

Energie pod Vaší kontrolou 2007

Sborník přednášek



Hydronic Systems

Modřanská 98
147 01 Praha 4
tel.: 244 466 792
fax.: 244 461 381
praha@hydronic.cz

Šámalova 78
615 00 Brno
tel.: 545 247 246
fax.: 545 247 519
brno@hydronic.cz

www.hydronic.cz

Obsah

<i>Petr Šaroch</i> Vývoj nástrojů pro hydronické vyvažování	3
<i>Ing. Rudolf Talian</i> Automatické vyvažovací ventily v soustavách s konstantním průtokem	11
<i>Ing. Rudolf Talian</i> Automatické vyvažovací ventily v soustavách s proměnným průtokem	17

Vývoj nástrojů pro hydronické vyvažování

Petr Šaroch

Nástroje pro hydronické vyvažování můžeme rozdělit na armatury sloužící k přerozdělení průtoku soustavou a / nebo jeho měření a měřicí přístroje. Vývoj měřicích přístrojů tvoří samostatnou problematiku. V této kapitole se proto budeme věnovat pouze vývoji armatur.

Vyvažovací ventily vznikly v 70-tých letech minulého století a některé z nich jsou ve více či méně upraveném provedení používané dodnes. Vyvažovací ventily můžeme v principu rozdělit na:

- Ruční vyvažovací ventily – víceméně shodná konstrukce nastavení průtoku. Rozdíly jsou pouze v principu jeho měření:
 - bez možnosti měření průtoku
 - s měřením průtoku na regulační kuželce
 - s měřením průtoku na integrované měřicí cloně
 - s měřením průtoku na integrované Venturiho měřicí cloně
 - s měřením jiným způsobem
- Automatické vyvažovací ventily dělíme dle principu funkce
 - automatické vyvažovací ventily s různým provedením kazet nastavení průtoku (nerezové kazety, plastové /kompozitní kazety ...)
 - automatické vyvažovací ventily na bázi upravených regulátorů tlakové differencedle možnosti měření průtoku
 - bez možnosti měření průtoku
 - s měřením průtokudle dalších funkcí
 - s integrovaným 2-cestným regulačním ventilem
 - v kombinaci s regulátorem tlakové difference
 - bez dalších funkcí

Podívejme se nejprve na časovou posloupnost:

Jak již bylo zmíněno v úvodu, vznik vyvažovacích ventilů datujeme do 70-tých let minulého století. Tehdy se jednalo výhradně o ruční vyvažovací ventily to buď bez možnosti měření průtoku nebo s měřením průtoku na regulační kuželce. V našem sortimentu reprezentuje tuto koncepci řada vyvažovacích ventilů Hydronic Systems D 9500 (bez možnosti měření průtoku) a D 9505 (s možností měření průtoku). Ve své době se jednalo o víceméně dostačující řešení, neboť drtivá většina otopných a chladicích soustav byla koncipována jako soustavy s konstantním průtokem. V případě použití 2-cestných regulačních ventilů na spotřebičích (např. termostatické ventily) byly pro stabilizaci tlakové difference používány převážně přepouštěcí ventily. Regulace výkonu spotřebiče se tak sice odehrávala změnou průtoku spotřebičem, ale díky instalaci přepouštěcích ventilů na patách stoupaček byla část soustavy od místa instalace přepouštěcího ventilu směrem ke zdroji nadále soustavou s konstantním průtokem. Pro vývoj automatických vyvažovacích ventilů tedy výrobci neměli mnoho důvodů.



Následně začali někteří výrobci doporučovat měření průtoku okruhem mimo regulační kuželku vyvažovacího ventilu a doporučovali kombinaci vyvažovacího ventilu a samostatné měřicí clony. Výhodou bylo výrazné zjednodušení měření průtoku okruhem, nevýhodou pak nutnost instalovat dvě samostatné armatury a s tím související zvýšená pracnost i prostorová náročnost. Zhruba v polovině 80-tých let proto začali někteří výrobci experimentovat s integrováním měřicí clony přímo do těla vyvažovacího ventilu. Výsledkem je odstranění nevýhod kombinace vyvažovacího ventilu a samostatné měřicí clony, neboť takto konstruované vyvažovací ventily mají obdobnou stavební délku jako vyvažovací ventily s měřením průtoku na regulační kuželce. Výhodou je jednoduchost a vysoká přesnost měření, která je prakticky nezá-



vislá na poloze přednastavení regulační kuželky. Nevýhodou potom vyšší konstrukční i výrobní náklady. Největším konstrukčním problémem bylo integrování měřicí clony do těla vyvažovacího ventilu akceptovatelné stavební délky tak, aby při měření průtoku ventilem nedocházelo k ovlivňování přesnosti měření vířením vzniklým v oblasti kuželka-sedlo. Konstrukce vyvažovacích ventilů s měřením na integrované měřicí cloně je na trhu od 90-tých let minulého století. V našem sortimentu reprezentuje tuto koncepci řada vyvažovacích ventilů Hydronic Systems D 931.

Měřicí clona samozřejmě představuje vřazený hydraulický odpor. Snaha snížit jej na minimum a současně zachovat maximální přesnost měření průtoku vedla k použití Venturiho clony. S tímto řešením se setkáváme zhruba od roku 2000 a v sortimentu Hydronic Systems jej prezentuje vyvažovací ventil s označením D 9515.



Od 90tých let minulého století začali renovovaní výrobci s vývojem automatických vyvažovacích ventilů. Jejich výhodou je fakt, že automaticky udržují nastavený průtok okruhem a to i při změnách dispoziční tlakové difference. Jsou proto vhodné jak pro soustavy s konstantním průtokem, tak pro soustavy s proměnným průtokem, kde jejich výhody oceníme zejména. První automatické vyvažovací ventily byly relativně jednoduché konstrukce. Průtok okruhem byl dán volbou nerezové kazety. Každá kazeta měla jiný profil hydraulického kanálku a jiný protitlak zajištěný pružinou dané tuhosti. Tím je dán průtok ventilem, který je udržován konstantní i při nárůstu dispoziční tlakové difference. Další variantou jsou automatické vyvažovací ventily pracující na bázi udržování konstantního tlakového spádu na kuželce jejíž Kv hodnotu plynule měníme. Přední výrobci dále kombinují automatické vyvažovací ventily s 2-cestnými regulačními ventily a vznikají tak ideální řešení pro řízení výkonu spotřebičů v soustavách s proměnným průtokem při současném zachování hydraulické stability soustavy.

Přehled sortimentu vyvažovacích ventilů Hydronic Systems

1) Ruční vyvažovací ventily

Minivyvažovací ventil Hydronic Systems D 665

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání

Parametry

- DN 15 (Kvs 1,129), PN 10
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +100 °C

Oblast použití

- Soustavy s konstantním průtokem – vyvažovací ventil koncových zařízení (fancoily, chladicí trámy, indukční jednotky, okruhy chladicích stropů ...)



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems D 9500

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání

Parametry

- DN 15–50 (Kvs 2,6 – 33,1), PN 25
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +130 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem

Ruční vyvažovací Hydronic Systems D 9505

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky
- uzavírání
- vypouštění a napouštění (na přání)

Parametry

- DN 15–50 (Kvs 2,6 – 33,1), PN 25
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +130 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací Hydronic Systems D 9515

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky
- uzavírání
- vypouštění a napouštění (na přání)

Parametry

- DN 15–50 (Kvs 1,92 – 29,72), PN 25
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +130 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací Hydronic Systems D 931

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky
- uzavírání

Parametry

- DN 15–50 (Kvs 0,57 – 29,1), PN 25
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DM 921

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání

Parametry

- příruba dle ISO
- DN 65–300 (Kvs 111,3 – 1521), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DM 931

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty teplotnosné látky
- uzavírání

Parametry

- příruba dle ISO
- DN 65–300 (Kvs 111,3 – 1521), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DM 941

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty teplotnosné látky
- uzavírání

Parametry

- příruba dle ISO
- DN 65–300 (Kvs 69,9 – 1162), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DMG 921

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání

Parametry

- připojení drážkovými spoji – systém Victaulic
- DN 65–300 (Kvs 111,3 – 1521), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DMG 931

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty teplotnosné látky
- uzavírání

Parametry

- připojení drážkovými spoji – systém Victaulic
- DN 65–300 (Kvs 111,3 – 1521), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



Ruční vyvažovací ventil Hydronic Systems DMG 941

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- měření průtoku, tlaků a teploty teplotnosné látky
- uzavírání

Parametry

- připojení drážkovými spoji – systém Victaulic
- DN 65–300 (Kvs 69,9 – 1162), PN 16
- rozsah pracovních teplot -10 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem



