

РЕАЛИЗАЦИЈА ХАРДВЕРСКОГ И СОФТВЕРСКОГ РЕШЕЊА ЗА РЕГУЛИСАЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ПРОСТОРА КЛИМА КОМОРОМ

IMPLEMENTATION OF A HARDWARE AND SOFTWARE SOLUTION FOR ROOM TEMPERATURE REGULATION USING AN AIR HANDLING UNIT

Владимир Барјактаревић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МЕХАТРОНИКА

Кратак садржај – У раду је приказана реализација управљања клима комором за регулисање температуре у простору. Дат је значај и дефиниција система за управљање зградама. Описана је клима комора као најбитнији део система за климатизацију, грејање и хлађење, и њихов састав. Приказан је постојећи хардвер којим се управља. Описан је коришћени тип регулације температуре. Представљени су и образложени резултати регулације температуре простора клима комором.

Кључне речи: Системи за управљање зградама, грејање, вентилација и климатизација, клима комора, регулација температуре

Abstract – The paper presents control of an air handling unit for room temperature regulation. The significance and definition of building management systems are provided. The air handling unit, as the most important part of the heating, ventilation and air conditioning system, is described, including its composition. Existing air handling unit is shown. Used type of temperature regulation is described. The results of room temperature regulation using an air handling unit are presented and discussed.

Keywords: Building management systems, heating, ventilation and air conditioning, air handling unit, temperature regulation

1. УВОД

Људска жеља за удобношћу не стаје на вратима властитог дома или канцеларије. Она се протеже и на тржне центре, изложбене хале, спортске арене, фитнес центре, музеје, позоришта. Да би се одржали сви услови удобности, користи се много топлоте и електричне енергије у системима грејања, хлађења, санитарне воде, вентилације, климатизације, расвете [1].

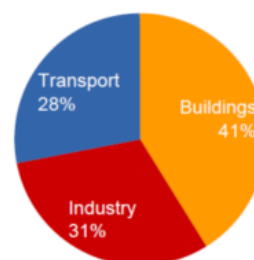
На слици 1 приказана је потрошња енергије у Европи. Зграде троше 41% енергије, више него саобраћај или индустрија.

Највећи потрошачи енергије у зградама су техничке инсталације и осветљење, који чине 40 до 60%

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Гордана Остојић, ред. проф.

укупних трошкова енергије. Реновирана зграда може смањити потрошњу енергије за више од 40% оптимизацијом перформанси њене опреме за грејање, вентилацију и климатизацију [1].



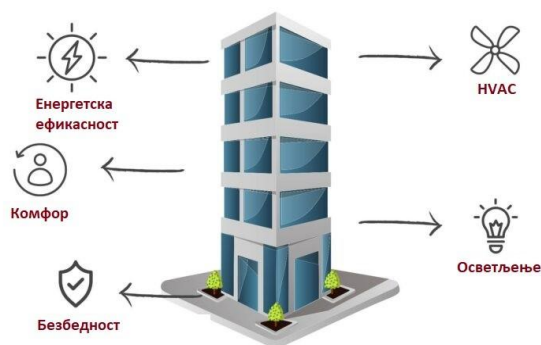
Слика 1. Потрошња енергије у Европи [1]

2. СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЗГРАДАМА

Систем управљања зградама (Building Management System, у наставку BMS) је рачунарски управљани систем инсталиран у зградама који надгледа и управља механичком и електричном опремом објекта, у системима као што су грејање, вентилација и климатизација, осветљење и електрични системи [2].

Предности коришћења BMS система:

- енергетска ефикасност,
- комфор
- безбедност,
- смањени оперативни трошкови,
- побољшана сигурност.



Слика 2. BMS системи

2.1. HVAC системи

Системи за грејање, вентилацију и климатизацију (Heating, Ventilation and Air Conditioning у наставку

HVAC) су срж комфора и енергетске ефикасности у зградама и индустријским објектима. Данас се сваки тип HVAC опреме, укључујући сензоре, вентиле, актуаторе, котлове, пећи, расхладне уређаје и друге периферне јединице, може интегрисати у систем управљања зградом како би се обезбедиле оптималне перформансе, максимална ефикасност и највеће уштеде енергије и оперативних трошкова. Правилно дизајниран и инсталиран HVAC и управљачки систем ће се брзо исплатити.

2.1.1. Клима комора

Када су у питању системи за грејање, вентилацију и климатизацију, клима комора је кључна компонента. Она је неопходна за одржавање квалитета ваздуха у затвореном простору, регулацију температуре и осигурање комфора у различитим окружењима, од стамбених кућа до комерцијалних зграда и индустријских објеката.

