

1. Kāpēc nepieciešama balansēšana?

Daudzi ēku īpašnieki tērē laiku un līdzekļus, izskatot sūdzības par mikroklimatu telpās. Līdzīga situācija var būt pat jaunbūvēs, kur tiek izmantotas jaunākās kontroles tehnoloģijas. Plaši izplatītas ir šādas problēmas:

- Dažās telpās nekad netiek sasniegta nepieciešamā temperatūra, īpaši pēc slodzes izmaiņām.
- Temperatūra telpās turpina svārstīties, īpaši pie zemām un vidējām slodzēm, pat pie mūsdienīgu kontrolleru termināļu esamības.
- Kaut arī nomināla aprīkojuma jauda var būt pietiekama, sasniegt aprēķināto jaudu neizdodas, īpaši palaižot sistēmu pēc brīvdienām vai nakts slodzes samazinājuma.

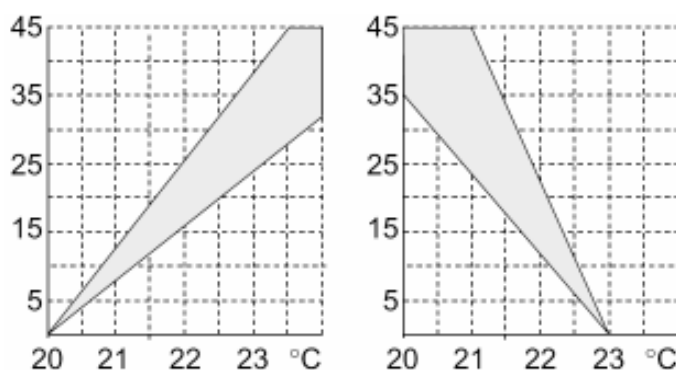
Līdzīgas problēmas bieži rodas pie nepareiza patēriņa izkārtojuma, kas traucē normālam kontrolleru darbam. Kontrolleri strādā efektīvi, tikai pie aprēķinātiem izdevumiem sistēmā un darbam aprēķinātajos nosacījumos.

Vienīgais veids panākt aprēķinātā šķidruma padevi ir sistēmas balansēšana. Balansēšana tiek saprasta kā izdevumu regulēšana ar balansēšanas vārstuļu palīdzību.

Balansēšana notiek piecos virzienos:

1. Nepieciešams balansēt aprīkojumu, lai sasniegtu plūsmas aprēķinātos parametrus katrā katla telpā vai katram dzesētājam. Vēl jo vairāk, daudzos gadījumos, nepieciešams uzturēt pastāvīgu plūsmu katrai iekārtai. Svārstības pazemina darba efektivitāti, saīsina aprīkojuma kalpošanas laiku un apgrūtina efektīvu kontroli.
2. Nepieciešams balansēt izkārtojuma sistēmu tādā veidā, lai nodrošinātu aprēķināto patēriņu katrā terminālī, neatkarīgi no kopējas sistēmas slodzes.
3. Nepieciešams balansēt hidrauliskās kontūras tādā veidā, lai nodrošinātu regulējošo vārstuļu pareizus darba nosacījumus, un primāro un sekundāro plūsmu saderību.
4. Sistēmas balansēšana ar manuālās balansēšanas vārstiem ļauj uzstādīt lielu daudzumu hidraulisko anomāliju un noteikt sūkņa parametru pārmērīgo paaugstinājumu. Sūkņa spiediens var būt noskaņots uz vajadzīgo lielumu, optimizējot izdevumus uz sūkņa ekspluatāciju.
5. Pēc tam, kad sistēma ir sabalansēta var tikt izmantoti centrālie kontrolleri, tā kā visas istabas reaģē uz izmaiņām vienādi. Vēl jo vairāk, kad vidēja temperatūra istabās novirzās no aprēķinātā lieluma, balansēšanas neesamības dēļ, tas noved pie lieliem patēriņiem, par ko tiks stāstīts tālāk.

Kāpēc vidēja temperatūra augstāka sistēmā, kur netika veikta balansēšana? Aukstajā laikā blakus katla telpai būs ļoti karsti, bet augšējos stāvos - pārāk auksti. TEC paaugstinās siltumnesēja temperatūru, kurš to padod ēkā. Ļaudis augšējos stāvos beigs sūdzēties, bet ļaudīm, kuri dzīvo tuvu katla telpai, būs nepieciešamība atvērt logus. Karstajā laikā notiks tas pats. Būs ļoti auksti ļaudīm, kuri atrodas tuvu dzesētājam, un pārāk karsti, kuri atrodas augšējos stāvos.



Attēls 1.1 Enerģijas pašizmaksas palielinājuma procents par katru grādu ar pārāk augstu vai pārāk zemu temperatūru, attiecīgi vidējai ēkas temperatūrai.

AVK sistēmas tiek projektētas uz maksimālās ielādes nosacījumiem. Ja sistēma nevar nodrošināt pilnu apjomu visās kontūrās tādēļ, ka tā nav sabalansēta saskaņā ar aprēķināmajiem nosacījumiem, tad ieguldījumi sistēmā nav realizēti. Kad ir nepieciešami maksimālie apjomi, visi regulējošie vārstuļi pilnīgi atveras un tas nemaina situāciju.

2. Instrumenti, kuri Jums nepieciešami

Jums nepieciešamas trīs lietas:

Mērīšanas un šķidruma patēriņa regulēšanas aparāti,
mērinstruments un balansēšanas metodika.

Aparāti, lai mērītu un regulētu šķidruma patēriņu.

Balansēšanas vārstuļi, kuri ir kā atveres vai diafragmas mainīgā laukuma regulējošie vārstuļi ar atsevišķu regulējošo vārstuli.

Eksistē nozīmīga atšķirība starp dažāda izgatavojuma vārstuļiem. Tas skar arī tik nozīmīgo starpību mikroklimata regulēšanas precizitāti telpās, enerģijas ekonomēšanas, kā arī laika, izmaksu un spēka, kas ir nepieciešamas vienādas balansēšanas izpildei.



STAD
Balansēšanas
vārstulis STAD
15-50 mm



STAF
Balansēšanas
vārstulis STAF
20-300 mm



STAP
Spiediena kritiena
regulētājs STAP
15-50 mm

Balansēšanas vārstuļi un diafragmas

- Patēriņa precizitāte vārstuļiem ir labāka $\pm 5\%$, bet diafragmām labāka $\pm 3\%$.
- Vārstuļiem ar izmēru līdz 50 mm ir četri pilni apgriezieni starp pozīcijām atvērts un aizvērts. Lieliem izmēriem paredzēti astoņi, divpadsmit vai sešpadsmit pilni apgriezieni.
- Vārstuļus ražo ar iekšējo vītņi, ar atlokiem, bezatloku vārstuļi, ar rievojumiem un ar apspaides fittingiem.
- Atloki ar izmēru līdz 50 mm ir izpildīti no Ametal®, iespējams, vienīgā sakausējuma, saņemtu lējumu zem spiediena, kurš atbilst pašām stingrākajām noturīguma prasībām cinka korozijai.

Diferenciālā spiediena regulētājs

- Uzstādītais lielums: 10 - 60 kPa vai 20 - 80 kPa.
- Diferenciālā spiediena stabilizācijai uz regulējošā vārstuļa un/vai kontūrām.

Mērīšanas aparāts.

