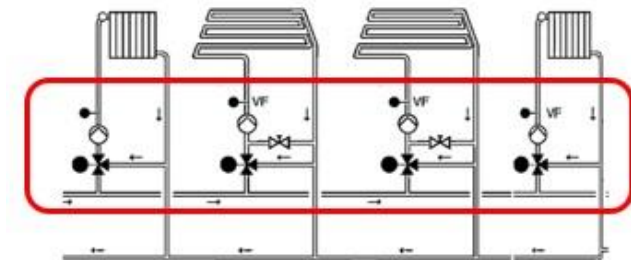
Regulačné obvody

- ▶ Regulácia teploty vykurovacej vody jednotlivých spotrebiteľských okruhov
- ▶ Regulácia tlakovej diferencie

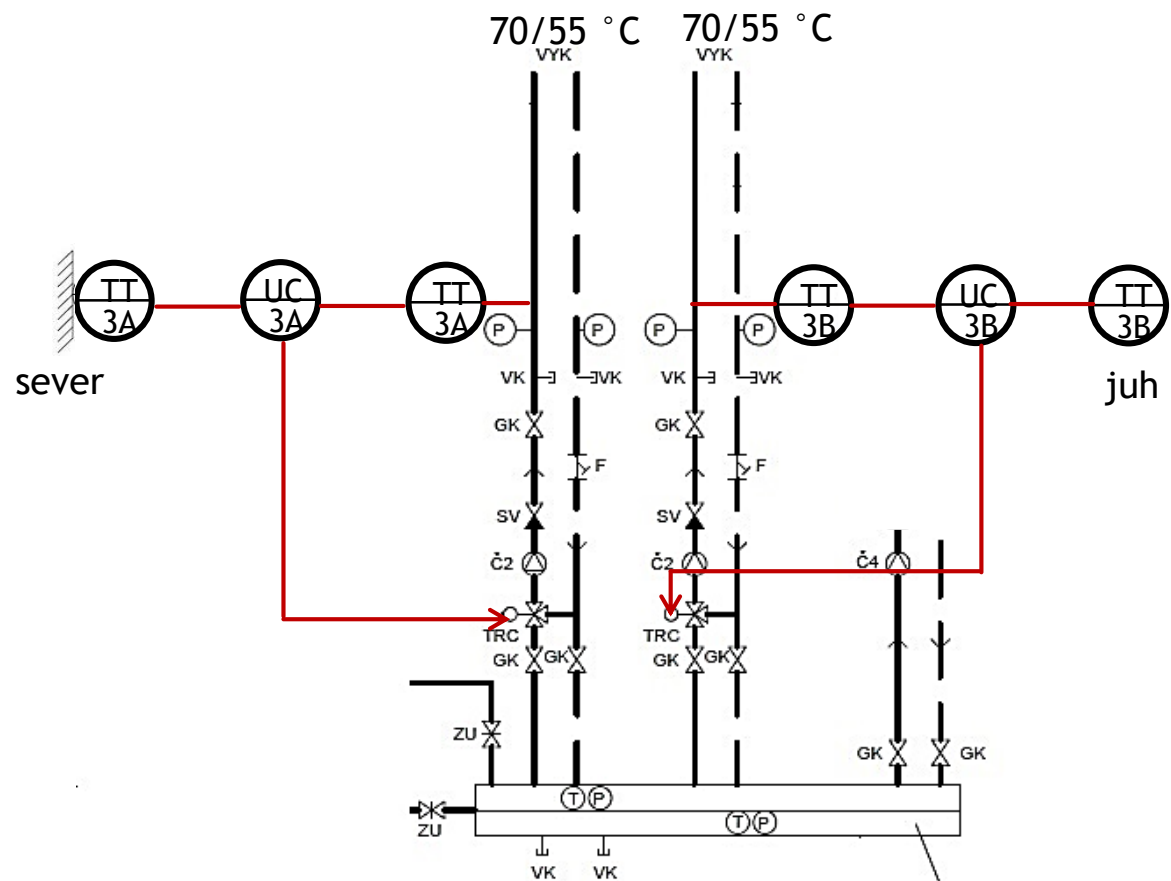
Meracie obvody

- ▶ Meranie spotreby tepla
- ▶ Meranie teplôt
- ▶ Meranie tlakov

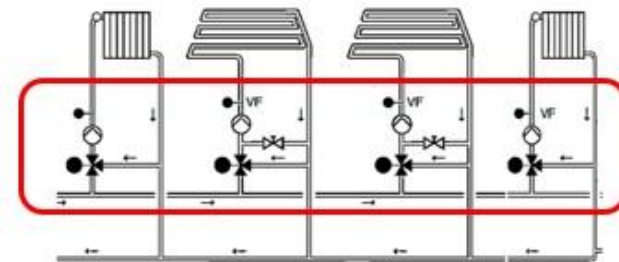
Regulácia teploty vykurovacej vody



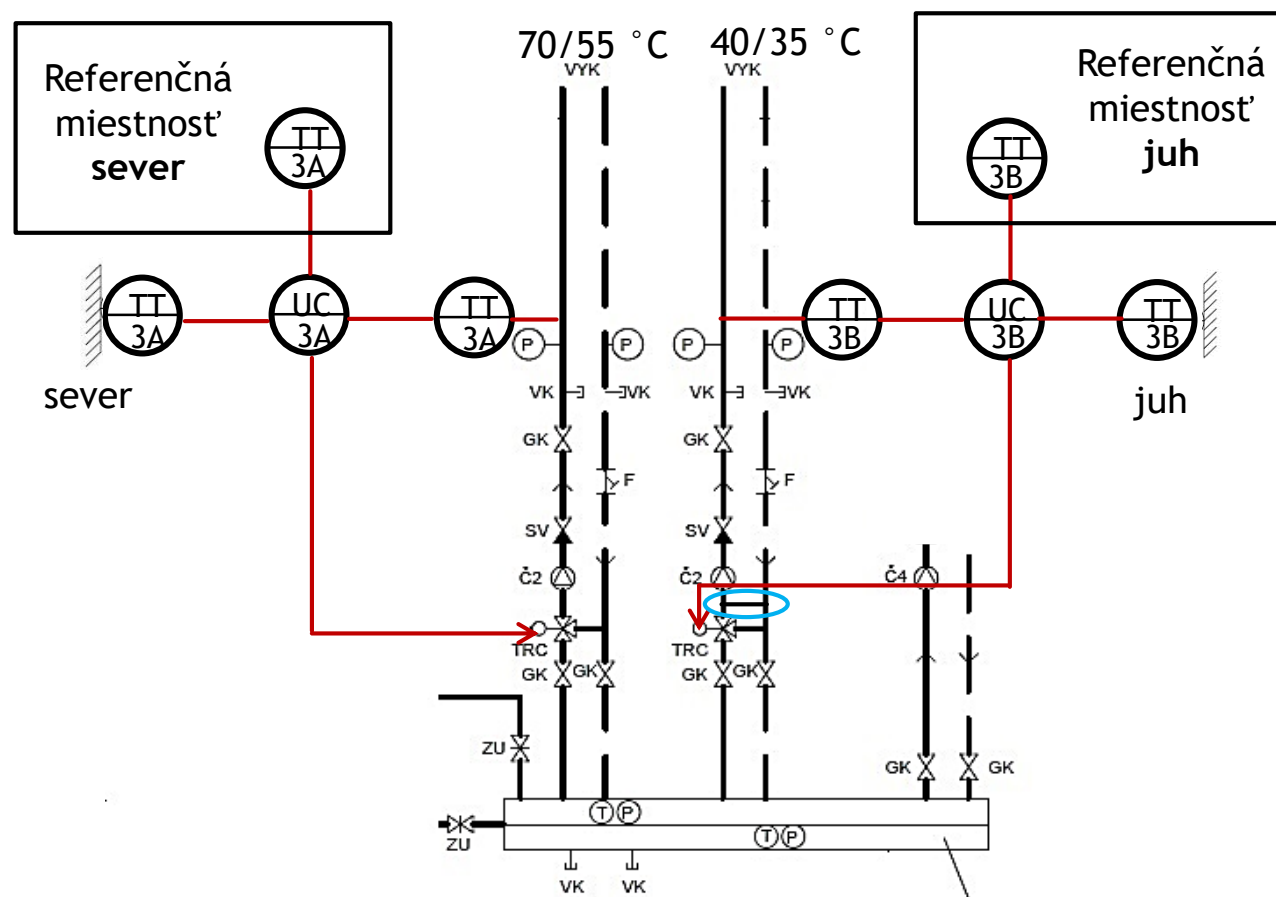
- Podľa vonkajšej teploty - ekvitermická regulácia



Regulácia teploty vykurovacej vody



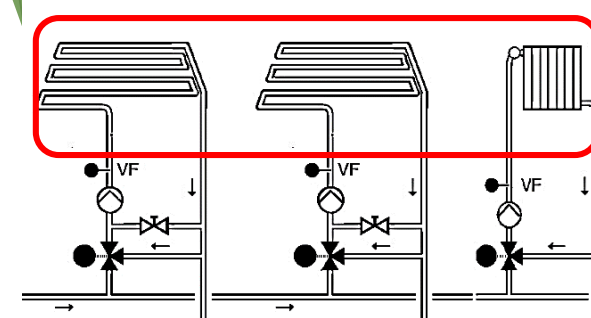
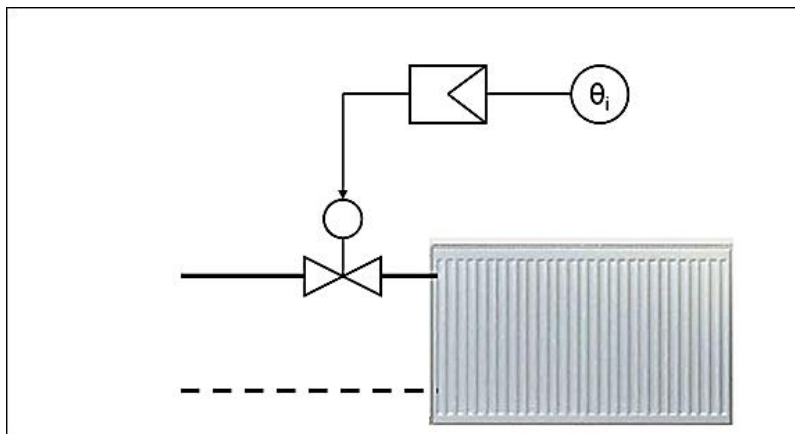
- Podľa vonkajšej teploty s korekciou na vnútornú teplotu