2) Automatické vyvažovací ventily

Automatický vyvažovací ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems A-SS, AB-SS, ABV-SS

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky (AB-SS, ABV-SS)
- uzavírání (ABV-SS)

Parametry

- DN 15–20, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s kompozitní kazetou omezení průtoku Hydronic Systems A-ST, AB-ST, ABV-ST

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky (AB-ST, ABV-ST)
- uzavírání (ABV-ST)

Parametry

- DN 15–40, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +100 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s kompozitní kazetou omezení průtoku Hydronic Systems A-EJust, AB-EJust, ABV-EJust

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky (AB-EJust, ABV-EJust)
- uzavírání (ABV-EJust)

Parametry

- DN 15–40, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +100 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems K38x

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 15–80, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems KV38x

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 15–80, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +150 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems UNI

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 65–80, PN 10
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +135 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



Automatický vyvažovací ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems WA-FER

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 50–800, PN 16/25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +120/175 °C

Oblast použití

- soustavy s konstantním průtokem
- soustavy s proměnným průtokem



3) Inteligentní 2-cestné regulační ventily

Inteligentní 2-cestný regulační ventil s nerezovou kazetou omezení průtoku Hydronic Systems EVS

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferenci okruhu
- regulace průtoku okruhem činnostmi integrovaného 2-cestného regulačního ventilu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky (AB-EVS, ABV-EVS)
- uzavírání (ABV-EVS)

Parametry

- DN 15–20, PN 16
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +100 °C

Oblast použití

- soustavy s proměnným průtokem



Inteligentní 2-cestný regulační ventil s kompozitní kazetou omezení průtoku Hydronic Systems EVC

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferenci okruhu
- regulace průtoku okruhem činnostmi integrovaného 2-cestného regulačního ventilu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 15–20, PN 16
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +100 °C

Oblast použití

- soustavy s proměnným průtokem



Inteligentní 2-cestný regulační ventil s kompozitní kazetou omezení průtoku Hydronic Systems A-SME, AB-SME, ABV-SME

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferenci okruhu
- regulace průtoku okruhem činnostmi integrovaného 2-cestného regulačního ventilu
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky (AB-SME, ABV-SME)

Parametry

- DN 15–25, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +110 °C

Oblast použití

- soustavy s proměnným průtokem



Inteligentní 2-cestný regulační ventil Hydronic Systems SM

Funkce

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem nezávisle na měnící se dispoziční tlakové diferencii okruhu
- regulace průtoku okruhem činností integrovaného 2-cestného regulačního ventilu
- kontinuální měření průtoku okruhem – signál je možné integrovat do systému MaR
- měření průtoku, tlaků a teploty protékající látky

Parametry

- DN 15–150, PN 25
- rozsah pracovních teplot -30 °C až +120 °C

Oblast použití

- soustavy s proměnným průtokem



Automatické vyvažovací ventily v soustavách s konstantním průtokem

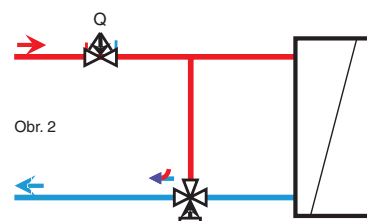
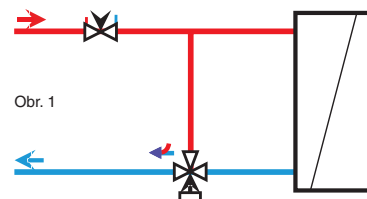
Ing. Rudolf Talian

Jak už nadpis napovídá, tento příspěvek se bude zabývat použitím automatických vyvažovacích ventilů v soustavách s konstantním průtokem. Na první pohled se může zdát, že je to zbytečné. Soustava s konstantním průtokem, dynamická armatura, to je přece zbytečnost.... V takto položené otázce samozřejmě ano. Ale mají naše soustavy, které nazýváme soustavami s konstantním průtokem, opravdu průtok konstantní? A za všech provozních stavů? Musíme popravdě říci, že ve valné většině nikoliv. Důvodů je samozřejmě více. Jednak to může být způsobeno tím, že ve zkratech trojcestných ventilů nejsou instalovány vyvažovací ventily tak, jak by měly být, také samozřejmě díky tomu, že soustavy nebývají vždy hydronicky vyvážené a mimo jiné také z toho důvodu, že trojcestný ventil nemá jen dvě krajní polohy, ale i řadu poloh mezi oběma krajními úvratěmi. Musíme si uvědomit, že trojcestný ventil má definovanou hodnotu kvs obvykle jen v přímé větvi, a v lepším případě i v bypassu, rozhodně ji ovšem nemá definovanou v polohách mezi oběma krajními úvratěmi. Ale podíváme-li se na tuto skutečnost z pohledu zatížení spotřebiče v průběhu topné, resp. chladicí sezóny, zjistíme, že polohy trojcestných ventilů, ve kterých nemáme kv hodnotu daného trojcestného regulačního ventilu definovanou, nám nastávají za většiny provozních situací v průběhu roku. Samozřejmě lze namítnout, že ve většině projektů to přece takto funguje. Z hlediska pohledu, fouká to studené=funguje, fouká to teplé=nefunguje (nebo naopak podle toho zda má fancoil v dané době chladit nebo topit), si můžeme dovolit ve většině případů toto zjednodušení použít. Proč říkám zjednodušení? Protože tento stávající přístup počítá s tím, že i když mám v mezipolohách trojcestných ventilů reálnou možnost indikace nadprůtoků tak kalkuluji s tím, že když bude někde tepla a nebo chladu nedostatek, tak přece ventil přejde do příslušné krajní polohy, a když budou v celé soustavě všechny trojcestné ventily v krajních polohách (obvykle plně otevřeno), tak se přeci dostanu na nominální stav. Toto tvrzení je pravdivé, ale jen za předpokladu, že soustavu řádně hydronicky stabilizují (tj. vyváží). Nicméně tento přístup mi nikdy uspokojivě nevyřeší situaci, kdy zprovozňuji třeba jen stoupačku č. 1 a další rok stoupačku (nebo zónu) č. 2 nebo některý rok pro nedostatek klientů dočasně odstavím jednu a nebo více pater či zón (např. nákupního centra) z provozu.

Jak se k tomuto problému lze také postavit, o tom pojednává tento článek.

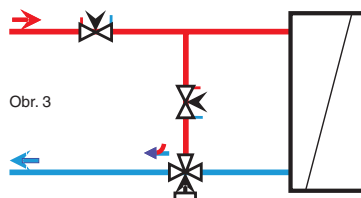
Vždy zde bude uvedeno obvyklé řešení (tj. se statickými vyvažovacími ventily) a zároveň „nové“ řešení (s automatickými vyvažovacími ventily).

Nejdříve bych chtěl na jednom příkladu ukázat, kdy jenom z důvodu limitovaného prostoru pro instalaci vnášíme do „statické“ soustavy dynamizující prvek. Tímto veskrze známým, a běžně se vyskytujícím, případem je fancoil zapojený v kvantitativní regulaci s vyvažovacím ventilem na přívodu, jak je vidět na obrázku 1. Vyvažovací ventil v bypassu trojcestného regulačního ventilu je zde obvykle vypuštěn z více důvodů. Kromě investičních nákladů na pořízení, montáž a vyvážení tohoto statického vyvažovacího ventilu je to i skutečnost, že zde obvykle fyzicky není místo pro montáž tohoto ventilu. Dalším obvyklým důvodem bývá skutečnost, že projektant v dobré víře předpokládá, že trojcestný regulační ventil použitý u fancoilu má redukovanou hodnotu kvs v bypassu, a že je tato redukce kv hodnoty dostatečná pro hydronické vyrovnání. Uvědomíme-li si však, že se v podstatě užívají ventily s jen několika hodnotami kvs a navíc, že ventily s redukovanou hodnotou kvs v bypassu mají obvykle tuto hodnotu redukovánou právě o jeden stupeň (tj. např. 2,5 v přímé větvi, 1,6 v bypassu) a porovnáme-li to s počtem reálně se vyskytujících tlakových ztrát na výměnících tepla/chladu u fancoilů, dojdeme závěru, že počet variant tlakových ztrát u výměníků tepla je nesrovnatelně vyšší, než je reálný počet variant hodnot kvs, které mám k dispozici. Z toho nám ovšem vyplyne, že v mnoha případech toto řešení nemusí být dostatečné.