Tādēļ, lai zinātu vai tiešām izdevās saņemt vajadzīgo patēriņu, un kāds diferenciālais spiediens ir dažādos objekta posmos, nepieciešams veikt mērījumus. Tas arī ir svarīgi diagnostikai un sistēmas analīzei. Balansēšanas aparāts SVG kompānijas TA Hydronics satur visas īpašības, kas ir nepieciešamas doto prasību izpildei, piemēram:

- Mēra un iegaumē diferenciālā spiediena, patēriņa un temperatūras datus uz STAD, STAF, STAP/STAM un citu Tā Hydronics vārstuļu.
- Ieprogrammēts, lai aprēķinātu uzstādīšanas lielumu balansēšanas gadījumā, kā arī TA Metodes un TA Balansa gadījumā.
- Divkanālu saikne ar PK.
- Veic labojumu aprēķinos, ja pastāv antifrīzs.
- Liels atmiņas apjoms - var operēt ar 1,000 vārstuļu un 24,000 reģistrācijas lielumu datiem.
- Grafiskais tablo dot iespēju piesavināt nosaukumus objektiem un vārstuļiem.



3. Sagatavošana

*Izdevumu balansēšana tiek izpildīta līdz regulēšanas aprīkojuma uzstādīšanai
Uzmanīgi sagatavojiet balansēšanu. Tas noved pie labākiem rezultātiem izmantojot mazāk laika*

Saņemiet rasējumus un izstudējiet tos, lai pilnīgi saprastu sistēmas darbības principus. Veiciet inspekciju uz vietas, lai nebūtu laika patēriņa praktisko problēmu risināšanai, tādu kā atslēgas meklējumi no aizvērtajām telpām vai mēģinājumi atrast neesošo balansēšanas vārstuli.

3.1 Balansēšanas plāns uz Jūsu darba galda

Uzmanīgi izstudējiet sistēmas rasējumus

Veiciet sistēmas shēmu primāro izstudēšanu projekta un tās darba principu sapratnei. Nosakiet vadošās kontūras, izkārtojuma sistēmu un balansēšanas vārstuļu izkārtojums. Sadaliet sistēmu uz moduļiem.

Četrām cauruļu sistēmām Jums nepieciešams sagatavot apkures un atvēsināšanas sistēmu atsevišķas shēmas. Dažbrīd ir noderīgi uzgleznot principiālo kontūras shēmu bez sīkas informācijas, kurai nav sakara ar balansēšanas darbiem.

Izvēlaties piemēroto balansēšanas procedūru

Kad Jūs nosakāt patēriņu ar balansēšanas vārstuļa palīdzību, spiediena kritums uz paša vārstuļa un caurulēs izmainās. Tātad, katra patēriņa noskaņošana iespaido patēriņu uz jau noskaņotajiem vārstuļiem. Citiem vārdiem, visas kontūras mijiedarbojas.

3.2 Sistēmas sadalīšana uz moduļiem

Teorija un prakse

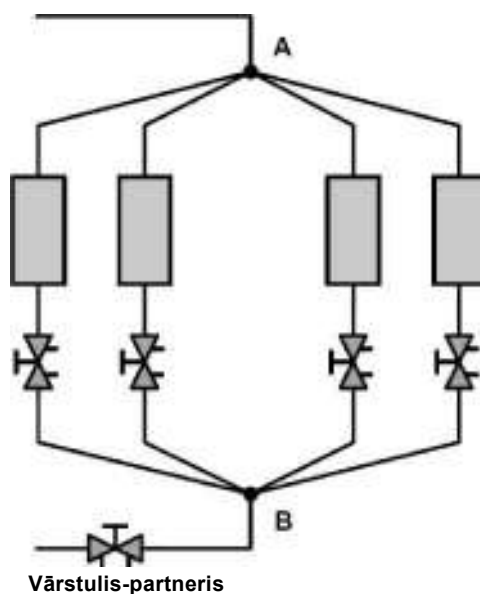
Teorētiski pietiek uzstādīt tikai pa vienam balansēšanas vārstulim uz katru termināļu, lai būtu pareizs izdevumu izkārtojums izkārtojumu sistēmā. Bet tam nepieciešams, lai visiem balansēšanas vārstuļiem iepriekšējie uzstādījumi būtu aprēķināti, lai visi aprēķini būtu veikti korekti, un, lai visa sistēma būtu salikta saskaņā ar rasējumiem.

Ja Jūs izmainīsiet vienu vai vairākus patēriņa lielumus, tad visi pārēji izdevumi daudz maz izmainīsies. Tas var pieprasīt ilgus un nogurdinošus labojumus pareizo izdevumu saņemšanai.

Praksē, nepieciešams lielo sistēmu sadalīt uz moduļiem un uzstādīt balansēšanas vārstuļus tādā veidā, lai viena vai vairāku balansēšanas vārstuļu uzstādīšana varētu kompensēt izdevumu izmaiņas jebkurā citā sistēmas daļā.

Proporcionalitātes likums

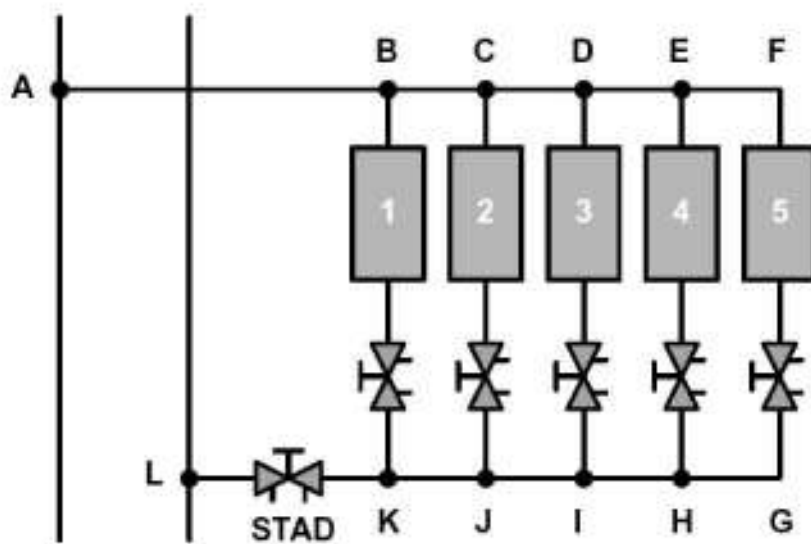
Termināļi, kas ir attēloti zīmējumā 3.1, sastāda moduli. Izmaiņas ārpus dotā moduļa noved pie spiediena krituma izmaiņām starp punktiem A un B. Tā kā izdevumi ir atkarīgi no spiediena krituma, tad izdevumi visos termināļos izmainās vienā un tajā pašā proporcijā.



Zīmējums 3.1 Ārējais gaiss iedarbojas uz visiem moduļa termināļiem vienādi.

Izdevumi caur šiem termināļiem var būt izkontrolēti caur viena no termināļiem patēriņa mērījumiem, kuru mēs varam izmantot kā balstu. Balansēšanas vārstulis, kurš ir kopīgs visiem termināļiem kompensē ārējo perturbāciju iespaidošanu uz patēriņiem caur moduļa termināļiem. Mēs šo vārstuli nosauksim par vārstuli-partneri.