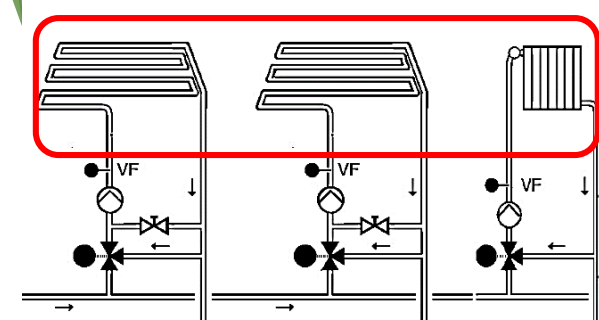
Regulácia teploty vnútorného vzduchu

► Regulácia bez pomocnej energie

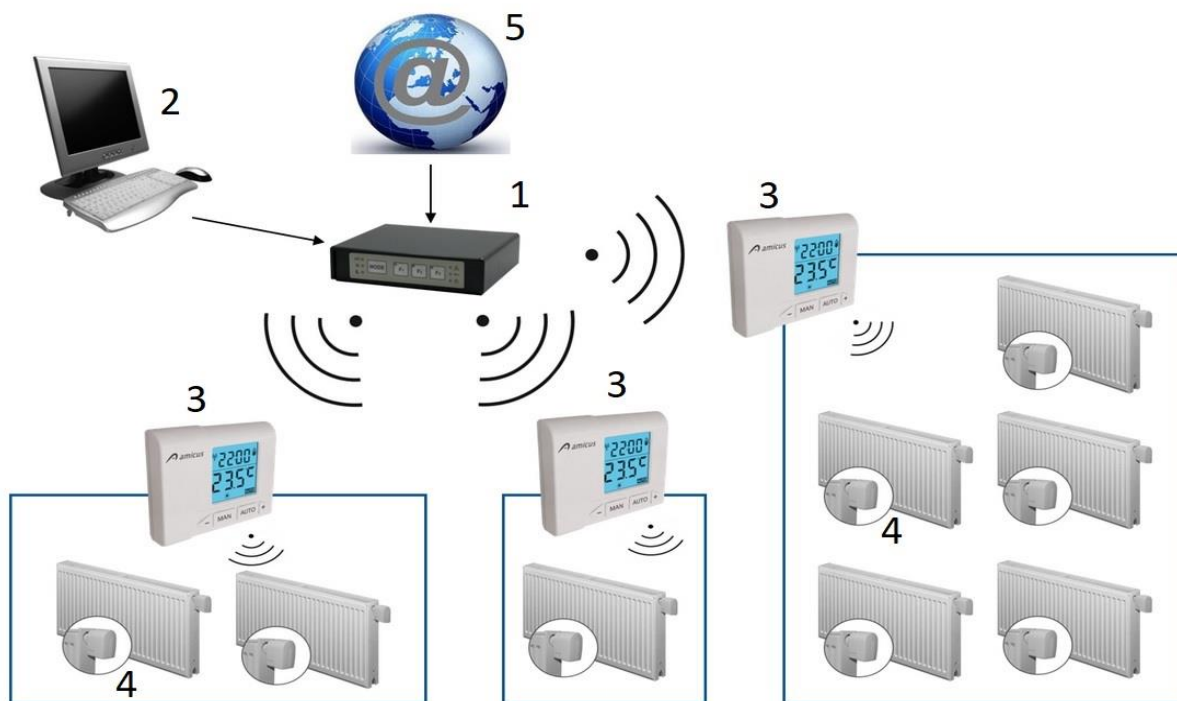
- termostatické hlavice
- programovateľné termostatické hlavice



Regulácia teploty vnútorného vzduchu



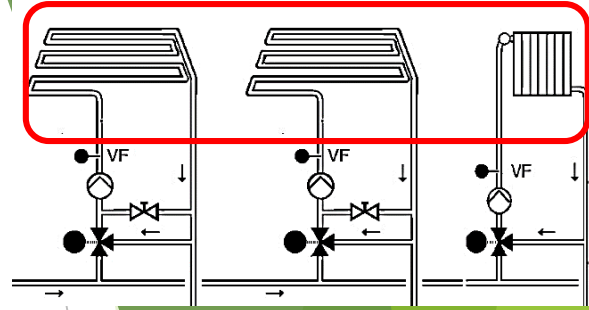
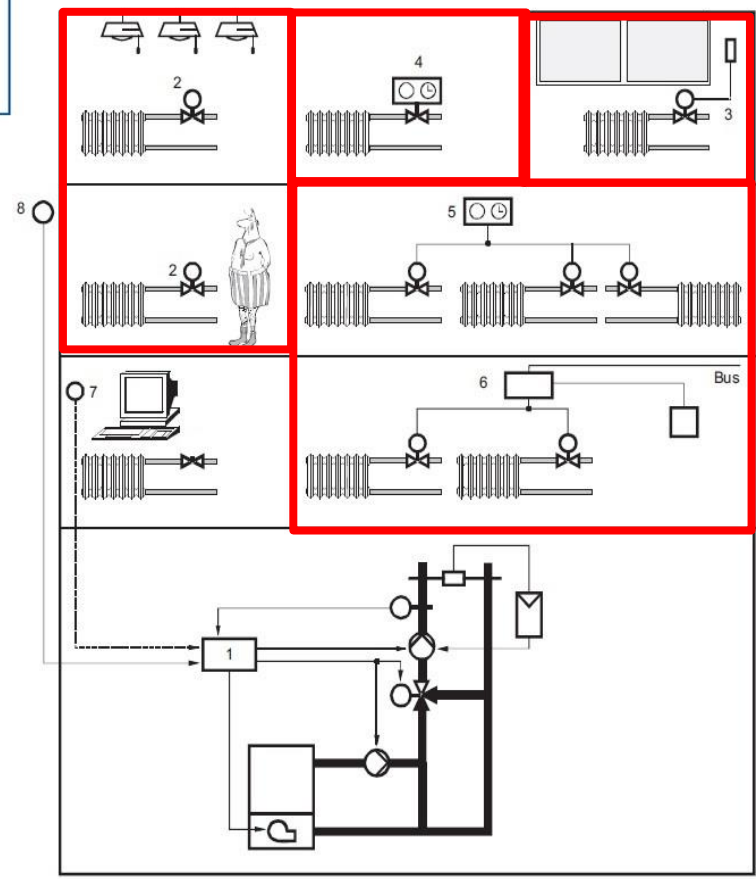
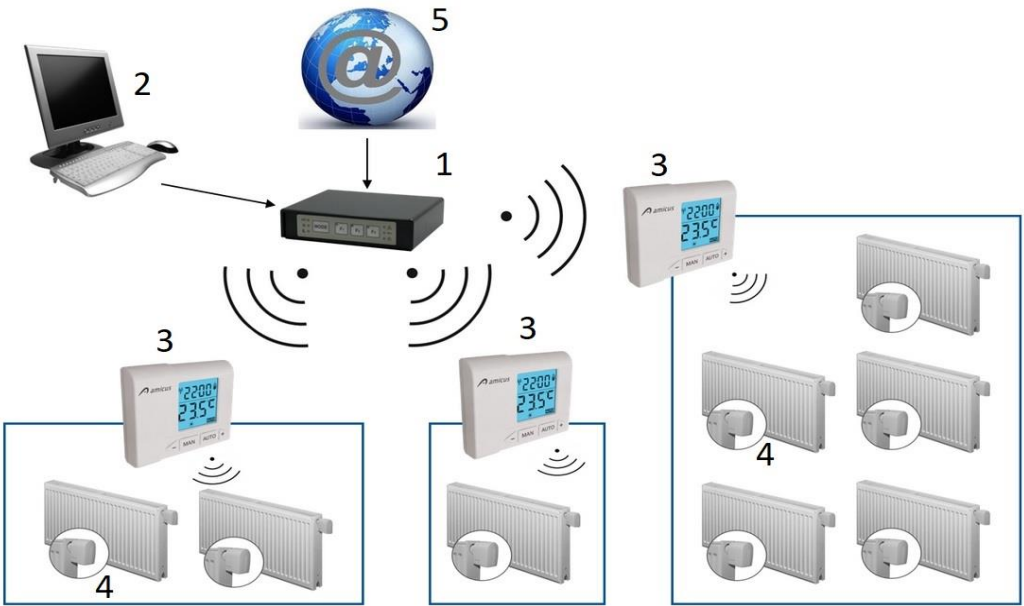
► Regulácia s pomocnou energiou

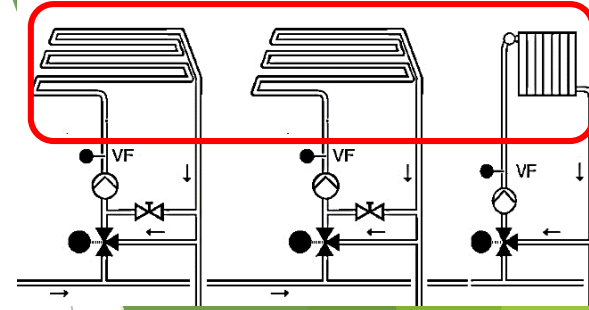
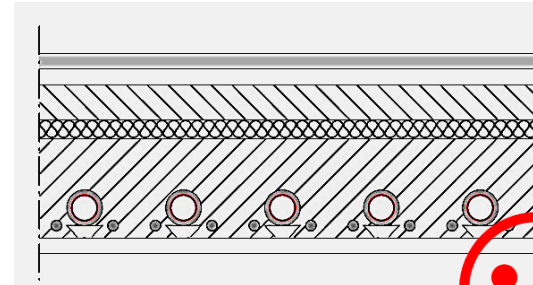
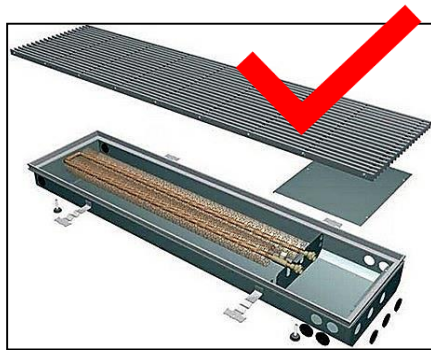
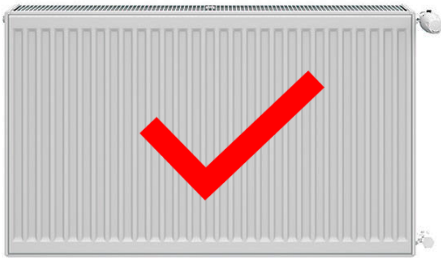