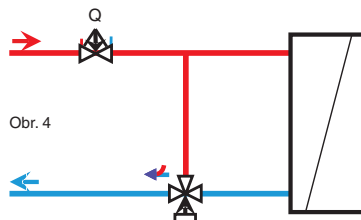
Podíváme-li se na obrázek 2, který je analogický s obrázkem č. 1 s tím rozdílem, že místo statického vyvažovacího ventilu je zde použit automatický vyvažovací ventil zjistíme, že z hlediska pracnosti při montáži jsme na tom stejně jako v předešlém případě, z hlediska pracnosti při vyvážení spoříme čas a to proto, že automatický vyvažovací ventil je dynamická armatura a tudíž ji nastavuji a případně měřím jen jednou. Navíc jsem však v porovnání s příkladem dle obr. č. 1 zajistil, že za každé polohy trojcestného regulačního ventilu mi daným okruhem protéká maximálně takové množství teplotnosné látky, jaké odpovídá projektovanému stavu. Toto řešení současně uspoří řadu dalších tzn. partnerských vyvažovacích ventilů, které v případě použití automatických vyvažovacích ventilů odpadají.

Dalším příkladem, kdy počítám, jako by se daný okruh choval jako okruh s konstantním protékajícím množstvím, je typické zapojení výměníku chlazení u VZT jednotky (viz. obrázek 3). Zde je, díky větším prostorovým možnostem a také proto, že průtoky jsou zde obvykle řádově vyšší než u fancoilů a tudíž obvykle nemám k dispozici trojcestné ventily s redukovanou hodnotou kvs v bypassu, použit statický vyvažovací ventil i v bypassu trojcestného ventilu.



Oproti předchozímu případu je situace o to lepší, že mám-li statický vyvažovací ventil v bypassu vhodně zvolen, mohu vyvážit kromě polohy 100% přenášeného výkonu (tj. plně otevřený trojcestný ventil) taktéž polohu 0% přenášeného výkonu (tj. plně uzavřený trojcestný ventil). V mezipolohách se mi bude okruh chovat jako paralelně zapojené potrubí s vřazenými odpory, kde jedna větev je bypass a pevně nastavený statický vyvažovací ventil a druhá větev je přímý okruh s výměníkem tepla VZT jednotky. Společným prvkem (chcete-li tak sběračem) je obecně částečně otevřený trojcestný ventil, kde část teplotnosné látky proudí okruhem bypassu a část přímým okruhem. Tento poměr je ovšem obtížně definovatelný, neboť vždy je to otázkou okamžité polohy trojcestného regulačního ventilu.

Pokud však použiji automatický vyvažovací ventil (viz. obr. 4), uspořím statický vyvažovací ventil v bypassu, který mohu z čistě technického hlediska vypustit a navíc zajistím, že v každé poloze trojcestného regulačního ventilu mi daným okruhem bude protékat maximálně takové množství teplotnosné látky, jaké odpovídá projektovanému stavu.



Proč tomu tak je a kdy tomu tak být nemusí je uvedeno dále.

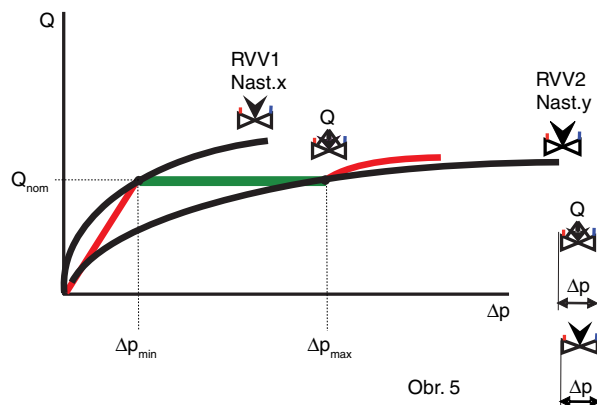
Funkce statického vyvažovacího ventilu je velmi jednoduchá a totiž, že mi v podstatě simuluje statický vřazený odpor v okruhu. Jakmile ho jednou nastavím, bude stále stejný (samozřejmě pokud nedojde k mechanickému poškození kuželky a nebo sedla).

Naproti tomu automatický vyvažovací ventil je v té nejjednodušší formě vlastně přímočinný omezovač průtoku. Tj. element, který má pohyblivou část, pružinu a systém dýz, skrze které mi protéká teplotnosné médium. Takže každý automatický vyvažovací ventil bude mít oblast pod, můžeme to nazvat třeba minimální (prahovou) hodnotou, druhou oblastí pak bude oblast pracovní a třetí oblast bude oblastí nad maximální hodnotou. Je jasné, že se zde bavíme o hodnotách tlakové diference, kterou budeme mařit na tomto automatickém vyvažovacím ventilu.

Podíváme-li se na obr. 5 vidíme na něm mimo třech průtokových charakteristik obecně různých vyvažovacích ventilů v určitém přednastavení tři pracovní oblasti automatického vyvažovacího ventilu korespondující s výše uvedeným textem.

Nesmíme ovšem zapomenout, že se nejedná o závislost Q, H (jako u čerpadel), ale H, Q (tj. na vodorovné ose je vynesena diferenční tlak).

Na tomto obrázku-grafu je vidět první oblast, kdy tlaková ztráta mařená na automatickém vyvažovacím ventilu je menší než Δp_{min} , tj. situace, kdy průtok okruhem je nižší než, zadaný nominální průtok. Druhá oblast, kdy je tlaková ztráta mezi hodnotou Δp_{min} a Δp_{max} (tzv. pracovní oblast), kdy je průtok okruhem roven zadanému průtoku a třetí oblast, kdy tlaková ztráta mařená



na automatickém vyvažovacím ventilu je větší, než Δp_{max} .

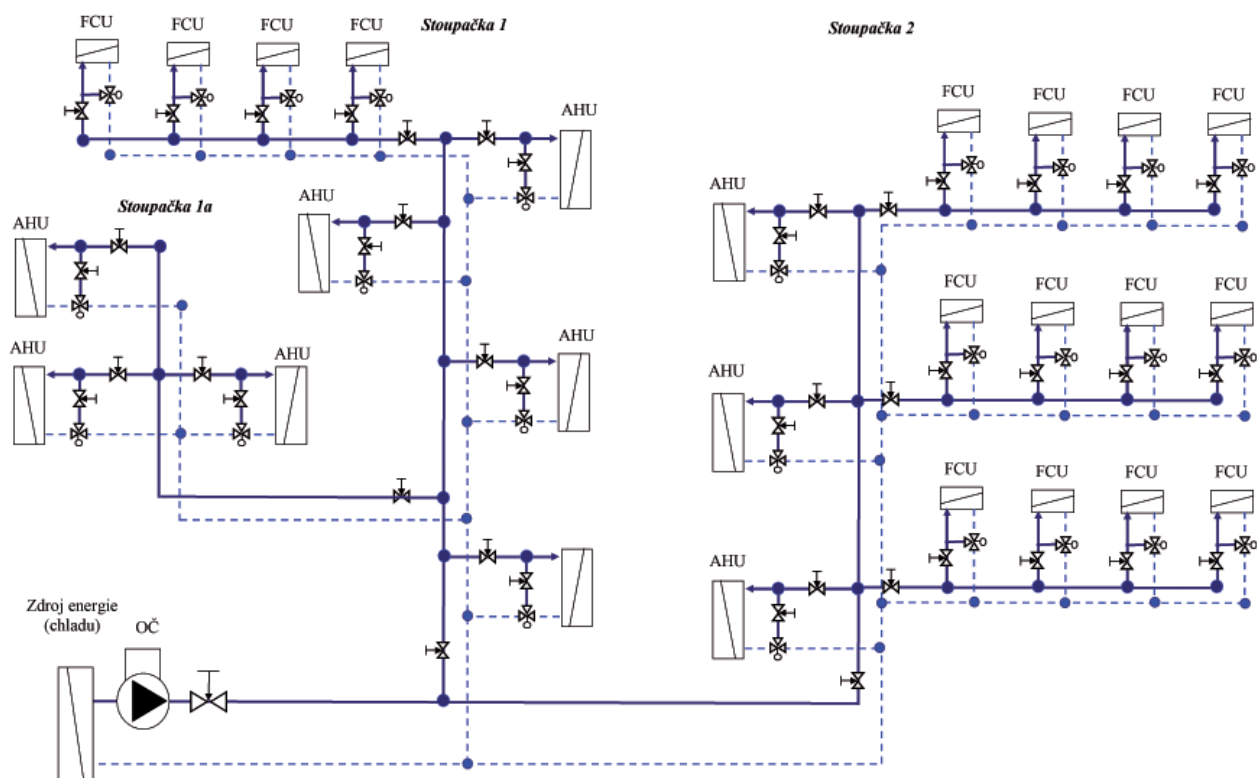
V případě, že použijeme nerezovou cartridge (tj. přednastavenou z výroby na jeden konkrétní průtok v jedné pracovní oblasti), bude se mi automatický vyvažovací ventil (za předpokladu, že na něm budu mařit větší diferenční tlak než Δp_{max}) chovat obdobně jako standardní ruční vyvažovací ventil (např. RVV2 na obrázku 5), pokud by byl přednastaven tak, aby jím protékalo právě množství Q_{nom} při tlakové ztrátě Δp_{max} .