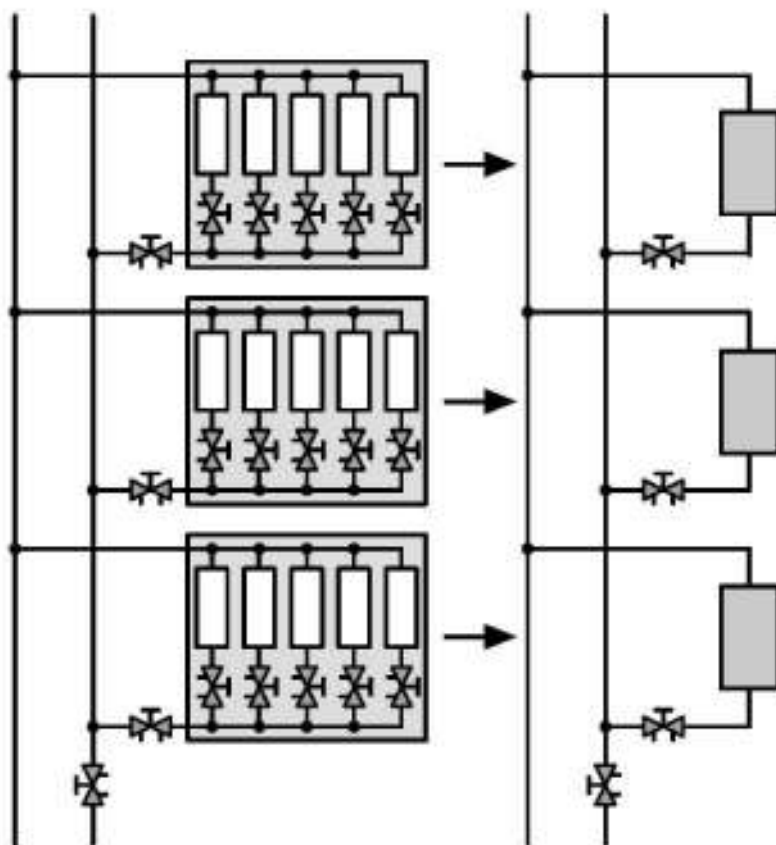
Tomēr termināļi parasti pieslēdzas, kā tas parādīts attēla 3.2. Patēriņš caur katru termināļu ir atkarīgs no spiediena krituma starp A un L punktiem. Šā krituma jebkādas izmaiņas iespaidos patēriņu caur katru termināli vienādās daļās.



Modulis var būt lielā moduļa daļa

Kad termināļi uz viena zara jau ir sabalansēti savā starpā, Jūs varat aplūkot visu zaru kā „melno kasti”, tas ir kā modulis. Tā komponenti reaģē proporcionāli uz ārējiem patēriņa uzstādījumiem. Vārstulis-partneris viegli var kompensēt šādas perturbācijas.

Ar nākamo soli zari-moduļi ir sabalansēti savā starpā un vārstulis-partneris tiem ir kā balansēšanas stāvkoks vārstulim. Pēc tam, visi moduļi uz stāvkoka veido liela izmēra moduli, kurā patēriņš var būt uzstādīts kā balansēšanas stāvkoka vārstulis. Beigu beigās, visi stāvkoki var būt sabalansēti savā starpā, kur stāvkoki izveidos moduli, un balansēšanas vārstulis uz galvenās trases būs vārstulis-partneris.



Zīmējums 3.4 Katrs zars uz stāvkoka formē jaunu moduli.

Kur uzstādīt balansēšanas vārstuļus

Balansēšanas vārstuļus nepieciešams uzstādīt sistēmas sadalīšanai uz moduļiem, kuri var būt sabalansēti neatkarīgi no pārējās sistēmas daļas. Tātad, katrs termināls, katrs zars, katrs stāvkoks, katra trase un katrs avots ir jāapriko ar balansēšanas vārstuli.

Tad ļoti vienkārši ir kompensēt jebkādas izmaiņas atbilstoši rasējumam, montāžu un pārmērīgu parametru paaugstinājumu kļūdām. Tas dot iespēju ekonomēt laiku un saņemt optimālu balansēšanu. Kā arī, sistēma var būt sabalansēta un uzstādīta jebkurā montāžas stadijā, neprasot noregulēšanu pēc pabeigšanas.

Balansēšanas vārstuļi arī tiek izmantoti sistēmas diagnostikai un izpilda noslēdzēja funkciju remontdarbu laikā un sistēmas apkalpošanas laikā.

Patēriņa saņemšanas precizitāte

Mēs aplūkojam hidrauliskās balansēšanas priekšrocības. Pirms balansēšanas procedūru izstudēšanas, nepieciešams noteikt precizitāti, ar kuru ir jāsaņem patēriņš.

Praksē, patēriņa uzstādīšanai vēlamā precizitāte ir atkarīga no telpas temperatūras saņemšanas precizitātes. Precizitāte tāpat ir atkarīga no citiem faktoriem, tādiem kā padošanas temperatūras un attiecības starp nepieciešamo jaudu un uzstādītā termināļa jaudu. Dažās tehniskās prasībās nepieciešama patēriņa precizitāte ir uzstādīta starp +0 un +5%. Tādi stingri ierobežojumi tehniski ir nepamatoti.

Šī prasība izskatās pēc vēl dīvainākas, ja ņemt vērā, ka tiek pievērsts ļoti maz uzmanības pareizam padošanas temperatūras nodrošinājumam uz tālajiem termināļiem. Īpaši sistēmu gadījumos ar mainīgo patēriņu, protams, padošanas temperatūra nav tāda paša kā kontūra sākumā un beigās, un nedrīkst neievērot ūdens temperatūras ietekmi. Bez tam, ūdens patēriņš bieži tiek aprēķināts pamatojoties uz nepieciešamo jaudu, un reti ņem vērā reālo uzstādīšanas jaudu. Termināļa parametru paaugstināšana uz 25% parasti kompensējas ar patēriņa samazināšanos par 40%. Ja šis faktors nav ņemts vērā, tad bezjēdzīgi uzstādīt patēriņu ar precizitāti līdz 5%, tajā laikā, kad nepieciešamais patēriņš ir noteikts ar sākuma kļūdu 40%.

Nepilnīgs patēriņš nevar būt kompensēts ar vadības kontūru, un tas pa taisno iespaido darba režīmu sistēmas maksimālās ielādes gadījumā; bet šai ietekmei jābūt ierobežotai. Nepilnīgam patēriņam teorētiski nav tiešu iespaidu uz darba režīmu, vadības kontūra kompensē to. Tas var pārliecināt mūs pieņemt pārtēriņa faktu, īpaši ja tā iespaidošana uz telpas temperatūru ir nenožīmīga. Tā mēs neņemsim vērā sliktu pārtēriņa ietekmi. Ja visi vadošie vārstuļi ir atvērti, piemēram, pēc sistēmas palaišanas, pārtēriņi izsauc nepilnīgus patēriņus citā vietā un kļūst neiespējams saņemt pieprasāmo ūdens temperatūru pie lielām slodzēm, ražošanas un izdevumu izkārtojuma nesavienojamības dēļ. Pārtēriņi arī ir jāierobežo. Tādēļ, loģiski ierobežot pārtēriņus un nepilnīgos patēriņus tajā pašā mērā un pielietot kopējo precizitāti formā $\pm x\%$.