- Časové programy
- Optimalizačné programy
- Snímač pohybu
- Okenný kontakt
- Snímač vlhkosti

[8]

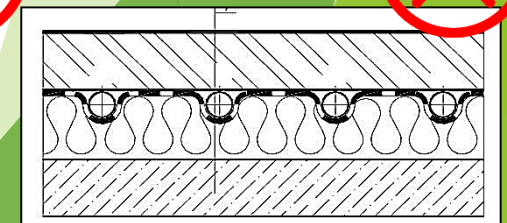
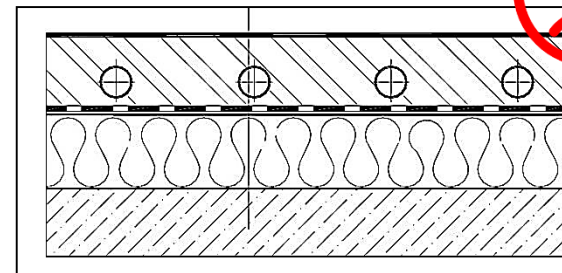
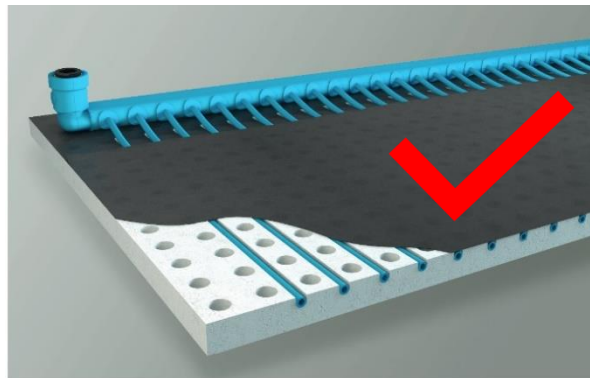
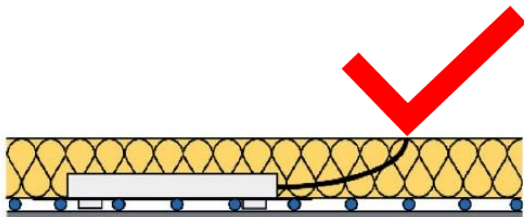
1 - centrálna riadiaca jednotka, 2 - počítač, 3 - termostat, 4 - termoelektrický pohon, 5 - komunikácia cez internet



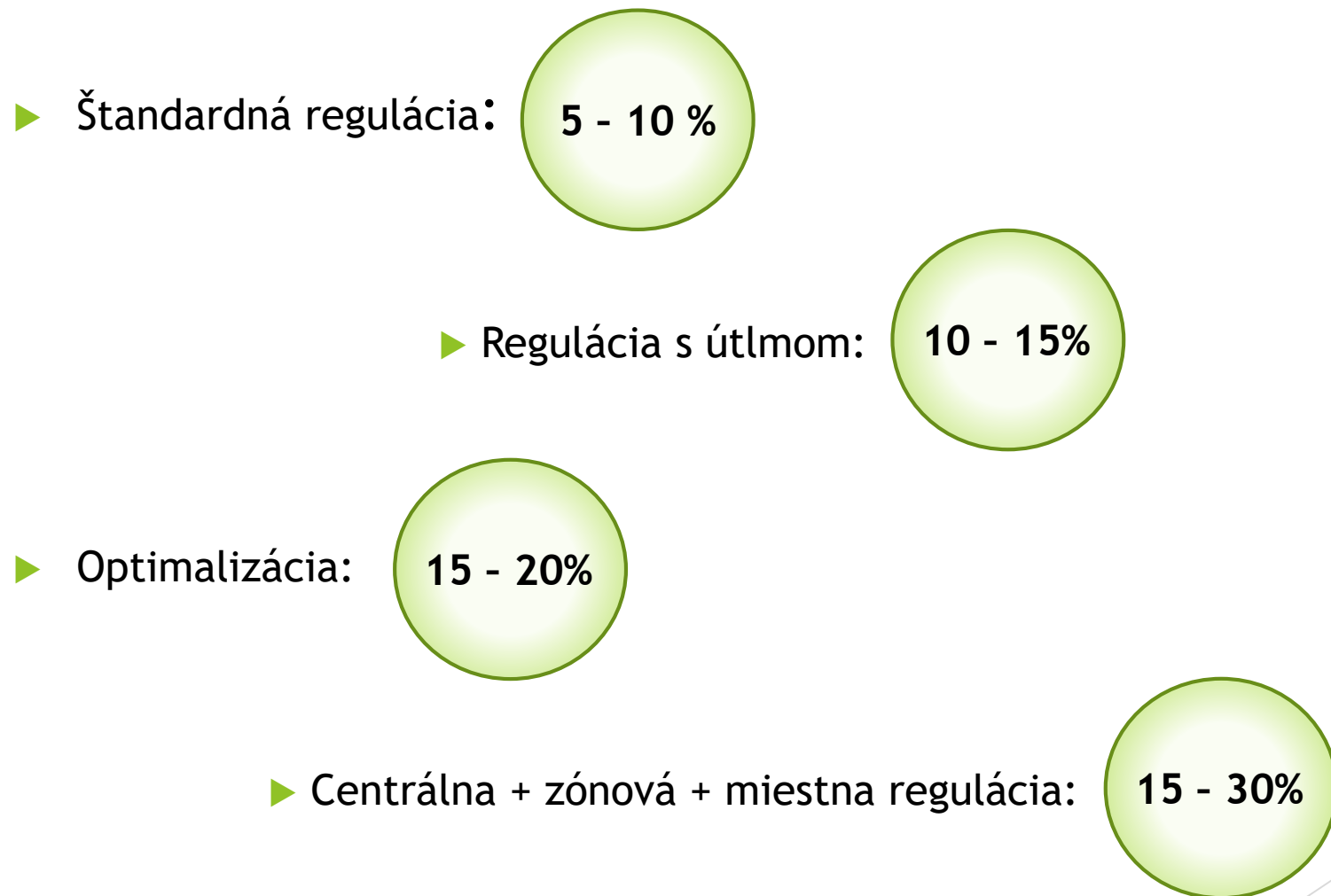


Časová konštanta niektorých typov vykurovacích telies/plôch

Teleso/ plocha	Člankové vykurovacie telesá	Konvektory	Stropná plocha - zabetónované rúrky	Stropná lamelová plocha s omietkou	Stropná lamelová plocha bez omietky	Podlahová plocha (mokrý systém)	Podlahová plocha (suchý systém)
Časová konštanta τ (h)	0,8 – 1,2	0,1 – 0,3	4 – 8	2 – 4	0,8 – 1,2	4 – 8	3 – 4



Predpokladané úspory v dôsledku regulácie



REGULÁCIA PRÍPRAVY TEPLEJ VODY

Požiadavky

Požiadavky

Vyhláška MH SR 152/2005 a 240/2016 Z.z.

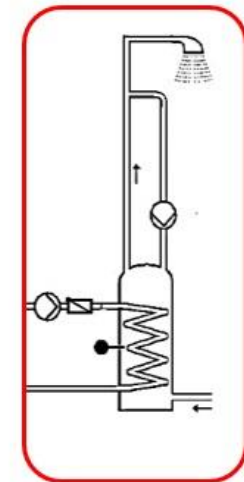
- ▶ teplota teplej vody musí byť zabezpečená dodávateľom v odbernom mieste v takej výške, aby na výtoku u konečného spotrebiteľa dosiahla min. 45 a max. 55 °C

Vyhláška MD, V a RR SR 324/2016 Z.z., 364/2012, zákon 555/2005 o EHB

- ▶ výpočtová teplota TV s možnosťou termickej dezinfekcie bola 60 °C,
- ▶ výpočtová teplota TV bez možnosti termickej dezinfekcie bola 70 °C
- ▶ voda musí dosiahnuť výpočtovú teplotu 50 °C pri otvorení výtoku do 30 s od začiatku otvorenia, pričom max. teplotný rozdiel medzi vstupným a výstupným otvorom ZO má byť 5K

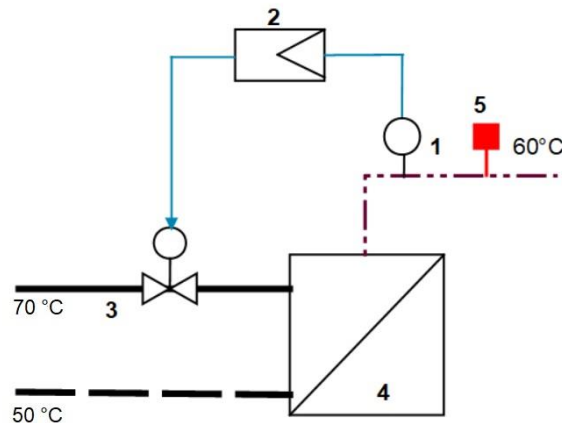
Spôsoby prípravy

- ▶ prietokový
- ▶ zásobníkový
- ▶ kombinovaný

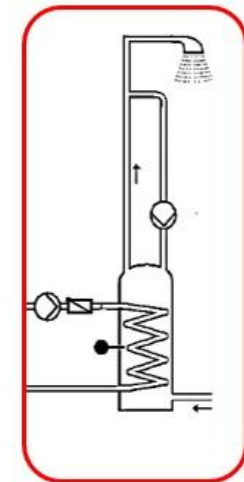


Regulácia teploty teplej vody pri prietokovom spôsobe prípravy

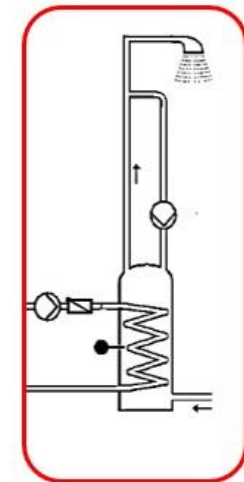
- Spojitá regulácia teploty TV na konštantnú hodnotu škrtením prietoku prívodu vykurovacej vody