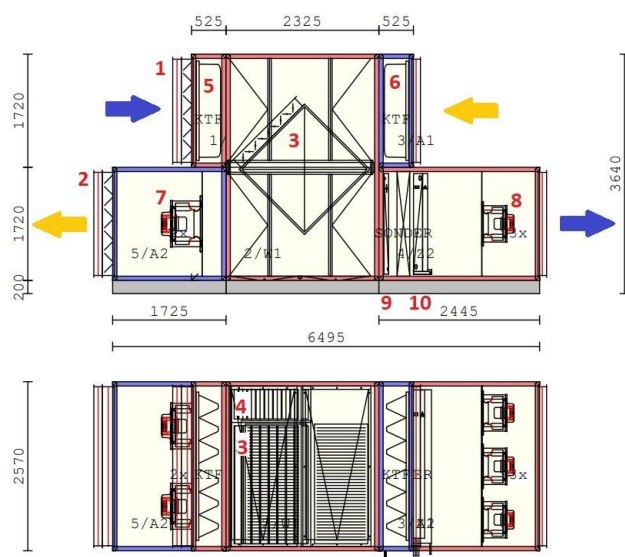
Клима комора је механички склоп дизајниран за третирање ваздуха и његово допремање у простор кроз систем канала. Њена примарна функција је да узима спољашњи ваздух, филтрира га, греје или хлади и затим дистрибуира до различитих делова зграде.

Клима коморе се могу састојати од различитих компоненти од којих свака има своју специфичну функцију. Неке од најчешће сретаних и често неопходних компонената за успешну регулацију жељених параметара су: вентилаторска секција, мешачка секција, рекуператорска секција, секција измењивача топлоте, овлаживачка секција, филтерска секција.

3. УПРАВЉАЊЕ КЛИМА КОМОРОМ

За део хале предвиђено је ваздушно грејање и хлађење каналима и опремом за дистрибуцију припремљеног ваздуха, тако да се обезбеди одржавање температуре у задатим границама.

Ваздух се припрема двосмерном, модуларном клима комором. На слици 3 је приказана конструкција клима коморе.



Слика 3. Конструкција клима коморе

Димензије су приказане у милиметрима. Стрелице означене плавом бојом показују смер свежег ваздуха, док је наранџастом бојом означен смер отпадног ваздуха.

Клима комора којом се управља се састоји од:

1. жалузине свежег ваздуха,
2. жалузине отпадног ваздуха,
3. плочастог рекуператора,
4. бурасс жалузине,
5. филтера свежег ваздуха,
6. филтера на извлачењу ваздуха из простора,
7. вентилатора извлачења ваздуха из простора,
8. вентилатора упацивања вадзуха у простор,
9. грејача и
10. хладњака.

За жалузине свежег и отпадног ваздуха користи се једноставно on-off управљање.

Рекуператорска секција се састоји од две жалузине спрегнуте са истим вратилом. Једна жалузина је жалузина рекуператора, а друга жалузина бурасс-а. Управљају се модулишућим сигналом са истим покретачем. Када је жалузина рекуператора потпуно отворена, бурасс жалузина је потпуно затворена и обратно.

Грејање и хлађење се контролише трокраким и пролазним вентилом, са покретачима управљаним модулишућим сигналом.

3.1. Одабир управљачких уређаја

SIEMENS-ова серија Desigo PX модуларних контролера (слика 4) оптимизована је за управљање опремом везаном за управљање зградом. Омогућавају једноставну и економичну интеграцију система и компоненти других произвођача у систем управљања.

Овај контролер омогућава лако управљање алармима, временским планерима, као и праћење вредности у постројењима.



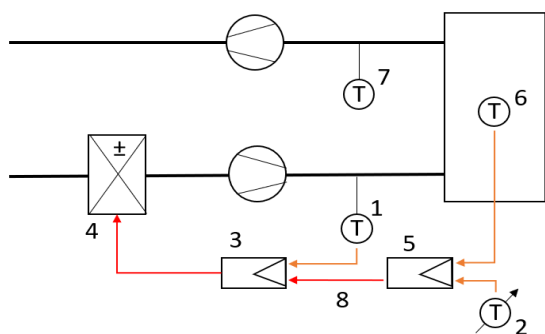
Слика 4. PXC200-E.D

3.2. Регулација температуре

За управљање клима комором коришћена је каскадна контрола температуре (слика 5). Користи се када у простору постоје велики извори топлоте који могу пореметити температуру простора која се жели одржавати у одређеним границама, или када се не користе други грејни елементи у простору.