Par laimi, ja saņemtie patēriņi ir tuvi pie projektētajiem, tas ne tik slikti iespaido telpas temperatūru. Ja pieņemta telpas temperatūras svārstību, izdevumu neprecizitātes dēļ, kas ir vienāda $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pilnas slodzes gadījumā, tad x lielums ar nelielu drošuma daļu, būs

$$x = \frac{\pm 100(t_{sc} - t_{ic})}{(t_{sc} - t_{rc})(t_{ic} - t_{ec} - a_{ic})},$$

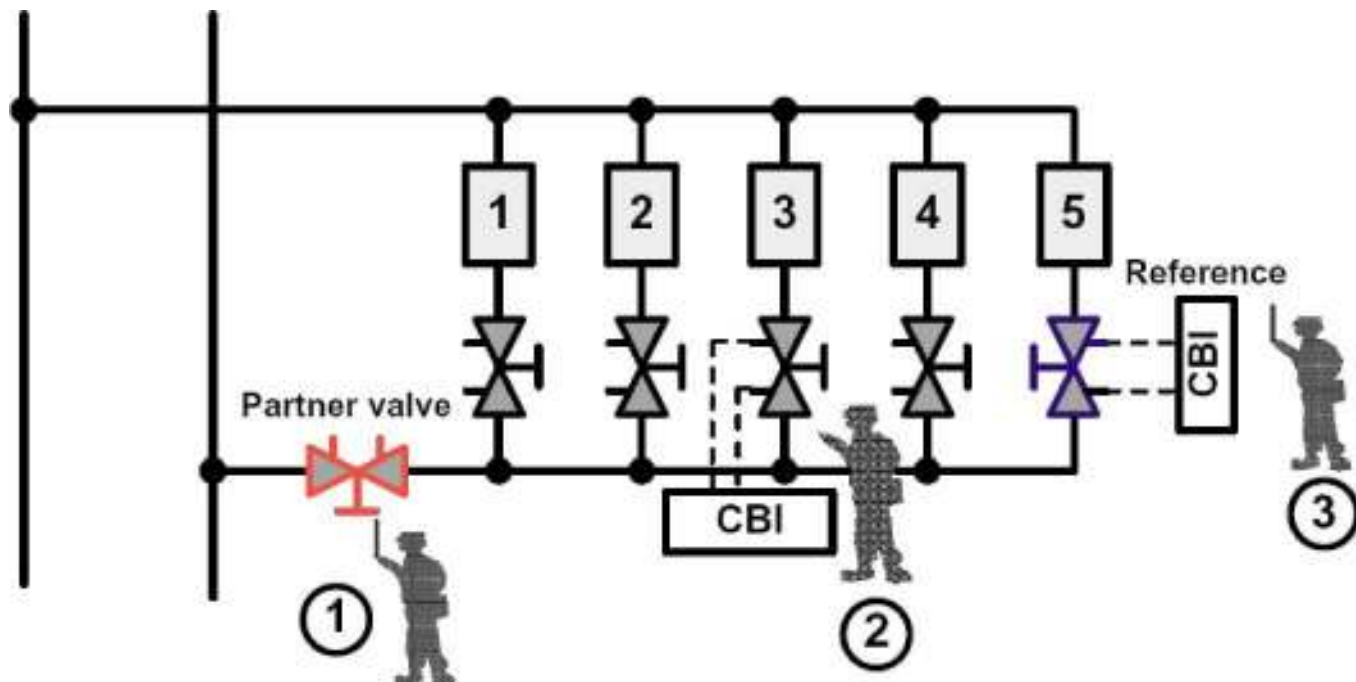
t_{sc} - projektētā padošanas temperatūra, t_{ic} - projektētā temperatūra telpā, t_{rc} - projektētā apstrādes temperatūra, t_{ec} - apkārtējās vides projektētā temperatūra, a_{ic} - iekšējās apsildes iespaids uz telpas temperatūru.

Piemērs:

Apkure - $t_{sc} = 80^{\circ}\text{C}$; $t_{rc} = 60^{\circ}\text{C}$; $t_{ic} = 20^{\circ}\text{C}$; $t_{ec} = -10^{\circ}\text{C}$; $a_{ic} = 2^{\circ}\text{C}$; $x = \pm 10\%$.

Atdzesēšana - $t_{sc} = 6^{\circ}\text{C}$; $t_{rc} = 12^{\circ}\text{C}$; $t_{ic} = 22^{\circ}\text{C}$; $t_{ec} = 35^{\circ}\text{C}$; $a_{ic} = 5^{\circ}\text{C}$; $x = \pm 15\%$.

5.5 Termināļu balansēšana uz zara

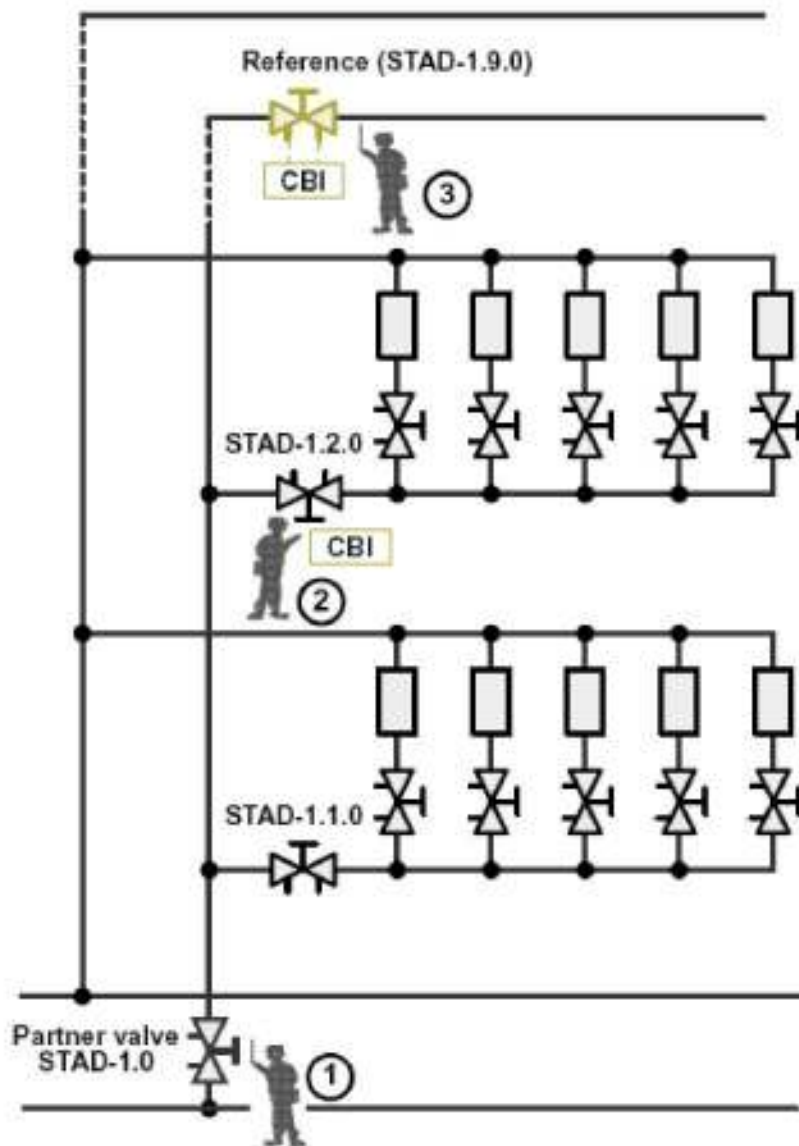


Zīmējums 5.2 Termināļu balansēšana uz zara

Izvēlieties jebkuru stāvkoku, piemēram, vistuvāko sūknim. Tas nodrošinās nepieciešamo spiediena kritumu izvēlētajam stāvkokam. Izvēlaties jebkuru zaru uz izvēlēta stāvkoka. Parasti, nav nepieciešamības aizvērt visus pārējos zarus uz stāvkoka. Tomēr, ja dažos zaros ir uzstādīti baipas, kuri var „saīsināt” kontūru, tad patēriņš šajos zaros ir jāierobežo vai tos ir jāizolē.