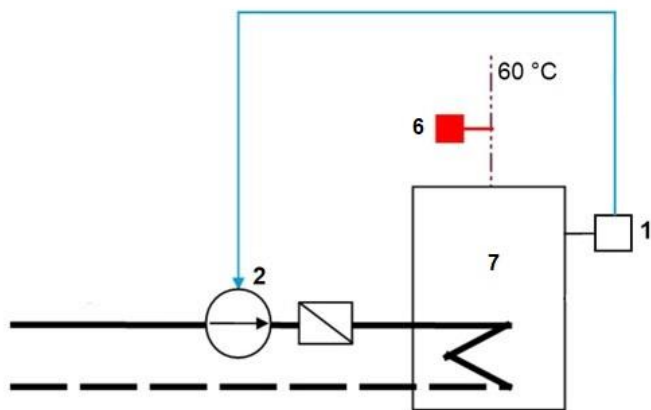
1 - snímač teploty TV, 2 - regulátor, 3 - dvojcestný regulačný ventil s pohonom, výmenník, 5 - havarijný snímač



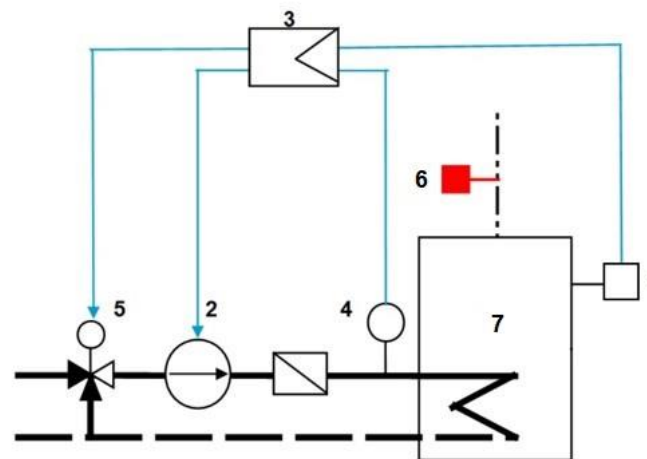
Regulácia teploty teplej vody pri zásobníkovom spôsobe prípravy



- Dvojpolohová regulácia teploty TV na konštantnú hodnotu ovládaním čerpadla



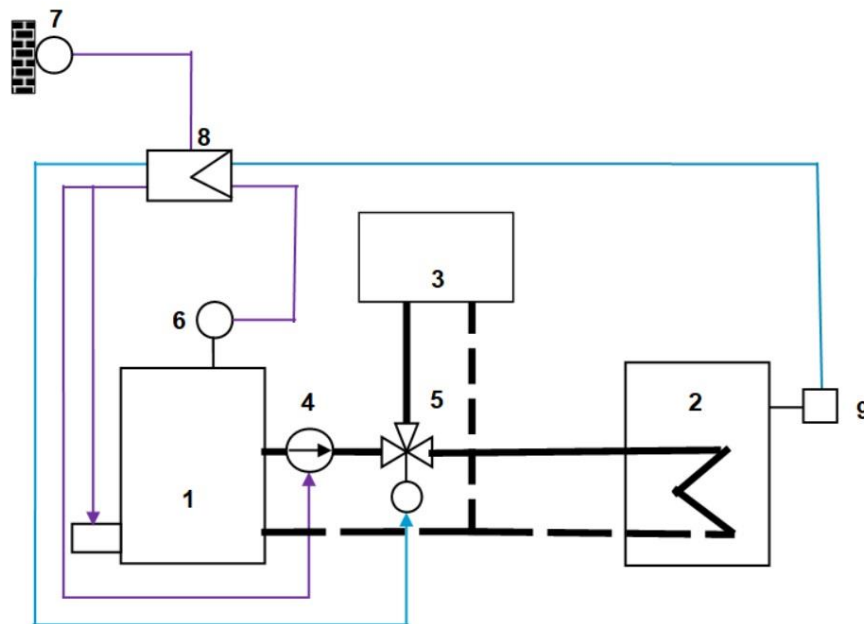
- Dvojpolohová regulácia teploty TV na konštantnú hodnotu ovládaním čerpadla s obmedzením maximálnej teploty vykurovacej vody



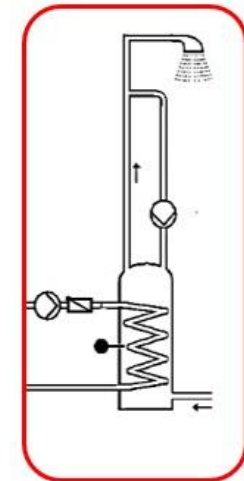
1 - termostat, 2 - čerpadlo, 3 - regulátor, 4 - spojitý snímač teploty, 5 - trojcestný zmiešavací ventil s pohonom, 6 - havarijný termostat, 7 - zásobníkový ohrievač

Regulácia teploty teplej vody pri zásobníkovom spôsobe prípravy

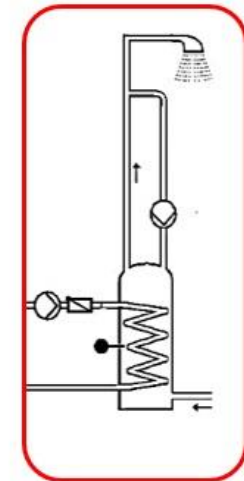
- Regulácia teploty TV na konštantnú hodnotu ovládaním prepínacieho ventilu pri prednostnej príprave



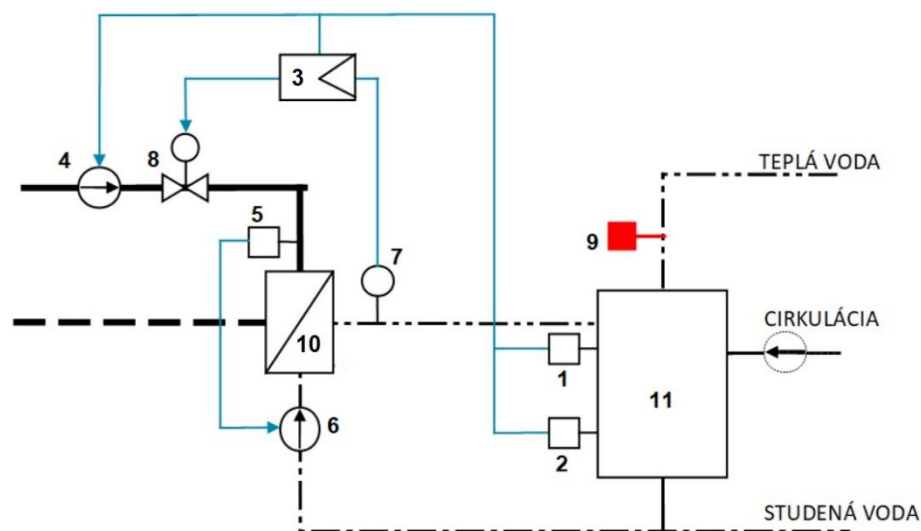
1 - kotol, 2 - zásobník, 3 - vykurovacia sústava, 4 - čerpadlo, 5 - trojcestný prepínací ventil s pohonom, 6 - snímač teploty vody zdroja, 7 - snímač vonkajšej teploty, 8 - regulátor



Regulácia teploty teplej vody pri kombinovanom spôsobe prípravy



- Dvojpolohová regulácia TV v zásobnej nádrži
- Spojitá regulácia teploty TV na konštantnú hodnotu na výstupe z výmenníka



1, 2 - snímač teploty, 3 - regulátor, 4 - čerpadlo okruhu výmenníka, 5 - termostat, 6 - čerpadlo okruhu zásobnej nádrže, 7 - snímač teploty, 8 - dvojcestný regulačný ventil, 9 - bezpečnostný termostat, 10 - výmenník, 11 - zásobná nádrž

REGULÁCIA VO VZDUCHOTECHNIKE

Jednokanáľové systémy

Centrálna úprava vzduchu

Regulačné obvody

- Regulácia kvality vzduchu
- Regulácia teploty vzduchu
- Regulácia vlhkosti vzduchu

Monitorovacie a ochranné obvody

Zónová úprava vzduchu

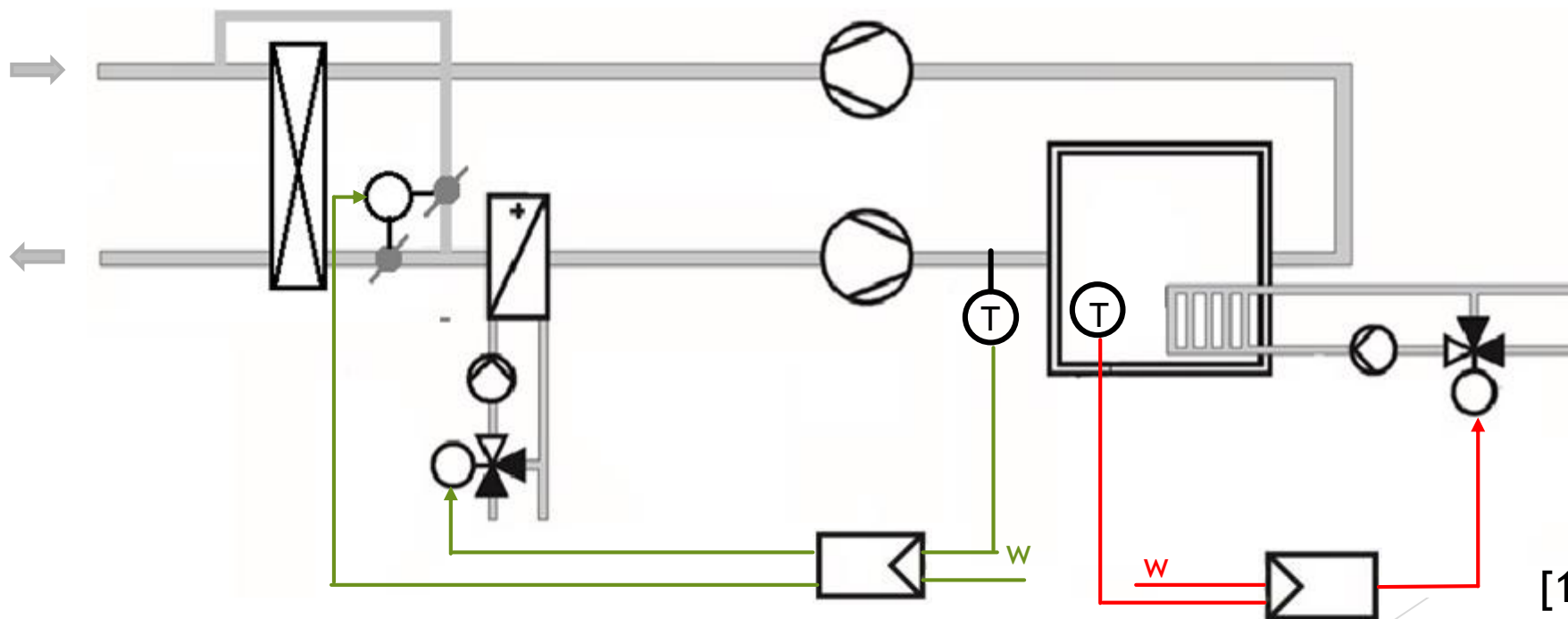
Regulačné obvody

- Regulácia kvality vzduchu
- Regulácia teploty vzduchu
- Regulácia vlhkosti vzduchu