Na obrázku č. 5 je též zobrazena závislost diferenčního tlaku a průtoku pro vyvažovací ventil RVV1, který je přednastavený tak, aby jím protékalo právě množství Q_{nom} při tlakové ztrátě Δp_{min} .

Taktéž je z tohoto obrázku patrné, že pokud budu na přednastaveném ručním vyvažovacím ventilu RVV1 mařit větší tlakovou ztrátu než je Δp_{min} , budu mít vždy vyšší průtok okruhem než je požadovaný průtok Q_{nom} . Pokud bych chtěl hodnotu průtoku regulačním ventilem RVV1 zkorigovat, musel bych to udělat vždy, když dojde ke změně diferenčního tlaku, který na něm budu mařit, protože jak víme, nastavení ručního vyvažovacího ventilu se pro jeden požadovaný průtok bude pro různé tlakové ztráty na něm mařené vždy lišit, protože poloha přednastavení ručního vyvažovacího ventilu je určena z tabulky a nebo grafu příslušných průtokových charakteristik daného statického vyvažovacího ventilu vždy průtokem a tlakovou ztrátou. Je-li žádaný průtok konstantní, je stupeň přednastavení daného ručního vyvažovacího ventilu závislý na mařené tlakové diferenci.

Naproti tomu, automatický vyvažovací ventil je určen třemi hodnotami: Q_{nom} ; Δp_{min} a Δp_{max} . Co nám tyto hodnoty udávají? Q_{nom} nám udává nastavený a tedy udržovaný průtok automatickým vyvažovacím ventilem.

$\Delta p_{min} - \Delta p_{max}$ nám udává meze, kdy je ještě automatický vyvažovací ventil schopen kontrolovat a udržet nastavený průtok Q_{nom} . To znamená, že když budu mít např. automatický vyvažovací ventil s nerezovou kasetou pro jeden pevně přednastavený průtok pro tlakové pásmo 14–210 kPa tak tento automatický vyvažovací ventil mi bude schopen v rozmezí 14–210 kPa na něm mařené tlakové difference kontrolovat a shora omezovat průtok teplotního média. Pokud tlaková ztráta mařená na automatickém vyvažovacím ventilu překročí hodnotu 210 kPa bude se tento konkrétní automatický vyvažovací ventil chovat obdobně, jako statický vyvažovací ventil, tj. průtok mi se zvyšující se tlakovou ztrátou mařenou na automatickém vyvažovacím ventilu nelineárně poroste. Pokud však na tomto konkrétním automatickém vyvažovacím ventilu budu mařit tlakovou ztrátu nižší než je 14 kPa, bude průtok teplotního média automatickým vyvažovacím ventilem nižší než deklarovaný průtok Q_{nom} . Z toho je patrné, že aby mi mohl automatický vyvažovací ventil řád-

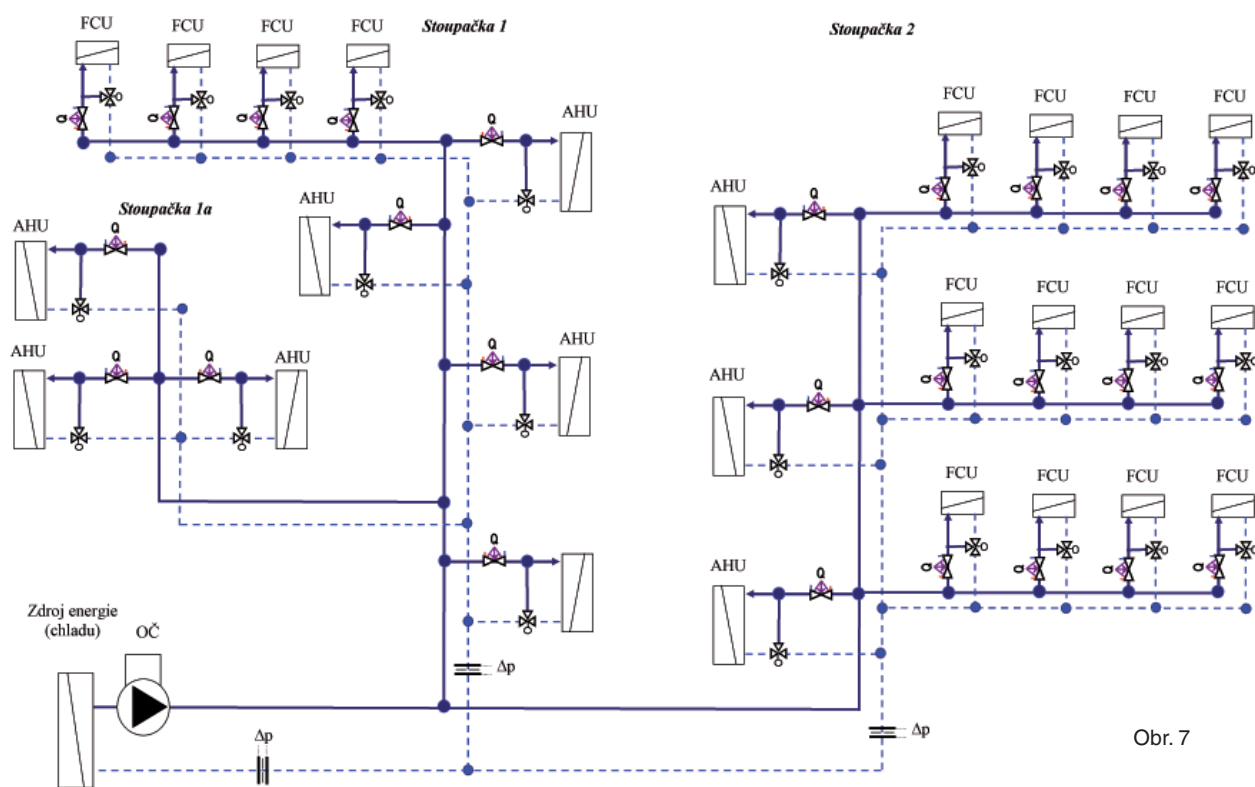


Obr. 6

ně fungovat, musím na něm mařit alespoň tlakovou ztrátu rovnou Δp_{\min} (pro náš případ 14 kPa) a zároveň bych měl zajistit, že za žádného provozního tlaku mi nepřestoupí na něm mařená tlaková ztráta hodnotu Δp_{\max} (pro náš případ 210 kPa), protože by mi tento stav zapříčinil obecně jiný, než návrhový průtok Q_{nom} . Nesmíme však zapomenout na skutečnost, že se nejedná o diferenční tlak udržovaný v nějaké části rozvodu, ale o dynamicky se měnící tlakovou ztrátu jednoho prvku (automatického vyvažovacího ventilu).

Nejlépe je asi celý rozdíel v koncepci vidět na následujícím příkladu.

Na obrázku č. 6 je vidět soustava chlazení s určitým, jednoduchým větvením s jedním páteřním ležatým vedením a několika stoupačkami osazená obvyklým způsobem statickými vyvažovacími ventily.



Obr. 7

Na obrázku č. 7 je vidět tatáž soustava jako na obrázku č. 6 osazená automatickými vyvažovacími ventily.

Rozdíel je již na první pohled patrný. Na této konkrétní instalaci jsem uspořil 18 statických vyvažovacích ventilů, které se mi z čistě technického hlediska staly nadbytečnými. Přibyly mně zde však navíc tři měřící clony. Ty ale nejsou z technického hlediska nezbytně nutné. Je však vhodné je instalovat tam, kde hodlám z jakéhokoliv důvodu (ať už třeba z důvodů bilančních a nebo statistických) kontrolovat měřením skutečný průtok danou částí celé soustavy. Měřit průtok mohou samozřejmě i na automatickém vyvažovacím ventilu, v našem případě tedy přímo na každém z spotřebičů.