1. Nosakiet Balsta vārstuļa roktura stāvokli, kuru nodrošinās izvēlētais Δp_R (parasti 3 kPa) pie projektētā patēriņa. Izmantojiet CBI vai nomogrammu, lai noteiktu precīzu roktura stāvokli
2. Noskaņojiet Balsta vārstuli uz šo stāvokli un nofiksējiet vārstuli (grieziet iekšējo centrālo vārpstu līdz beigām).
3. Pievienojiet CBI pie Balsta vārstuļa.
4. Balansētājs (1) sagatavo Vārstuli-partneri, lai saņemtu izvēlēto lielumu Δp_R uz Balsta vārstuļa. Informācija par esošo Δp_R lielumu tiek nodota Balansētājam (1) no Balansētāja (3), piemēram, pa radio. Šī operācija dot projektējamo patēriņu terminālī.
5. Ja izvēlētais lielums Δp_R nevar būt sasniegts, cēlonis var būt tas, ka šī zara citi nesabalansētie vārstuļi ielaiž pārāk daudz ūdens.

5.6 Zaru balansēšana uz stāvkoka



Zīmējums 5.5 Zaru balansēšanas uz stāvkokiem

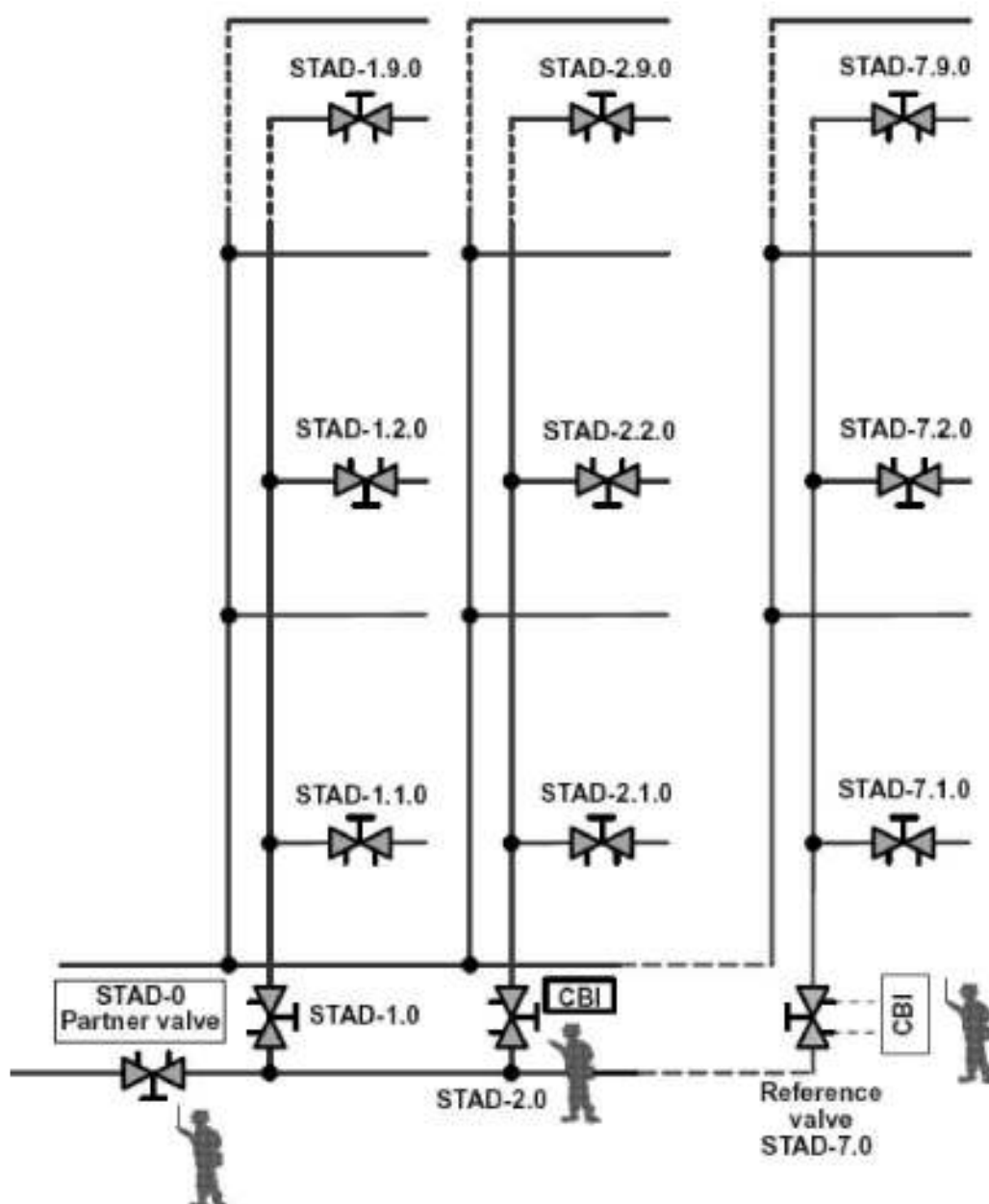
Aizveriet dažus no tiem, lai saņemtu nepieciešamo Δp_R .

1. Atrodiet Balsta vārstuļa STAD-1.9.0 roktura stāvokli, pie kura projektētais patēriņš sanāk pie izvēlētā lieluma Δp_R , parasti 3 kPa. Izmantojiet CBI vai nomogrammu precīza roktura stāvokļa noteikšanai.
2. Noregulējiet Balsta vārstuli uz šo stāvokli un nofiksējiet vārstuli (grieziet iekšēju centrālo vārstuli līdz beigām).
3. Pievienojiet CBI pie Balsta vārstuļa.
4. Balansētājs (1) noregulē Vārstuli-partneri, lai saņemtu izvēlēto lielumu Δp_R uz Balsta vārstuli.

5. Tagad Balansētājs (2) noregulē projektēto patēriņu uz zara 1.2.0 izmantojot datorfunkcijas CBI. Tas aprēķina roktura stāvokli, kurš nodrošina projektēto patēriņu. Visā procesa gaitā Balansētājs (1) nepārtraukti pārveido Vārstuli-partneri ΔpR atbalstam sākotnējā lielumā.

6. Balansētājs (2) regulē patēriņu uz visiem zariem, pakāpeniski strādājot zara 1.1.0 virzienā, saskaņā ar soli 5, kurš aprakstīts augstāk. Tagad visi zari uz stāvkoka ir sabalansēti attiecīgi viens otram, neatkarīgi no esošā spiediena krituma, kurš darbojas uz stāvkoku.

5.7 Stāvkoku balansēšana uz galvenā cauruļvada



Zīmējums 5.4 Stāvkoku balansēšana

Balansēšanas process tāds pats, kā zaru balansēšanas gadījumā uz stāvkokiem. Šajā gadījumā, STAD-7.0 - Balsta vārstulis un Stad-0 - Vārstulis-partneris.

Kad stāvkoku 7.0, 6.0, 5.0 un citu balansēšana pabeigta, visa sistēma ir sabalansēta uz projektētajiem patēriņā lielumiem un pārpalikušie spiediena patēriņi uz STAD-0 novērš sūkņa paaugstināmos parametrus. Ja spiediena atlikums ir pārāk liels, būs izdevīgi aizstāt sūkni uz mazāku pēc izmēra.

Ja tiek izmantots sūknis ar mainīgo ātrumu, tad nav nepieciešamības sistēmā STAD-0. Noregulējiet sūkni uz maksimālo ātrumu, pie kura saņemsiet projektēto patēriņu uz vienu no Vārstuli-partneri stāvkokiem. Visi pārēji izdevumi automātiski pieņems aprēķināmos lielumus.