Jednokanáľové systémy – centrálna úprava vzduchu

Regulácia teploty privádzaného vzduchu

► na konštantnú hodnotu

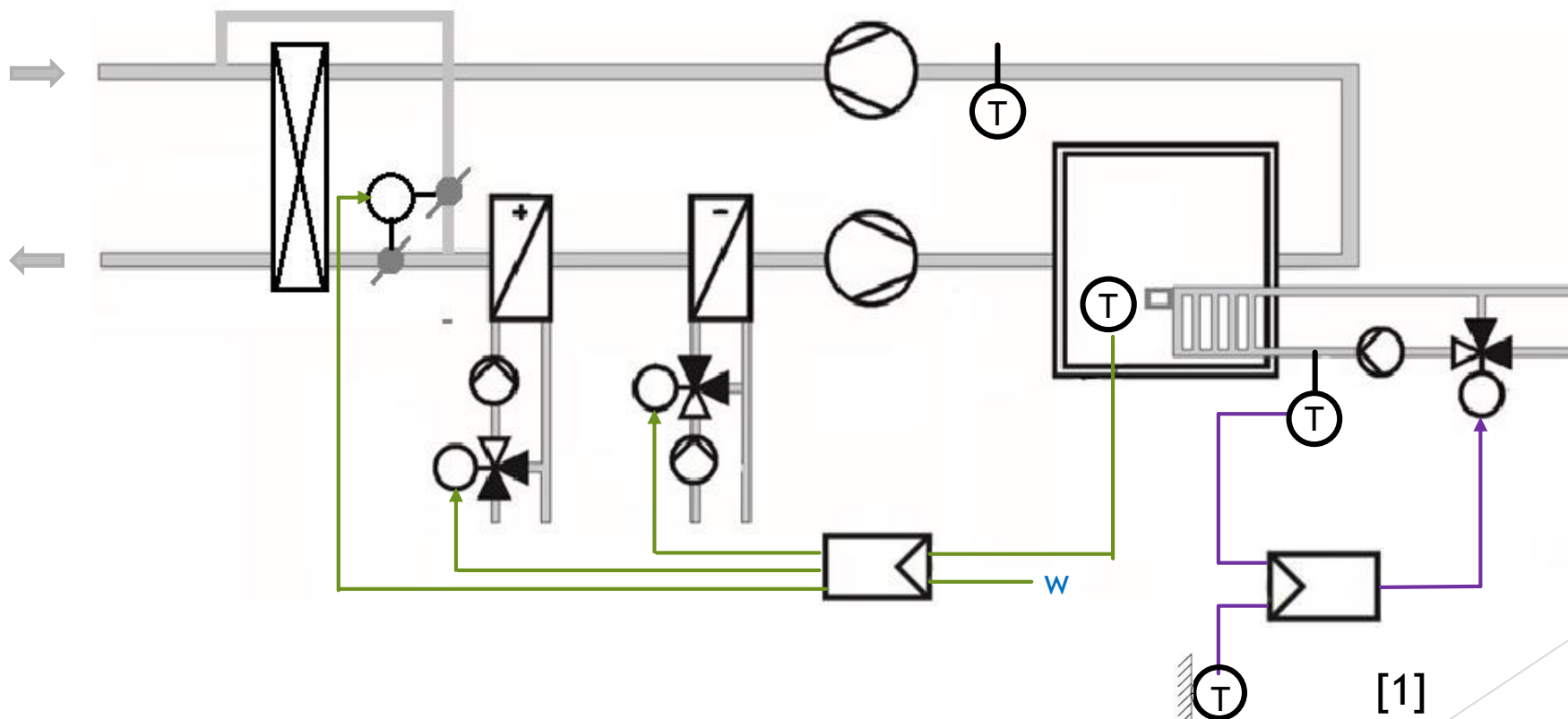


Úloha vykurovania : pokryť 100 % tepelnej straty
Úloha vzduchotechniky : vetranie priestoru bez tepelných ziskov

[1]

Regulácia teploty vnútorného vzduchu

► na konštantnú hodnotu



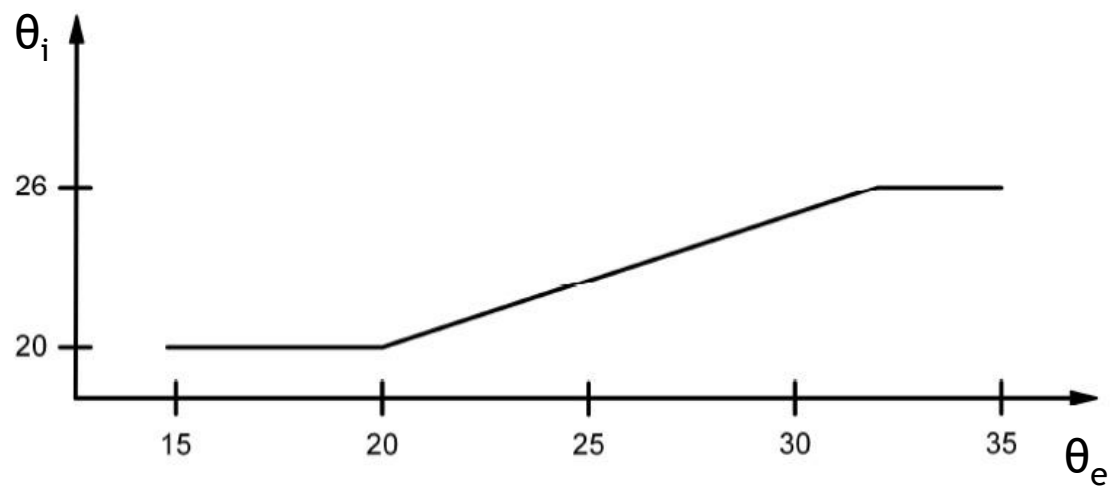
Úloha : ak v priestore vzniknú tepelné zisky, použijú sa na vykurovanie priestoru

Výhoda : rýchlosť vyregulovania porúch

Regulácia teploty vnútorného vzduchu

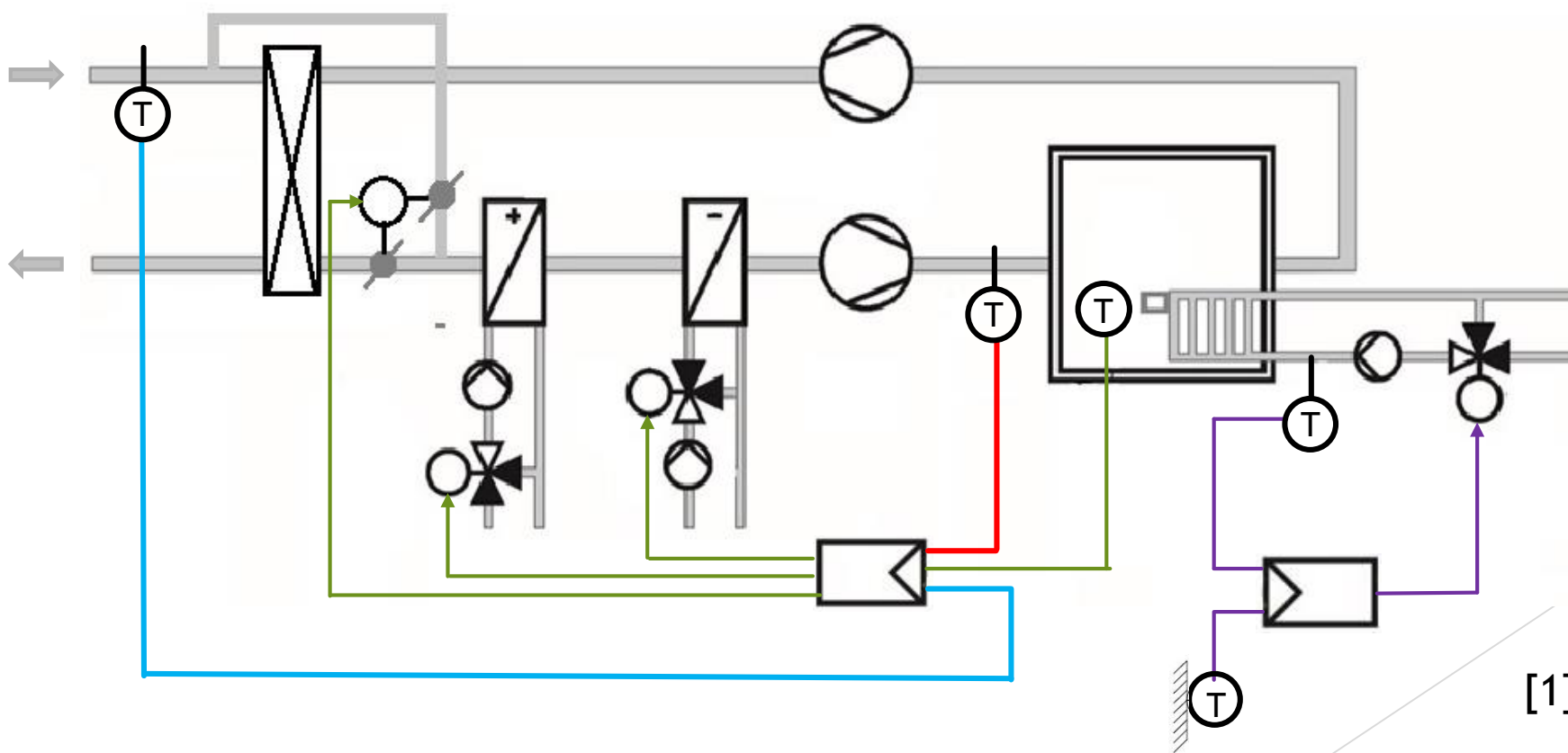
- podľa vonkajšej teploty - vlečná

Vonkajšia teplota (°C)	20	22	24	26	28	30	32
Vnútorná teplota (°C)	20	21	22	23	24	25	26