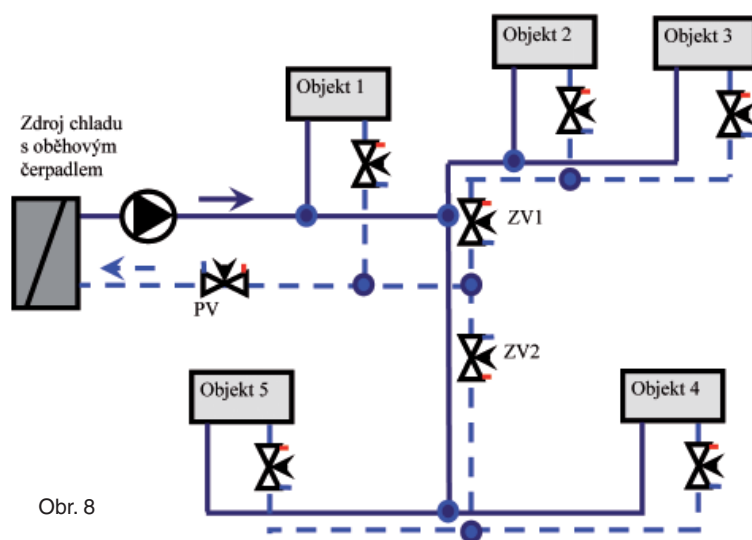
Dalším příkladem, kdy je vhodné použít automatické vyvažovací ventily v soustavách s „konstantními“ průtoky je případ, kdy mám několik funkčně oddělitelných celků (např. hal, jednotlivých objektů v komplexu budov), a mohou mi nastat situace, kdy budu zprovozňovat anebo naopak odstavovat jednotlivé budovy (obecně okruhy) na společném centrálním rozvodu.

Na obrázku č.8 je vidět jednoduchá soustava s pěti objekty (halami) vybavená ručními vyvažovacími ventily na patách objektů (hal). Jako modelový příklad lze uvést situaci, kdy první rok hodlám zprovoznit pouze dvě haly např. halu č. 1 a č. 5 a v dalším roce pak haly č. 2 a 4. Nakonec třetí rok halu č. 3.

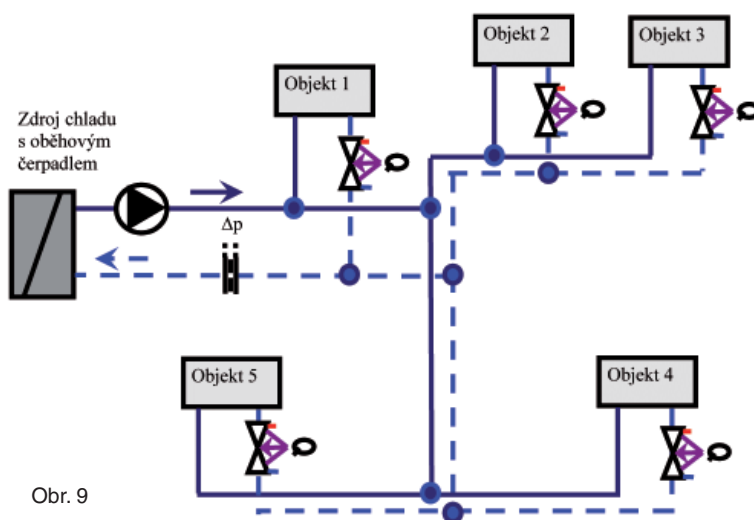
Pokud bychom použili na vstupech do jednotlivých hal ruční vyvažovací ventily, budeme muset při jejich návrhu dbát na to, aby byly schopny pracovat při různých provozních stavech (tj. v různých provozních bodech). V krajním případě se nám může stát, že se nám nepodaří

navrhnout daný ruční vyvažovací ventil, protože prostě nebude mít tak širokou pracovní oblast a nemusí nám umožnit nastavení za všech provozních stavů. Museli bychom potom volit například dvojici paralelně řazených vyvažovacích ventilů s jinými hodnotami kv tak, abychom byli schopni ošetřit každý z provozních stavů, které nám mohou za dobu používání celé soustavy jako celku nastat.

Na obrázku č. 9 je vidět tatáž jednoduchá soustava při použití automatických vyvažovacích ventilů na patách objektů. Jak již z funkce automatických vyvažovacích ventilů vyplývá, při správném návrhu (tj. pro odpovídající pracovní oblast) budu mít zajištěno, že jednotlivé objekty (okruhy) budou mít vždy jen požadovaný průtok teplotnosného média. Samozřejmě, pokud dojde ke škrcení průtoku v jednotlivých koncových prvcích (FCU) bude se průtok daným okruhem adekvátně snižovat. Ale to už se dostáváme do soustav s proměnným průtokem. Ovšem toto snížení průtoku v jednom okruhu nebude mít na rozdíl od předchozího zapojení se statickými ventily (obr. 8) dopad na průtok v druhých okruzích.



Obr. 8



Obr. 9

Navíc není z technického hlediska nutné instalovat zónové ani partnerský ventil. Lze jen doporučit instalovat měřící clonu pro kontrolní měření průtoků celou soustavou v jednotlivých fázích zprovožňování.

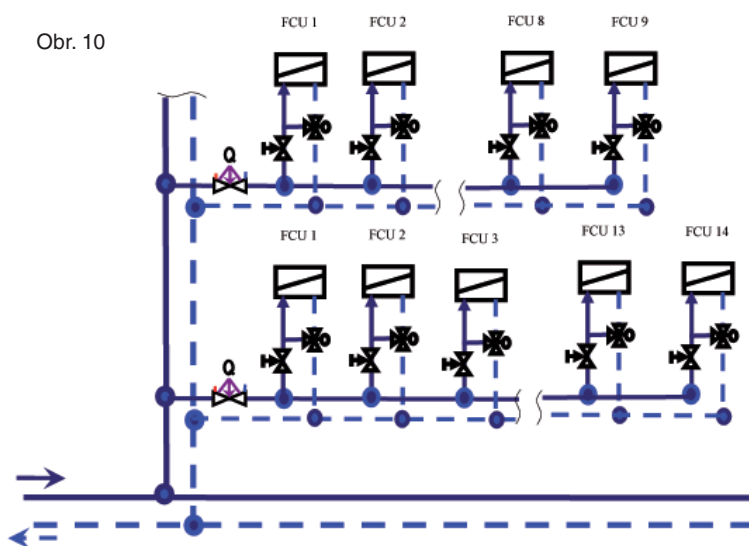
Určitým kompromisem z pohledu cenového je možnost kombinovat použití automatických vyvažovacích ventilů se statickými vyvažovacími ventily. Samozřejmě je třeba mít na zřeteli, že se jedná o kompromis, který mi může na jedné straně snížit komfort z pohledu uživatele (nepřesná či nestabilní regulace parametrů, obvykle teploty), mít dopad do provozních nákladů a na straně druhé snížit investiční náklady. Vždy se tedy bude jednat o technicko ekonomický výpočet, který musí zohlednit jak stránku technickou (a tím i respektování fyzikálních zákonitostí), tak stránku ekonomickou a to nejen z pohledu investičních nákladů, ale také z pohledu nákladů nutných na hydronické vyvážení a v neposlední řadě i nákladů provozních. Jako jeden z příkladů, a není to příklad „typický“, neboť typický příklad pro tuto kombinaci neexistuje, je příklad na obrázku č. 10. Typický příklad ani nemůže existovat už jenom z toho důvodu, že každý objekt a tedy i soustava chlazení je dnes v podstatě unikátní. Samozřejmě používají se typová zapojení, ale každý objekt má své typické tepelné zisky a ztráty, svoje typické požadavky a to jak z hlediska fyzikálních jevů, tak z hlediska požadavků od klienta. Se všemi těmito vlivy je třeba při návrzích a výpočtech počítat a proto je následující příklad jen jednou z mnoha možností.

Na obrázku č. 10 je vidět zapojení objektu, kde mám standardní stromečkovou strukturu stoupaček, kde každý fancoil je vybaven minivyvažovacím ventilem. Na patě jednotlivých horizontálních rozvodů je vždy osazen automatický vyvažovací ventil.

Jelikož hodlám objekt zprovoznit najednou a také ho jako celek provozovat po celou dobu životnosti objektu, mohu o této variantě zlevnění uvažovat.

Toto zjednodušení může, i když za cenu možného zhoršení komfortu uživatele, které vyplývá ze skutečnosti, že na koncových zařízeních budu mít instalovány statické ventily (ať už ruční vyvažovací ventily a nebo minivyvažovací ventily), být zvláště při vysokém počtu koncových zařízení (fancoilů) ekonomickým řešením při zajištění přijatelné hydronické stability celé soustavy. Samozřejmě musím při celém návrhu respektovat fyzikální zákonitosti a možnosti jednotlivých komponent v celé soustavě (zejména pak konstrukční tlaky, teploty, schopnosti použitých ventilů zpracovat požadované tlakové spády atd.)