Iepriekšējās iestatīšanas metode

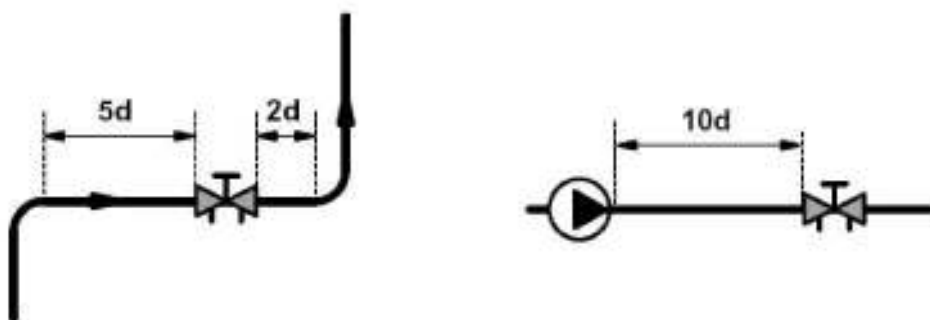
Iepriekšējās iestatīšanas metode pieprasa, lai projektētājs aprēķinātu pareizus iepriekšējos iestatījumus visiem balansēšanas vārstuļiem un iezīmētu šos lielumus rasējumā. Šīs metodes priekšrocība, ka tā kļūst daudz vieglāka montētājam, lai iepriekš noregulētu balansēšanas vārstuļus.

Iepriekšējais iestatīšanas lielums un izdevumi atspoguļojas uz sistēmas projektiem. Tas manāmi samazina sistēmas balansēšanas uzdevumu.

Ja tiek pielietots iepriekšējās iestatīšanas metode rasējumu izpildes stadijā, tad ātrāk būs nepieciešamas izmaiņas vēl pirms sistēmas projekta beigām. Sistēmas reti tiek savāktas saskaņā ar rasējumiem. Izmaiņas iespaido patēriņu. Reāliem izdevumiem un izmaiņām attiecīgi projektam jābūt atzīmētām galīgajā atskaitē par balansēšanu.

Balansēšanas vārstuļu uzstādīšana

Mērīšanas precizitātes patiesībai, parasti pietiek atstāt taisnu caurules posmu piecu caurules diametru garumā pirms balansēšanas vārstuļa, un divus caurules diametrus pēc vārstuļa.



Zīmējums D1. Cauruļvada taisnie posmi pirms un pēc balansēšanas vārstuļa.

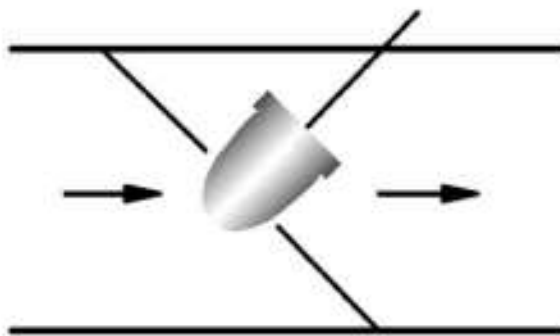
Ja balansēšanas vārstulis ir uzstādīts pēc jebkāda spēcīga perturbācijas avota, piemēram, sūkņa vai regulējošā vārstuļa, rekomendē atstāt taisnu caurules posmu 10 caurules diametru garumā pirms balansēšanas vārstuļa. Neuzstādiet neko šinī posmā, kas var izsaukt perturbāciju (piemēram, temperatūras adapters).

Uz iesniegšanas vai uz atgriešanas?

No hidraulikas redzesloka nav nekādas starpības, kur ir uzstādīts balansēšanas vārstulis, uz padošanas vai uz atgriezeniskās caurules. Dabiski, ka padošanas patēriņš un patēriņš uz atgriezeniskās caurules ir vienāds.

Tomēr, parasti balansēšanas vārstulis tiek uzstādīts uz atgriezeniskās caurules, īpaši, ja uz balansēšanas vārstuļa ir drenu ierīce, kura ir novietota tā, lai drenēt regulējošo termināli. Tāpat vēlams uzstādīt vārstuli tā, lai plūsma censtos atvērt (kā parādīts attēlā zemāk) vārstuli, tā kā tas ļauj ražot precīzākus mērījumus un izvairīties no trokšņiem.

Praksē, balansēšanas vārstuļi var būt uzstādīti īpaši pieejamā vietā, ņemot vērā to, ka turbulentā plūsmas iespēja ir novērsta.



Zīmējums D2. Plūsmas cenšas atvērt vārstuli

Izsmejoša instrukcija par sagatavošanas darbu

Dažreiz notiek tā, kā balansētājs tērē laiku uz tādu vienkāršu lietu meklējumiem, kā istabas atslēgām, kur ir uzstādīti balansēšanas vārstuļi, vai "pazaudēto" balansēšanas vārstuli atrašanai aiz piekaramajiem griestiem, vai aizsniegties līdz praktiski nerasniedzamiem mērījuma punktiem.

Iepriekšējā inspekcija uz vietas var ietaupīt darbalaiku, īpaši, ja sistēma ir liela. Tāda inspekcija var iekļaut sekojošo:

- Uz visiem balansēšanas vārstuļu rasējumiem ir jānorāda visi patēriņi. Pārbaudīt arī, summāro izdevumu atbilstību daļējiem izdevumiem. Piemēram, izdevumu summai uz vienu zara termināli jābūt vienādaī šā zara summāram patēriņam.
- Rasējumiem ir jāparāda, kā salikta ir sistēma. Ja radīsies nepieciešamība, precizēt kontūru un izdevumu principiālās shēmas.
- Atrast visus balansēšanu vārstuļus, un pārliacināties, ka tie novietoti pieejamās vietās. Pārbaudīt to izmērus un birkas.
- Pārbaudīt, vai visas caurules un visi filtri ir attīrīti, vai ir pilnībā novākts gaiss no sistēmas.
- Pārbaudīt, vai visi vienvirziena vārstuļi ir uzstādīti pareizā virzienā un nav nobloķēti.
- Ja terminālu izmēri ir paaugstināti, jāpārbauda, kur izdevumi ir jāpāršķina.
- Spiediena zaudējumi mainās uz 20% starp 20°C un 80°C. Tas ir ļoti svarīgs, lai

balansēšana tiktu izpildīta, kad temperatūra visās sistēmas daļās ir vienāda.

- Uzlādējiet balansēšanas instrumenta CBI akumulatorus, un pārbaudiet visu nepieciešamo instrumentu esamību un to stāvokli.

Pirms uzsākšanas

- Sagatavojiet atskaišu formas un nepieciešamo aprīkojumu
- Pārbaudiet, vai pietiekami ir statiska spiediena
- Pārbaudiet, vai visi slēdzamie vārstuļi pareizajā stāvoklī
- Ja uz sistēmas radiatoriem ir uzstādīti termostatiskie vārstuļi, nepieciešams atslēgt (noņemt) visus termostatus, lai vārstuļi būtu pilnībā atvērtajā stāvoklī.
- Pārbaudīt sūkņu orientāciju. Ja ir uzstādīts sūknis ar mainīgo ātrumu, pārliecināties, vai tas strādā uz maksimālo ātruma.