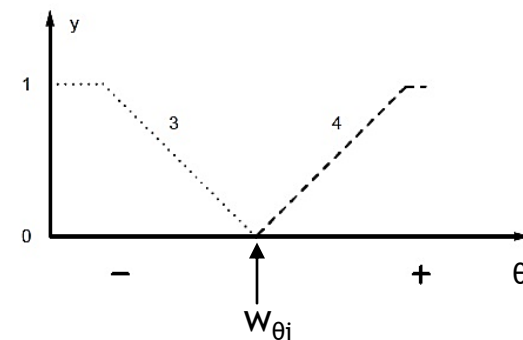
Regulácia teploty vnútorného vzduchu

- ▶ podľa vonkajšej teploty - vlečná
- ▶ s obmedzením minimálnej teploty privádzaného vzduchu

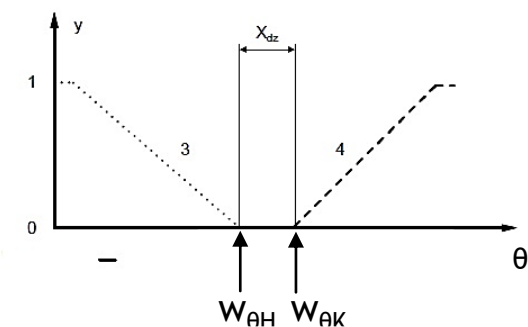


Sekvenčné radenie ventilov
ohrievača a chladiča

a) bez mŕtveho pásma



b) s mŕtvym pásmom



3 - ventil ohrievača

4 - ventil chladiča

X_{dz} - mŕtve pásmo

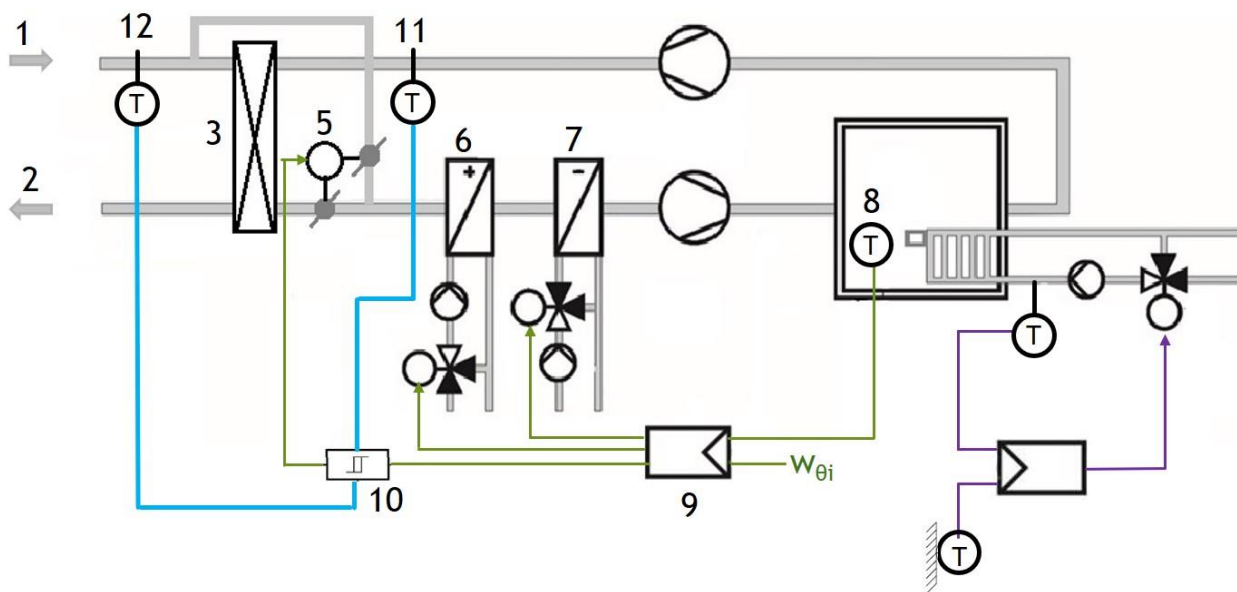
θ_i - vnútorná teplota

w_{θ_i} - žiadaná hodnota vnútornej
teploty(+ = chladenie, - =ohrev)

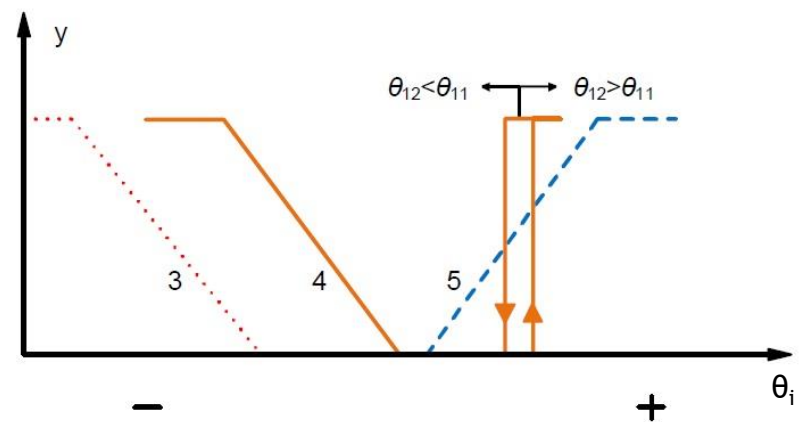
w_{θ_H} - žiadaná hodnota vnútornej
teploty pre ohrev

w_{θ_K} - žiadaná hodnota vnútornej
teploty pre chladenie

Sekvenčné radenie akčných členov SZT, ohrievača a chladiča



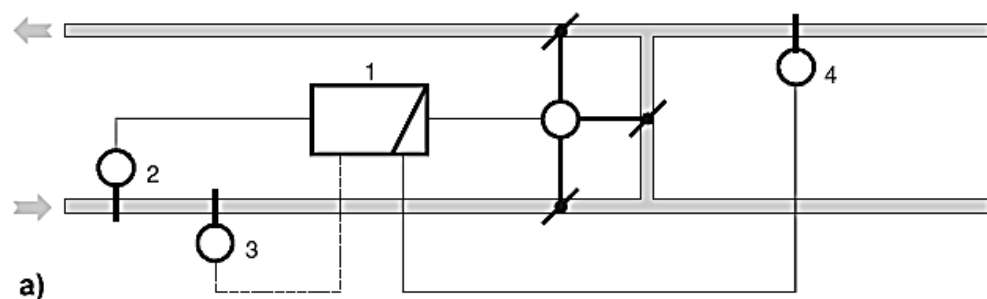
1 - prívod, 2 - odvod, 3 doskový výmenník SZT, 5 - klapky SZT, 6 - ohrievač, 7 - chladič, 8 - snímač vnútornej teploty, 9 - regulátor, 10 - dvojpolohový prepínač (SZT max/min), 11 - snímač teploty odpadového vzduchu, 12 - snímač teploty vonkajšieho vzduchu, $w_{\theta i}$ - žiadaná hodnota teploty vnútorného vzduchu [1]



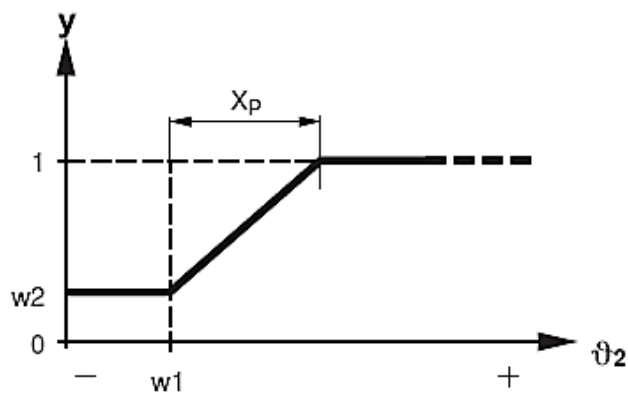
3 - ventil ohrievača
4 - klapka SZT
5 - ventil chladiča

θ_{12} - teplota vonkajšieho vzduchu
 θ_{11} - teplota odpadového vzduchu
 θ_i - teplota vnútorného vzduchu
 y - poloha akčného člena

Energeticky optimálne riadenie klapiek podľa teplotného rozdielu

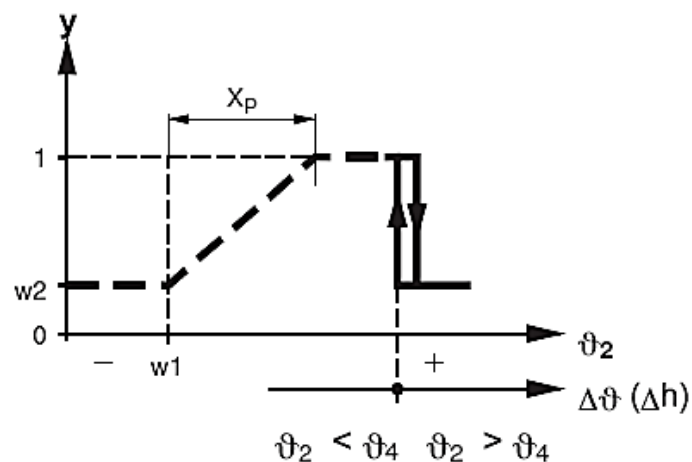


- 1 - ovládacie zariadenie
- 2 - snímač vonkajšej teploty
- 4 - snímač teploty odpadového vzduchu