Obr. 10



V úvahách, jak lze využít možností automatických vyvažovacích ventilů můžeme jít samozřejmě dále, tak například bude-li v daném objektu část rozvodů s fancoily a také zde budou instalovány separátní VZT jednotky, mohu například instalovat na paty jednotlivých sekcí fancoilů a na separátní VZT jednotky automatické vyvažovací ventily a na jednotlivé fancoily v sekcích, pak už „jen“ ruční vyvažovací ventily a nebo minivyvažovací ventily.

Vše se vždy odvíjí od technických podmínek dané instalace a ekonomických možností investora.

Vždy však ale musím mít na paměti, že chci-li provést instalaci „technologicky čistě“, měl bych mít k dispozici dostatečně širokou řadu výrobků, se kterými jsem schopen svůj úkol splnit.

Takže chci-li na dané instalaci použít automatické vyvažovací ventily a mám-li na této instalaci kombinaci jak fancoilů (jako koncových zařízení) tak separátních (třeba zónových) VZT jednotek, potřebuji mít k dispozici automatické vyvažovací ventily pro průtoky v rozsahu od desítek litrů za hodinu (pro fancoily) až do desítek tisíc metrů krychlových za hodinu (pro zónové VZT jednotky).

Co je tedy důvodem, který nás vede uvažovat o tom, abychom do soustav s „konstantním“ průtokem instalovali automatické vyvažovací ventily?

Důvodů je hned několik.

- Úspora investičních nákladů v počtu instalovaných statických vyvažovacích ventilů - Pakliže instaluji automatické vyvažovací ventily na koncové spotřebiče, pak z čistě funkčně technického hlediska nemusím instalovat žádné zónové ani partnerské vyvažovací ventily. Doporučení pro instalaci měřicích clon či prvků se týká situací, kdy potřebuji kontrolně měřit průtoky (např. dle zákonných nařízení). Měřit průtoky mohu samozřejmě i přímo na jednotlivých vyvažovacích ventilech.
- Vyvážení soustavy jen jednou, rychle a nezávisle na způsobu a počtu najednou zprovozněvaných okruhů - Automatický vyvažovací ventil je dynamická armatura a jako taková se buď nastavuje a měří jen jednou a nebo v určitých případech přijde nastavená přímo dle objednávky z výroby. Veškeré vyvážení celé soustavy se v tomto případě redukuje „jen“ na kontrolní měření průtoků
- Zajištění vždy jen maximálního průtoku okruhem, kde mám instalován automatický vyvažovací ventil - To vyplývá z konstrukce a funkce automatického vyvažovacího ventilu a toto tvrzení je platné za předpokladu, že na příslušném automatickém vyvažovacím ventilu mařím právě takovou tlakovou diferencí, která je v mezích, pro které je tento automatický vyvažovací ventil navržen
- Jednoduchost návrhu. Ta spočívá v tom, že pro zdárnou funkci automatického vyvažovacího ventilu musím zajistit pouze dostatečnou tlakovou diferencí, kterou na něm mohu mařit a její kolísání v mezích, které respektují zvolený tlakový rozsah automatického vyvažovacího ventilu.

Automatické vyvažovací ventily v soustavách s proměnným průtokem

Ing. Rudolf Talian

Na rozdíl od předešlého příspěvku se zde budeme zabývat použitím automatických vyvažovacích ventilů v soustavách s proměnným průtokem.

Na jednom konkrétním příkladu zde rozebereme různé pohledy a přístupy k řešení jedné obecné jen velmi jednoduše členěné soustavy s proměnným průtokem. Pro lepší přiblížení si můžeme říci, že se jedná o topnou soustavu v nějaké obecné administrativní budově.

Jelikož se jedná o administrativní budovu, lze říci, že zde obvykle budou ve velké míře zastoupeny fancoily jako koncové spotřebiče (obvykle v kancelářích) a také samostatně zapojené větší klimatizační jednotky (obvykle pro ohřev čerstvého vzduchu a klimatizaci společných prostor) ať už jsou zapojeny přímo ze stoupaček na jednotlivých patrech a nebo na separátních odbočkách z hlavního rozvodu.

Jedním z obvykle nejlevnějších způsobů řešení, a je třeba říci, že v mnoha případech řešením, které je příčinou pozdějších disfunkcí celé soustavy, je řešení, kdy na koncové spotřebiče (fancoily) jsou instalovány regulační šroubení (povětšinou navíc plně otevřené tj. nezaregulované), na jednotlivých odbočkách ze stoupaček pak jsou instalovány ruční vyvažovací ventily a na VZT jednotkách taktéž jen ruční vyvažovací ventily.

Obvykle v rámci úsporných opatření jsou vypuštěny některé zónové a partnerské vyvažovací ventily, protože ventily větších dimenzí (ať už se jedná o ruční vyvažovací ventily a nebo regulátory tlakové difference) jsou obecně velmi drahé.

Takové řešení nám však může přivodit nemalé problémy. Proč?

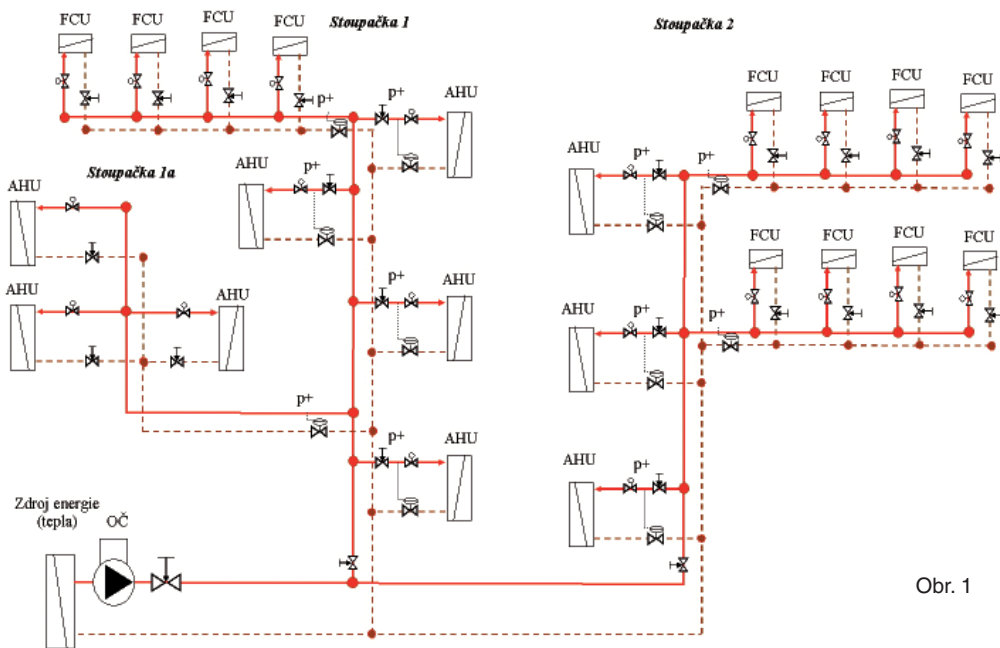
Důvodů je hned několik. Prvním důvodem je skutečnost, že jsme na dynamickou soustavu (tj. soustavu, kde se mi mění v průběhu času hydraulické poměry) aplikovali pouze statické armatury. Pomocí ručních vyvažovacích ventilů (tj. statických armatur) totiž mohou hydraulicky stabilizovat jen jeden provozní stav. Obvykle je tímto stavem plný výkon celé soustavy. Kdy mi ale tento mnou vyvážený stav může vůbec nastat? Rozhodně ne po celý den a nebo celou topnou resp. chladicí sezónu. V ostatních případech (tj. kdy mi alespoň určitá část spotřebičů uzavírá) mi protéká celou soustavou obecně jiné množství média, než na jaké jsem prováděl nastavení a tudíž mi v některých částech soustavy bude protékat jiné než původně zaregulované (obvykle větší) množství teplotního média.

Navíc se mi budou měnit nejenom průtočná množství jednotlivými spotřebiči, ale též tlakové poměry v celé síti. V některých případech se mohou dostat též do situace, kdy mi regulační ventily (obvykle na fancoilech) budou produkovat různé zvuky (klapání, pískání a pod) a v krajních případech se mi bude projevovat, jako by ventil „podcházel“. To ale nemusí být nutně poškozeným ventilem, ale tím že jsem mohl překročit hodnotu diferenčního tlaku, při kterém daný pohon je schopen ventil ještě bezpečně uzavřít.

Samozřejmě mohou mít soustavy, kde mi toto řešení (jen s ručními vyvažovacími ventily) postačuje i přes své nesporné nevýhody může a bude fungovat, ale nelze jej doporučit jako řešení, které mi je schopno vždy zajistit funkční soustavu s proměnným průtokem.