Projektēšanas vispārīgās rekomendācijas

Hidraulisko sistēmu projektēšana lielākoties ir atkarīga no tās īpašībām un darba nosacījumiem. Tomēr, jebkādai sistēmai ar mainīgo patēriņu, ar sūkni, ar pastāvīgo vai mainīgo ātrumu, modulējošo vai divpozicionālo regulēšanu, sekojošās rekomendācijas ir būtiskas:

1. Sabalansējiet sistēmu hidrauliski saskaņā ar projektētajiem aprēķiniem. Tas nodrošinās uzstādītā aprīkojuma aprēķinātās jaudas pielietojumu. Nav nekādas starpības, modulējošais vai divpozicionālais vadības režīms tika izvēlēts termināļiem, tiem jebkurā gadījumā ir jābūt pilnībā atvērtiem.

2. Izmantojiet Kompensācijas metodi vai metodi TA Balanss, lai balansētu sistēmu. Tas ļauj izvairīties no sistēmas apskates un manāmi samazina balansēšanas darba izdevumus. Šīs divas metodes ļauj novērst sūkņa spiediena pārpalikumus un dot iespējamu ekonomēt ekspluatācijas izdevumus.

3. Izvēlieties modulējošos vai divgājienu vārstuļus pamatojoties uz:

- a) pareizām īpašībām,
- b) pareiziem izmēriem: vārstulis, kad tas ir pilnībā atvērts un patēriņš caur to ir projektēts, nepieciešams paņemt kā minimums 50% kontūras spiediena kritumu pie projektētajiem nosacījumiem,
- c) vārstuļa vadības koeficientam nav jānolaižas zemāk 0.25.

4. Ja dažās kontūrās nav iespējams nodrošināt pēdējā nosacījuma 3c punkta izpildi, tad uz šīs kontūras nepieciešams uzstādīt spiediena krituma vietējo regulētāju, lai uzlabotu vadošā vārstuļa vadības koeficientu un samazinātu trokšņa risku.

5. Ja ir uzstādīts sūknis ar mainīgo ātrumu, tad uzstādiet spiediena krituma adapteru labākajam kompromisam starp velmi minimizēt sūkņa ekspluatācijas izdevumus un spiediena krituma svārstības ierobežojumu uz visiem vadošajiem vārstuļiem.

Hidrauliskā balansēšana — tā ir nepieciešamība pēc labas vadības

Teorētiski, mūsdienīgās apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmas atbilst īpaši stingrām prasībām pēc klimatiskajiem nosacījumiem telpā un pēc ekonomiskuma. Tomēr praktiski pat vissarežģītākās sistēmas ne vienmēr strādā tā, kā tika solīts. Rezultātā, ar faktiski radītajiem klimatiskajiem nosacījumiem nākas samierināties, bet ekspluatācijas izdevumi izrādās augstāki, nekā tika plānots.

Bieži tas notiek tāpēc, ka tādas sistēmas uzstādīšanas tehniskais projekts neapmierina dažas nepieciešamās prasības, stabilai un korektai sistēmas vadībai. Lūk, trīs svarīgākie nosacījumi:

1. Aprēķinātajam patēriņam patiešām jābūt pieejamam visās sistēmas daļās.
2. Spiediena kritumam caurplūdes gadījumā caur vadošajiem vārstuļiem nevajadzētu pārāk stipri izmainīties.
3. Izdevumiem jābūt saskaņotiem sistēmas mezglu punktos.

F.1 Aprēķinātajam patēriņam jābūt patiešām pieejamam visās sistēmas daļās ***Vispārīgās problēmas***

Sekojošo problēmu rašanās rāda, ka nosacījums numur viens (t.i. aprēķinātais patēriņš patiešām ir pieejams visās sistēmas daļās) nav izpildīts:

- Enerģētikas izmaksas ir augstākas, nekā tika gaidīts.
- Noteiktā jauda netiek nodota atstarpes un/vai augstu slodžu gadījumā.
- Pārāk karsti vienā ēkas daļās un pārāk auksti citās ēkas daļās.
- Pārāk ilgs aizkavēšanās laiks līdz tiek sasniegta nepieciešamā istabas temperatūra pēc rīta sistēmas (no nakts temperatūras samazināšanās) palaišanas.

Korektu izdevuma lielumu sasniegšana

Enerģija, ko nodod terminālis, ir atkarīga no padodamā ūdens temperatūras un no ūdens patēriņa. Lai sasniegtu nepieciešamo istabas temperatūru tiek pārvaldīti tieši šie parametri. Tāda pārvaldīšana ir iespējama tikai, ja nepieciešamie ūdens izdevumi ir sasniedzami.

Daži "speciālisti", tomēr, uzskata, ka pietiek norādīt aprēķinātos patēriņus uz rasējuma, lai saņemtu tos caurulēs. Realitātē, lai saņemtu nepieciešamos patēriņus, tiem jābūt izmērītiem un izlabotiem. Tieši tādēļ īsti speciālisti ir pārliecināti, ka hidrauliskā balansēšana ir ļoti nepieciešama. Diskusija aprobežojas ar šādu jautājumu: Kā veikt šo balansēšanu? Piemēram, vai iespējams ir sasniegt korektu izdevumu izkārtojumu rūpīgi izvēloties sistēmas izmēru? Teorētiski, atbilde būs "jā". Bet praksē, tas ir tikai sapnis.

Enerģijas avoti, sūkņi, cauruļvadi un termināļi tiek projektējami pamatojoties uz maksimālo prasību pārklājuma nepieciešamību (neskatoties uz to, ka sistēma kopumā tiek aprēķināta ņemot vērā rezervju koeficientu). Ja ķēdes viens posma izmērs izvēlēts nepareizi, tad pārēji optimāli nestrādās. Rezultātā, nepieciešamais klimats telpā netiks sasniegts, bet ar komforta prasībām būs jāsamierinās.

Daži domā, ka sistēmas projektēšana ar dažu drošības funkciju ieslēgšanu novērsīs daudzas problēmas. Tomēr pat, ja dažas problēmas, tādā veidā, tiks noņemtas, tad radīsies citas, galvenokārt, tās, kuras skar vadošos procesus. Dažas paaugstinājuma īpašības neizdosies izbēgt, jo uzstādīšanas komponentus nākas izvēlēties no diapazona, kuri eksistē tirgū. Kā likums, to īpašības nesakrīt ar aprēķinātajām. Vēl jo vairāk, projektēšanas stadijā dažu komponentu īpašības vispār nav zināmas, tā kā tās izvēlēsies darba uzņēmējs vēlākajos etapos. Tātad, pēc tam nākas modificēt uzstādīšanas izejošo projektu faktiski uzstādīto elementu uzskaitē, kuri izejošajā projektā bieži atšķiras no paredzētajiem.

Hidrauliskā balansēšana ļauj saņemt nepieciešamos izdevumus jau uzstādītajā sistēmā, kompensējot īpašību paaugstinājumu un attaisnojot izdarītās investīcijas.