B73-1

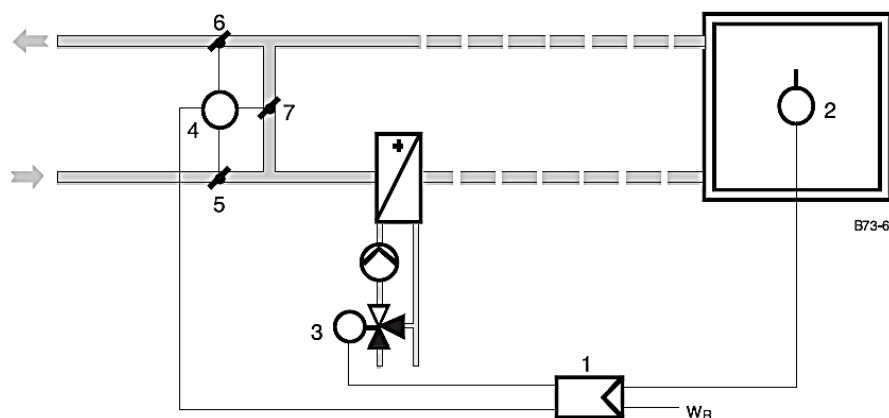
Zimná prevádzka [1]



Letná prevádzka [1]

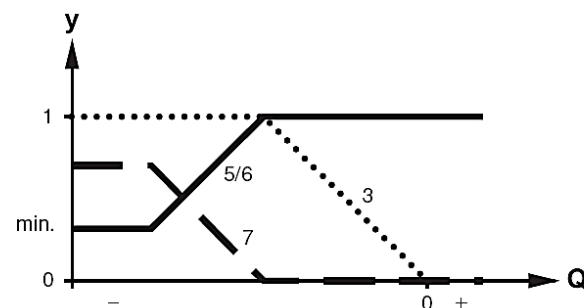
- Q - záťaž
- y - poloha akčného člena
- w₁ - základná hodnota
- w₂ - hygienické minimum
- θ - oblasť voľného chladenia

Sekvenčné radenie miešacích klapiek a ventilu ohrievača

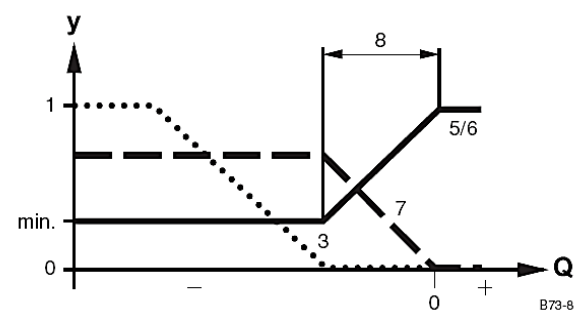


- 1 - regulátor
- 2 - snímač priestorovej teploty
- 3 - ventil ohrievača
- 4 - pohon klapiek
- 5 - klapka čerstvého vzduchu
- 6 - klapka odpadového vzduchu
- 7 - klapka obehového vzduchu [1]

Q - záťaž
 y - poloha akčného člena
 min - hygienické minimum
 8 - oblasť voľného chladenia



Komfortné radenie

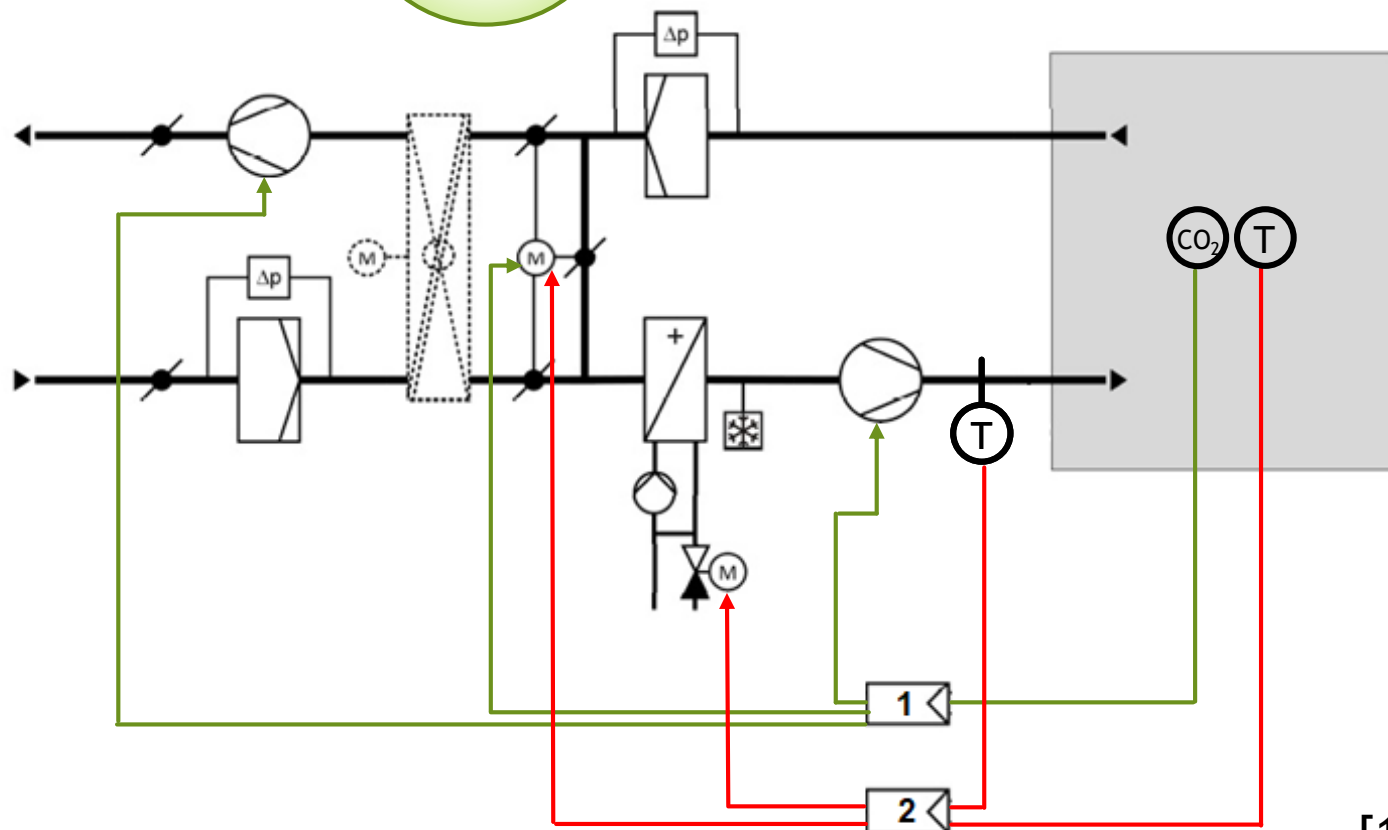


Úsporné radenie

Regulácia kvality vzduchu

► Úspory energie

30 - 50%

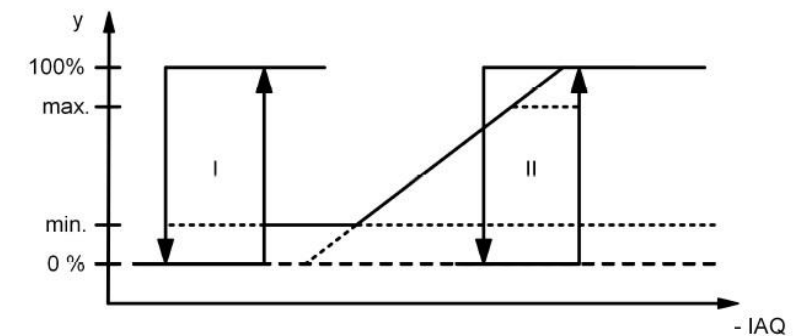


1 - regulátor kvality
2 - regulátor teploty

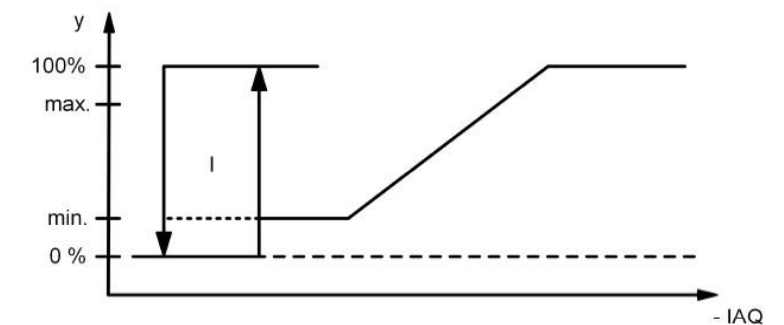
[1]

Zariadenie s podielom obehového vzduchu

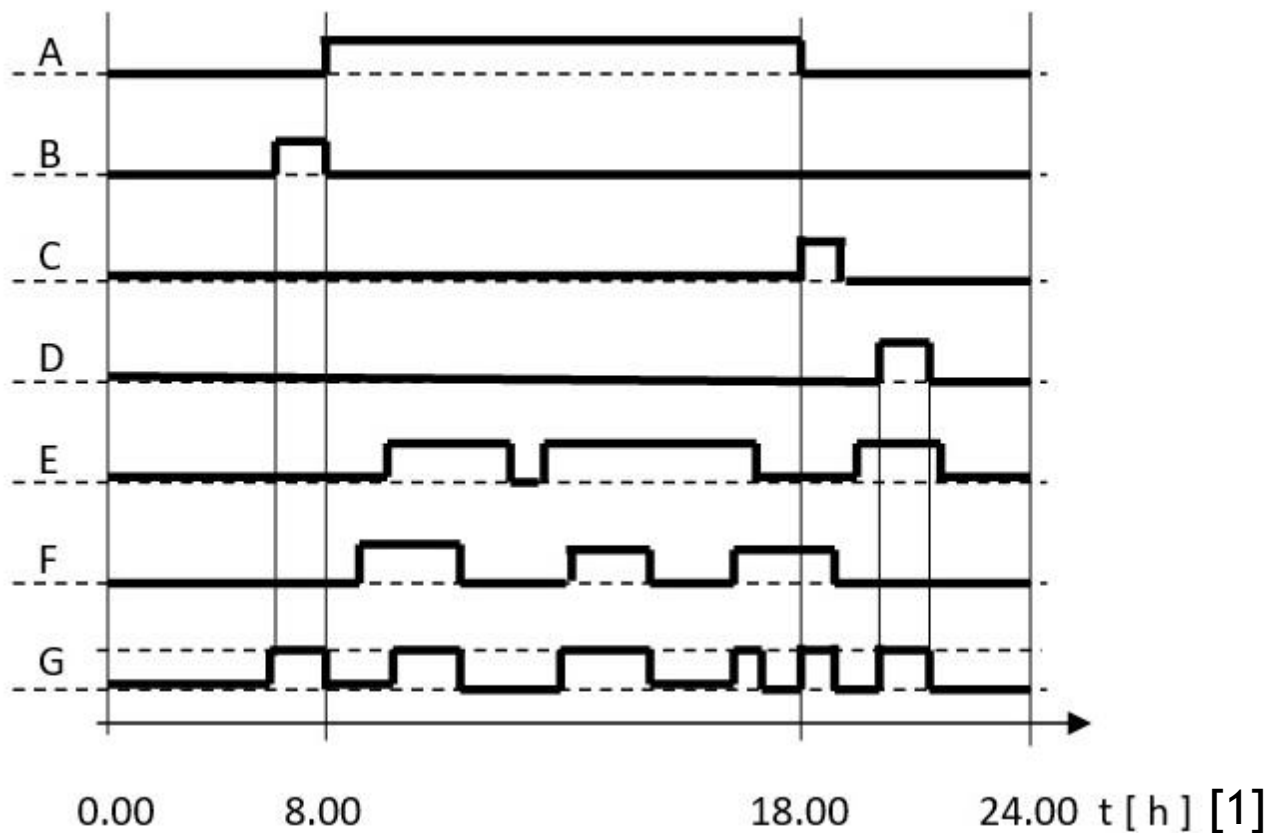
a) s dvojstupňovými ventilátormi (I, II)