Technicky na zcela jiné úrovni je řešení, kdy budu kombinovat ruční vyvažovací ventily a regulátory diferenčního tlaku. Jako příklad lze uvést soustavu na obrázku č. 1

Na tomto obrázku vidíme na příkladu, jak lze technicky zajistit v podstatě hydraulickou stabilitu v celé soustavě. Slovo „v podstatě“ je zde uvedeno záměrně. Technicky správným přístupem by samozřejmě bylo instalovat na každý spotřebič dynamickou armaturu (tj. i na fancoily). To je ale obvykle investičně neúnosné. Proto lze za akceptovatelný kompromis považovat stav, kdy na koncové spotřebiče (fancoily) instalují ruční vyvažovací ventily případně minivyvažovací ventily a na jednotlivé, takto staticky přeregulované větve pak regulátor diferenčního tlaku, který mě hydraulicky „oddělí“ tuto sekci od ostatního rozvodu. Vždy pak kalkulují s tím, že má-li pak určitý fancoil nedostatek potřebné energie, příslušný regulační ventil jej otevře a pokud budou všechny fancoily otevřeny, pak mi přednastavené ruční vyvažovací ventily na fancoilech zajistí hydraulickou stabilitu pro tento provozní stav. Dojde-li však k uzavření některých fancoilů, bude to mít dopad na lokální nadprůtoky v otevřených fancoilech, které mě z hlediska stability celého systému nebudou vadit,



Obr. 1

protože předřazený regulátor diferenčního tlaku mi případné vlivy eliminuje.

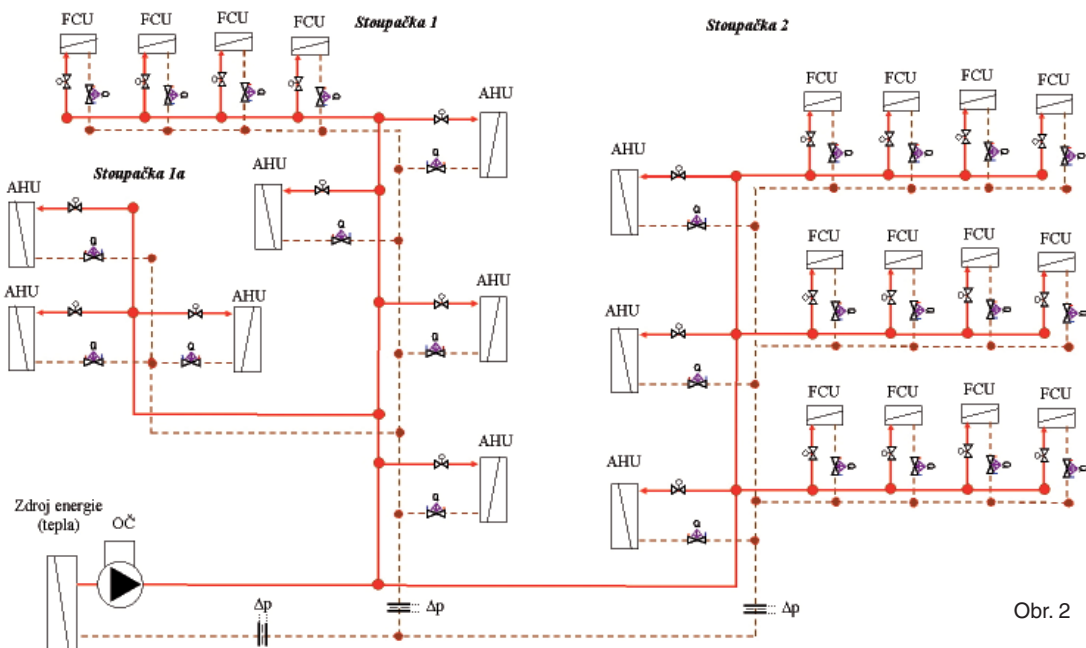
Samozřejmě platí, že na samostatné VZT jednotky (zejména, pokud budou mít řádově stejné výkony jako jednotlivé zóny s fancoily) vždy instalují regulátory tlakové difference.

Na patách stoupaček (nebo celých sekcí) instalují sekční vyvažovací ventily (nebo případně měřicí clony), kde provedu kontrolní měření součtových průtoků. Partnerský ventil u čerpadla může být v tomto případě též nahrazen měřicí clonou.

Toto systémové řešení mne při respektování technických parametrů použitých komponentů a vhodně zvolenému umístění regulátorů tlakové difference vždy dovede k soustavě, která bude funkční, z hydraulického hlediska akceptovatelně vyvážená, neboť nevyváženost za jiných než návrhových stavů (způsobená instalací statických ručních vyvažovacích ventilů na fancoilech) se pohybuje v mezích, které mi nezasahují do ostatních částí soustavy a v dané sekci nemají za následek nedodávku tepla resp. chladu koncovým uživatelům.

Druhou otázkou však zůstávají investiční náklady, které zejména při potřebách regulátorů tlakové difference a ručních vyvažovacích ventilů větších dimenzí nebývají malé.

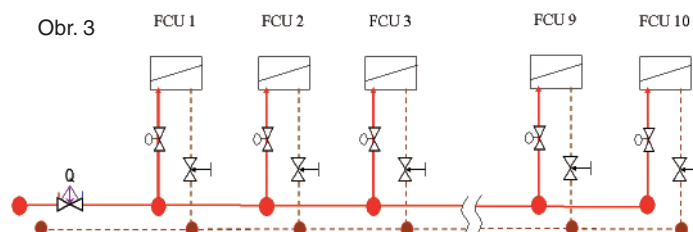
Danou soustavu mohou též řešit tak, že použijí automatické vyvažovací ventily. Zapojení pak může vypadat jako na obrázku č. 2.



Obr. 2

Porovná-li to s předchozím řešením, nemusel jsem instalovat 29 ks ručních vyvažovacích ventilů, 12 ks regulátorů tlakové difference, na druhou stranu mě přibylly 3 ks měřicích clon. Ty však nejsou z čistě technického hlediska nutné. Instalovány jsou zde proto, že předpokládáme nutnost provést kontrolní měření, ať už z hlediska zákonných norem, nebo z hlediska kontroly provozovatele. Samozřejmě, pokud použiji automatické vyvažovací ventily, na kterých je možné provádět měření průtoku, mohu i tyto clony vypustit. Je třeba si však uvědomit, že ne všechny automatické ventily mají možnost průtok měřit a obvykle tato možnost bývá vyvážena též mírně zvýšenou cenou než v základní verzi (tj. bez možnosti měření průtoku).

V některých případech (zejména je-li koncových zařízení-fancoilů) velké množství, může být samostatná instalace automatického vyvažovacího ventilu a regulačního ventilu u fancoilu nevýhodná (velké počty, vysoká investice). I zde může být při respektování technických parametrů použitých komponentů použito určité zjednodušení (viz. obrázek č. 3), kdy na fancoil, co by koncový spotřebič, instaluji ruční vyvažovací ventil nebo mini-vyvažovací ventil, a na patu celé sekce pak automatický vyvažovací ventil.



Jak již bylo uvedeno v předchozím článku, tak automatický vyvažovací ventil je obecně určen minimálně třemi hodnotami. Hodnotami Δp_{\min} a Δp_{\max} (které nám udávají rozmezí na automatické vyvažovací ventilu mařené tlakové difference, při které je tento ventil schopen kontrolovat nastavený, tedy žádaný průtok Q_{nom}), dále hodnotou Q_{nom} , která nám specifikuje na jaký průtok má být automatický vyvažovací ventil nastaven. Automatické vyvažovací ventily existují jak ve variantách, kdy je hodnota Q_{nom} konstantní (obvykle nerezové cartridge SS) a také ve variantách, kdy je možné určitým způsobem průtok nastavit (ať už plynule - E-Just cartridge a nebo stupňovitě – ST cartridge).

Nesmíme ale zapomenout, že rozpětí hodnot Δp_{\min} a Δp_{\max} (např. 14–210 kPa) nemá nic společného s uzavírací schopností pohonů regulačních ventilů. Pouze nám udávají rozpětí hodnot tlakových diferencí mařených na automatickém vyvažovacím ventilu, kdy nám tento automatický vyvažovací ventil bude dodržovat přednastavený průtok v rámci definovaných tolerancí.

Budeme-li na automatickém vyvažovacím ventilu mařit diferenční tlak nižší než je hodnota Δp_{\min} , bude jím protékat nižší množství než nominální. Tento stan nám ale při správném návrhu nastane jen tehdy bude-li regulační ventil na spotřebiči uzavírat (tedy škrtit).