Līdzekļi, kuri nepieciešami balansēšanai

Sistēmas balansēšanai nepieciešamiem līdzekļiem ir jāapmierina sekojošie nosacījumi:

- Jābūt iespējai patēriņa mērīšanai ar precizitāti ap $\pm 5\%$. Balansēšanas procedūra nodrošina pārbaudes iespēju, vai sistēma strādā tā, kā tika ieplānots, kļūdu atklāšana un lēmumu pieņemšana sakarā ar šo kļūdu labojumu.
- Jābūt nesarežģītai patēriņa regulēšanas iespējai, tas izdarīs uzstādīšanu lokanu, adaptīvu.
- Ierīcēm, kuras tiek pielietotas balansēšanai, ir jāgarantē ilgtermiņa drošums. Tiem jābūt nelokāmiem agresīvas ūdens iedarbības gadījumā.
- Ierīcēm, kuras tiek pielietotas balansēšanai, bez demontāžas ir jāiztur sistēmas skalošanu, un nav jāpieprasa speciālo filtru pielietojumu.
- Regulējošo ierīču stāvoklim jābūt viegli nolasāmam un jāglabājas aizsargāti noslēptā atmiņā. Lai nodrošinātu labu atļaujošo spēju ierīces pozīcijas nolasīšanas gadījumā tā pilnājam regulēšanas (piemēram, atloka roktura stāvoklis) diapazonam jāpieprasa ne mazāk kā četrus pilnus spārara apgriezienus.
- Balansēšanas konusam jābūt pietiekami lieliem izmēriem ar griezošā momenta samazināšanas mērķi, kas nepieciešams vārstuļa iestatīšanai pret lieliem spiediena kritumiem.
- Atšķelšanas funkcijai tāpat jābūt izpildītai ar balansēšanas vārstuli.
- Mēraparātam jābūt pieejamam, tā, lai būtu viegli izmērīt izdevumus bez diagrammu izmantošanas nepieciešamības. Aparātam ir jāieslēdz vienkāršo balansēšanas procedūru un atskaite par balansēšanu drukas iespēju. Diagnostiskajiem mērķiem aparātam ir jānodrošina izmaiņu reģistrācija patēriņa, spiediena krituma un temperatūras laikā.

Problēmu atklāšana un sistēmas analīze

Hidrauliskā balansēšana novērš pārtēriņu dažās kontūrās, kurš izsauc nepilnīgu patēriņu citur, nosaka iespējamās sūkņa parametru paaugstinājumus un uzstāda, vai sistēma nodrošina funkcijas un ekspluatācijas kvalitātes, kuras iestata projektētājs.

G.1 Vispārīgās problēmas

Pazīmes, kas rāda, ka nosacījums netika izpildīts	Parasti nepareizi veiktā iejaukšanās	Reālais problēmas iemesls	Pareizie risinājumi	Risinājuma ērtība
Pārmērīgs siltums dažās ēkas daļās un pārmērīgs aukstums citās daļās	Sūkņa spiediena paaugstinājums (primārais vai sekundārais)	Pārtēriņš dažās sistēmas daļās izsauc nepilnīgu patēriņu citās daļās. Spiediena krituma neiestatītie regulatori	Sadalošā tīkla balansēšana ar balansēšanas vārstuļiem STAD/STAF	Var nodrošināt nepieciešamo jaudu. Pareiza temperatūra telpā pie optimāliem energopatēriņiem.
Ilga sistēmas iedarbināšana pēc nakts temperatūras pazemināšanās vai ilga pārtraukuma.	Temperatūras paaugstināšanās (apkure). Piegādes temperatūras pazemināšanās (atvēsināšana). Nakts temperatūras pazemināšanās samazinājums. Papildus katlu un dzesējierīču uzstādīšana.	Pārtēriņš dažās sistēmas daļās izsauc nepilnīgu patēriņu citās daļās. Izkārtotais patēriņš ir augstāk ražotā (nesaskaņojums starp izdevumiem).	Izkārtošanas tīkla balansēšana ar balansējošiem STAD/STAF. Pārliecināties, ka izveidotie un izkārtotie izdevumi ir savienoti ar atbilstošo balansēšanu.	Ātra sistēmas iedarbināšana pēc nakts temperatūras pazemināšanās. Balansēšana atklās hidrauliskās problēmas, kuras var atrisināt sākuma stadijā. Patēriņš ir izmērīts, uzstādīts un dokumentēts.
Liels elektroenerģijas patēriņš uz sūkņu piedziņu.		Sūkņa palielināto izmēru izmantošana un neiespējamība tā atklāšanā.	Izkārtošanas tīkla balansēšana ar balansēšanas vārstuļiem STAD/STAF un sūkņa ar palielinātajiem izmēriem atklāšana Sūkņa apmaiņa vai sūkņa jaudas noregulēšana. Otrreizējo sūkņu uzstādīšana īpašo pārtēriņu noseigšanai.	Iespēja samazināt sūkņa jaudu līdz minimumam. Īpaši ātra sistēmas iedarbināšana pēc nakts temperatūras pazemināšanās. Balansēšana atklās hidrauliskās problēmas, kuras var atrisināt sākuma stadijā.
Temperatūra telpās svārstās. Trokšņi regulējošajos vārstuļos.	Iejaukšanās kontrollerā, kaut arī runa iet par hidraulisko problēmu. Pulsējošo regulētāju apmaiņa pret regulētāju ar mazāku izmēru.	Sistēma ir nesabalansēta. Regulējošā vārstuļa vadības koeficients ir pārāk zems. Nepareizi regulējošie parametri. Regulējošā vārstuļa paaugstināto izmēru pielietošana.	Izkārtošanas tīkla balansēšana ar balansēšanas vārstuļiem STAD/STAF ar spiediena krituma regulatoriem STAP.	

G.2 Ātri atklātās problēmas

Balansēšanas instruments CBI palīdz Jums atklāt hidrauliskās problēmas sistēmā. Tas izmēra un reģistrē spiediena kritumus, patēriņu un temperatūras ar balansēšanas vārstuļu palīdzību.

Lūk, dažu izplatītāko kļūdu saraksts, kuras palīdz atklāt CBI:

- Nepareizi izdevumi caurulēs un termināļos
- Pārāk augsta vai pārāk zema padeves temperatūra
- Ražotie un izkārtoti izdevumi ir nesavienojami
- Mijiedarbība starp siltuma vai aukstuma ražotājiem
- Nenormāls spiediena kritums sistēmas elementos ar nobloķēto termināļu un aizsārņoto filtru atklāšanas iespēju
- Noslēgarmatūra, kura jābūt atvērtai, bet patiesībā aizvērtā
- Nepareizi pieslēgtie vienvirziena vārstuļi
- „Ieliektās” caurules
- Pārāk liels vai pārāk mazs spiediena kritums uz kontūras
- Galvenā sūkņa parametri ir paaugstināti vai samazināti
- Sūkņa, ar trīsfāzu motoru, griešanās nepareizs virziens
- Nenoturīgi sūkņa apgriezieni
- Mijiedarbības starp kontūrām un vienvirziena plūsmām caurulēs
- Nestabila pārvalde termināļos
- Vadošo vārstuļu paaugstinātie izmēri un to vadības koeficienta aprēķināšanas iespēja

Viena no sistēmas manuālās balansēšanas priekšrocībām ir tajā, ka Jūs varat atklāt tādas problēmas balansēšanas procesā. Daudz ekonomiskāk ir izlabot kļūdas šinī etapā, nekā pēc tam, kad visa sistēma ir „paslēpta” un iemītnieki ievākušies ēkā.

G.3 Tiešā sistēmas analīze

Tādēļ, lai būtu iespēju atklāt īpaši sarežģītās darba problēmas, nepieciešams veikt precīzu sistēmas analīzi. Uz šādas analīzes pamata atrodas zināšanas par to, kā mainās spiediena kritiens, patēriņš un temperatūra stratēģiskajos sistēmas punktos.

Balansēšanu instrumentu CBI var palīdzēt šeit. Pievienojiet instrumentu pie sistēmas un atstājiet to vākt informāciju neilgu laiku. Pēc tam, pievienojot to pie datora, Jūs varat viegli izprintēt datus vai pārveidot tos par grafikiem, lai tālāk tos analizētu ofisā.