b) s plynulo regulovateľnými otáčkami



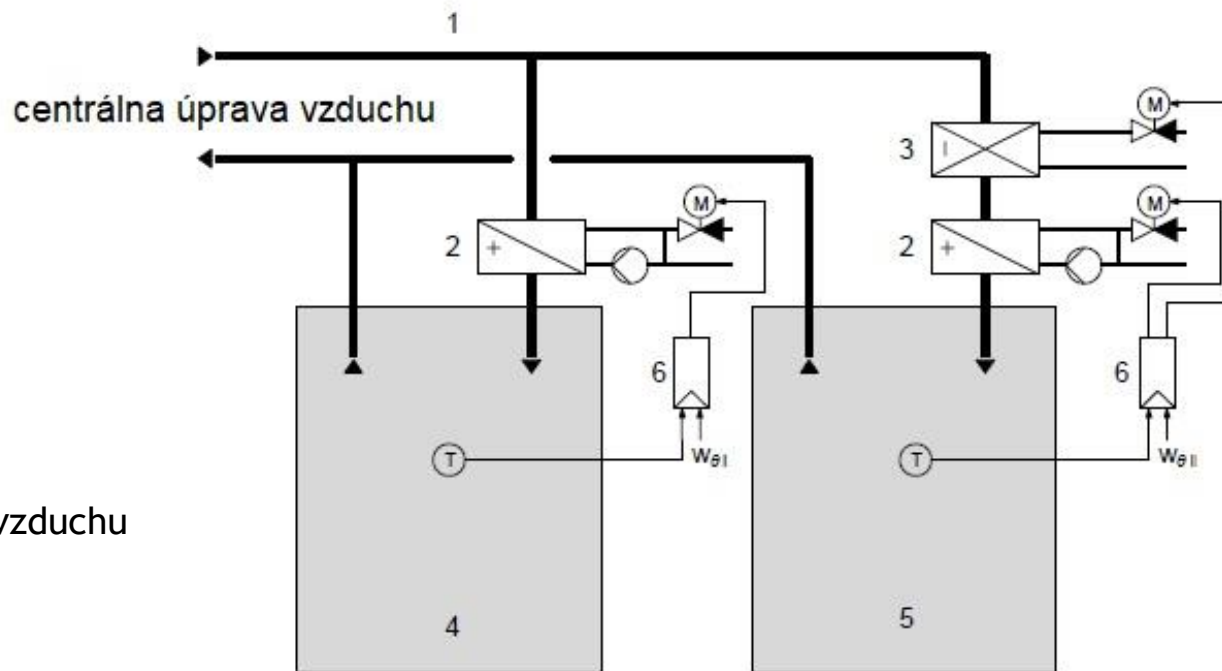
Regulácia kvality vzduchu



- A. Čas prevádzky
- B. Čas predvetrania
- C. Čas dodatočnej výmeny vzduchu
- D. Čas núteného vetrania spusteného manuálne
- E. Čas prevádzky v priestoroch využívaných nepravidelne za základe signálu detektora pohybu.
- F. Koordinácia s regulačným obvodom priestorovej teploty: nezávisle od potreby vetrania musí byť zabezpečený tepelný komfort.
- G. Prevádzka vzduchotechnického zariadenia.

Jednokanáľové systémy – zónová úprava vzduchu

Regulácia vnútornej teploty v jednotlivých zónach



1 - potrubie privádzaného vzduchu

2 - ohrievač

3 - chladič

4 - zóna I

5 - zóna II

6 - zónový regulátor

$w_{\theta i}$ - žiadaná hodnota teploty vnútorného vzduchu [1]

Dosiahnutie očakávaných úspor

- ▶ návrh energetického systému a jeho realizácia podľa projektu
- ▶ návrh regulačných ventilov a ich hydraulické zapojenie
- ▶ stratégia regulácie
- ▶ voľba a osadenie snímačov fyzikálnych veličín
- ▶ odladenie riadiaceho systému

Požiadavky na radiace systémy v zmysle legislatívnych predpisov

- ▶ Zákon č. **321/2014 Z.z.** o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, článok I, § 11
 - vlastník budovy s celkovou podlahovou plochou väčšou ako 1000 m² je povinný:
 - zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodov TV v budove
 - vybaviť VS automatickou reguláciou parametrov teplonosnej látky na každom spotrebiči
 - vlastník nebytovej budovy v prípade energetického systému s celkovým menovitým účinným výkonom pre vykurovanie alebo pre chladenie vyšším ako 290 kW, je povinný vybaviť nebytovú budovu systémom automatizácie a riadenia budovy, ktorý umožňuje:
 - priebežne monitorovať, zaznamenávať, analyzovať a upravovať spotrebu energie
 - porovnávať energetickú efektívnosť nebytovej budovy s referenčnými hodnotami energetickej efektívnosti budovy, zisťovať straty v energetickej účinnosti technických systémov nebytovej budovy a informovať o možnostiach zvýšenia energetickej účinnosti,
 - zabezpečiť komunikáciu s prepojenými technickými systémami nebytovej budovy a inými spotrebičmi v nebytovej budove a spoluprácu s technickými systémami nebytovej budovy zahŕňajúcimi rôzne typy výrobcom chránených technológií a zariadení alebo technológie a zariadenia od rôznych výrobcov.

Požiadavky na radiace systémy v zmysle legislatívnych predpisov

- ▶ Zákon č. **321/2014 Z.z.** o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (účinnosť od 1.1. 2021), článok I, § 11
 - zabezpečiť a udržiavať hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy a rozvodov TV v budove
 - vybaviť VS automatickou reguláciou parametrov teploty na každom spotrebiči
- ▶ Zákon č. **300/2012 Z.z.**, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov (účinnosť od 1.7. 2013), článok I, § 8
 - zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy po každom zásahu do jej tepelnej ochrany alebo technického systému
 - zabezpečiť reguláciu zásobovania teplotou v budove
 - uplatniť nové alebo obnovené technické systémy, zaviesť inteligentné meracie systémy a inštalovať automatizované radiace, regulačné a monitorovacie systémy
- ▶ Zákon č. **657/2004 Z.z.** o tepelnej energetike (účinnosť od 1.8. 2021), § 25
 - zabezpečiť automatickú reguláciu teploty na základe vonkajších klimatických podmienok
 - trvale dodržiavať technické parametre teploty na zmluvne dohodnutom mieste

Požiadavky na radiace systémy v zmysle legislatívnych predpisov

- ▶ STN EN 12828+A1: 2014 (SJ)
Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov
- ▶ STN EN 14337: 2006 (SJ)
Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie a montáž priamych elektrických vykurovacích systémov v miestnostiach
- ▶ STN EN 215: 2020 (AJ)
Termostatické radiátorové ventily. Požiadavky a skúšobné metódy
- ▶ STN EN 15232 - 1: 2018 (SJ)
EHB. Časť 1: Vplyv komplexného automatického riadenia a správy budov
- ▶ STN EN 15500 - 1: 2018 (AJ)
EHB. Riadenie pre aplikácie HVAC. Časť 1: Elektronické zariadenia na individuálnu reguláciu miestností

Požiadavky na riadiace systémy v zmysle legislatívnych predpisov

- ▶ STN EN 12098 - 1: 2018 (AJ)
Energetická hospodárnosť budov. Regulácia vykurovacích systémov.
Časť 1: Zariadenia na reguláciu teplovodných vykurovacích systémov
- ▶ STN EN 12098 - 3: 2018 (AJ)
Energetická hospodárnosť budov. Regulácia vykurovacích systémov.
Časť 3: Regulačné zariadenia elektrických vykurovacích systémov.
- ▶ STN EN 12098 - 5: 2018 (AJ)
Energetická hospodárnosť budov. Regulácia vykurovacích systémov.
Časť 5: Spínacie zariadenia na programovo riadené zapnutie - vypnutie vykurovacích systémov.

Obrázky z literatúry

- [1] technické podklady firmy Siemens
- [2] Albatros 2 regulátor kotla. Uživatelská příručka, Siemens
- [3] Tywoniak J. a kol.: Nízkoenergetické domy 2. Praha: Grada 2008. ISBN 804-720-616
- [4] Bašta, J.: Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-9
- [5] Návod k obsluhu rozšiřujícího modulu Siemens Pol 638.70
- [6] Tlakovo nezávislé výmenníkové stanice tepla WARMLINE od firmy Decon
- [7] Regulátor solárnej zostavy Attack Deltasol BS plus
- [8] IQRC - bezdrôtový regulačný systém od firmy Amicus

Ďakujem za pozornosť

Táto práca bola podporovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR
prostredníctvom grantu KEGA 005STU-4/2021.