Budeme-li na automatickém vyvažovacím ventilu mařit diferenční tlak vyšší než je hodnota Δp_{\max} , bude jím protékat obecně jiné množství než nominální. Může to být množství vyšší než nominální, ale v některých případech i nižší než nominální. Vše je odvislé od konstrukce daného konkrétního automatického vyvažovacího ventilu a samozřejmě také od použitého typu cartridge. Nicméně stav, kdy na automatickém vyvažovacím ventilu mařím větší tlakovou diferencí než je Δp_{\max} mi z technologického hlediska nemusí příliš vadit za předpokladu, že mi tento stav nenastává za návrhového stavu celé soustavy. Proč toto lze tvrdit?

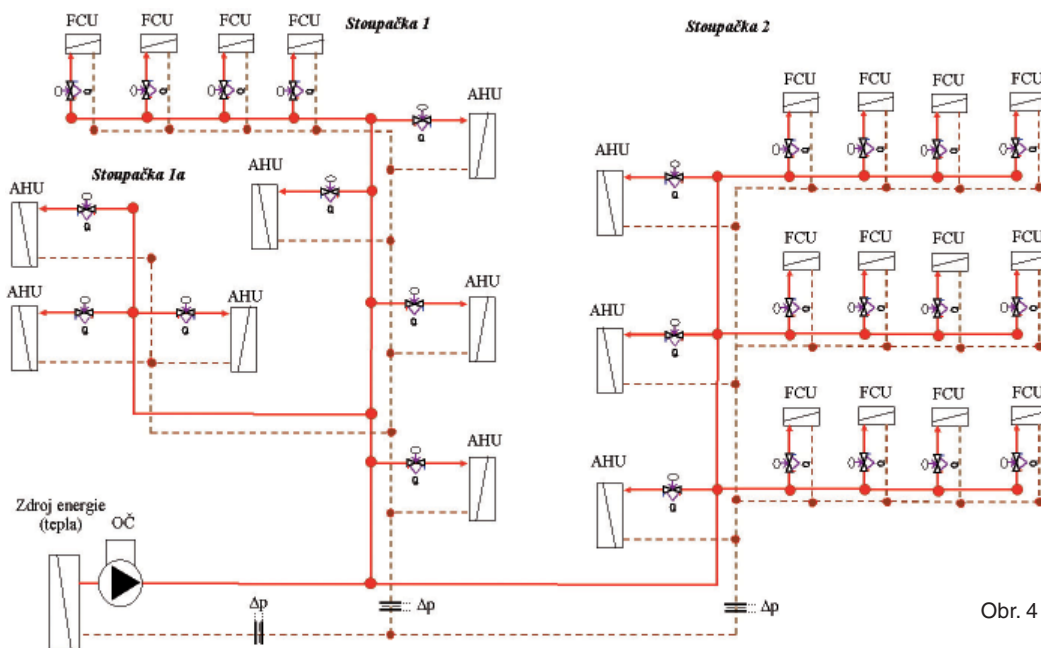
Pokud budu respektovat, že při návrhovém stavu budu na všech instalovaných automatických vyvažovacích ventilech vždy v příslušných mezích mezi Δp_{\min} a Δp_{\max} , tak mi situace, kdy na některém automatickém vyvažovacím ventilu budu mařit vyšší diferenční tlak než Δp_{\max} může nastat jen tehdy, když budou některé spotřebiče uzavřeny a pokles průtoku celým okruhem mi zapříčiní nárůst výtláčné výšky na čerpadle s dopadem do celého okruhu.

Pokud však budu i při tomto stavu respektovat možnosti regulačních ventilů a jejich pohonů, tj. schopnost bez hlukových projevů bezpečně uzavřít a opětovně otevřít, nebude mi vyšší tlaková difference (než je Δp_{\max}) mařená na automatickém vyvažovacím ventilu z funkčního hlediska příliš vadit.

Z tohoto pohledu se jako nejlepší kompromis jeví možnost instalace kombinovaných armatur, které v jednom těle slučují jak automatický vyvažovací ventil tak 2-cestný regulační ventil s elektropohonem ať už motorickým a nebo elektrotermickým.

Jako příklad lze uvést soustavu na obrázku č. 4. Členění soustavy bylo již dříve popsáno, takže si jen shrneme v čem se od předcházejícího řešení (viz obrázek 2) liší.

Liší se „jen“ tím, že jsme automatický vyvažovací ventil a dvoucestný regulační ventil nahradili



Obr. 4

kombinovanou armaturou, která v jednom těle slučuje jak dvoucestný regulační ventil tak automatický vyvažovací ventil. Tato armatura pak bude mít na rozdíl od automatického vyvažovacího ventilu ještě jeden důležitý technický parametr a to, při jakém diferenčním tlaku je ještě schopna spolehlivě zavřít. Je to stejný parametr, jaký se udává u regulačních ventilů jako Δp_{\max} . Nesmí se však zaměnit s hodnotou Δp_{\max} uváděnou u automatických vyvažovacích ventilů. Například ventil AB.20.EVS.201 má technické rozpětí hodnot Δp_{\min} - Δp_{\max} 14–210 kPa, ale maximální tlakovou diferencii pro regulační a uzavírací funkci integrovaného 2-cestného regulačního ventilu 400 kPa.

Ideální je, pokud mám k dispozici tyto kombinované ventily pro celou škálu dimenzí a průtoků, které mohu na projektované soustavě očekávat a tudíž i potřebovat. Takže dimenze od DN 15 (fancoil) až po cca DN 125 (zónová vzduchotechnika). Obdobně jsem na tom i s průtoky. Taktéž potřebuji mít možnost zajistit jak průtok v řádech desítek l/h (fancoil), tak desítek m³/h (u VZT jednotek). Ideálně od jednoho výrobce i dodavatele.

Existují samozřejmě již koncové spotřebiče-fancoily, které jako standardní součást nabízejí tyto inteligentní 2-cestné regulační ventily (tj. kombinované ventily slučující, jak funkci regulačního ventilu tak automatického vyvažovacího ventilu).

Jaké mi tedy plynou výhody při použití automatických vyvažovacích ventilů na soustavách s proměnným průtokem?

- Jednoduchý návrh – Při respektování technických parametrů použitých komponentů na soustavě se návrh redukuje na správnou volbu cartridge (průtok a pracovní oblast)
- Úspora počtu instalovaných ručních vyvažovacích ventilů – zejména u větších dimenzí (ruční vyvažovací ventily na zónových VZT jednotkách) je finanční úspora znatelná
- Úspora počtu instalovaných regulátorů tlakové difference - zejména u větších dimenzí (regulátory na zónových VZT jednotkách, případně na velkých sekcích) je finanční úspora znatelná
- Zajištění funkčnosti za všech provozních stavů – platí samozřejmě za situace, kdy ctím technické parametry použitých komponentů a při jejich správném návrhu
- Znatelně nižší náklady na hydronické vyvážení celé soustavy – v podstatě se děje automaticky. Pouze se měřením ověřuje skutečný průtok jednotlivými spotřebiči, případně celými sekcemi.
- Zjednodušení celé struktury zapojení a snížení montážní pracnosti – pokud použiji inteligentní 2-cestné regulační ventily instaluji vždy jen jednu armaturu na spotřebič. Spořím tedy pracnost a čas v porovnání s jakoukoliv jinou reálně fungující kombinací (regulační ventil + regulátor tlakové difference)

Literatura

- Opletal, F. Hydraulické poměry v dvoutrubkových tepelných sítích
časopis 3T - 6/99, Pardubice 1999
- Firemní literatura: katalogové listy HS
- 406/2000Sb. Zákon o hospodaření energií
- ČSN EN 60534-2-2 Regulační armatury pro průmyslové procesy - Průtok - výpočtové vztahy
pro průtok stlačitelných tekutin v provozních podmínkách
- ČSN 13 4509 č. 2 Metodika měření regulačních ventilů. Výpočtové vztahy pro průtok
nestlačitelných tekutin
- ČSN 130010 Jmenovité pracovní tlaky a přetlaky
- ČSN 130015 Jmenovité světlosti
- ČSN 130040 Měření ztrátových a průtokových součinitelů a charakteristik
- ČSN EN 12828 Otopné soustavy v budovách - Návrh teplovodní otopné soustavy



Hydronic Systems

Modřanská 98

147 01 Praha 4

tel.: 244 466 792

fax.: 244 461 381

praha@hydronic.cz

Šámalova 78

615 00 Brno

tel.: 545 247 246

fax.: 545 247 519

brno@hydronic.cz

www.hydronic.cz