Каскадна контрола температуре састоји се од два круга регулације. Први круг регулације састоји се од контролера температуре у простору (5), сензора температуре у простору (6) или сензора температуре ваздуха на каналу извлачења (7), задате вредности

температуре у простору (2) и задате вредности температуре на каналу убацивања (8). Други круг регулације састоји се од задате вредности температуре на каналу убацивања (8), сензора температуре на каналу убацивања (1), контролера температуре на каналу убацивања (3) и актуатора (4).

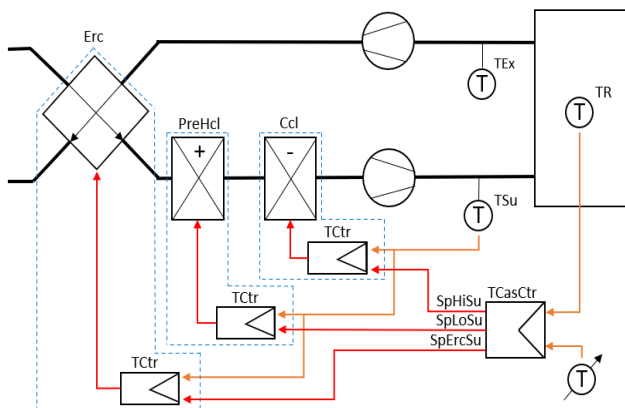


Слика 5. Каскадна контрола температуре

Контролер температуре у простору пореди вредности сензора температуре простора и задате температуре простора. На свом излазу контролер даје вредност задате температуре ваздуха на убацивању. Контролер температуре на каналу убацивања пореди вредности сензора температуре на каналу и задате температуре ваздуха на убацивању. Излаз другог контролера управља актуатором који је задужен за повећавање или смањивање температуре ваздуха.

У случају да нема одступања између вредности задате температуре у простору и сензора температуре у простору други контролер ће одржавати константну температуру ваздуха на каналу убацивања, добијену од стране првог контролера. Одступања између температуре ваздуха на каналу убацивања и задате вредности температуре убаченог ваздуха се детектују и исправљају од стране другог контролера, пре него што поремете температуру у просторији.

Пошто се температура ваздуха, коју даје клима комора, може мењати рекуператором Erc, грејачем PreHcl или хладњаком Ccl, на излазу контролера температуре у простору се налазе три вредности задате температуре ваздуха на убацивању, што се може видети на слици 6, на којој је приказана блок шема каскадне контроле температуре.



Слика 6. Блок шема каскадне контроле температуре управљане клима коморе

Рекуператор може бити у режиму грејања или режиму хлађења. За доношење те одлуке су битне

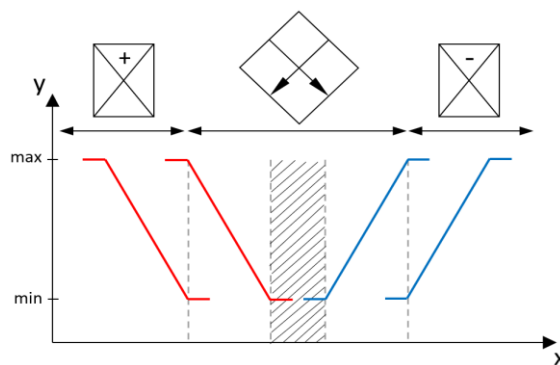
температура на каналу извлачења ваздуха и спољна температура. Уколико је температура на каналу извлачења мања од спољне, рекуператор може радити у режиму хлађења, што значи да ће одузимати топлоту од спољног ваздуха ваздухом извученим из просторије. Ако је температура на каналу извлачења већа од спољне температуре, рекуператор може радити у режиму грејања где ће загревати спољни ваздух са ваздухом извученим из просторије.

Да би уштеда енергије била што већа потребно је укључивати извршне елементе само када је то потребно. То се омогућава секвентним укључивањем.

На слици 7 је приказан секвентни дијаграм за управљање клима комором. На дијаграму се налази секвенца укључивања грејача, рекуператора и хладњака.

Излази контролера су приказани на у-оси, а температура на х-оси.

Када температура убаченог ваздуха падне испод доње границе неутралне зоне укључује се рекуператор, уколико је у моду грејања. Ако задата вредност температуре ваздуха није постигнута, а излаз контролера рекуператора је на максимуму, укључује се грејач.

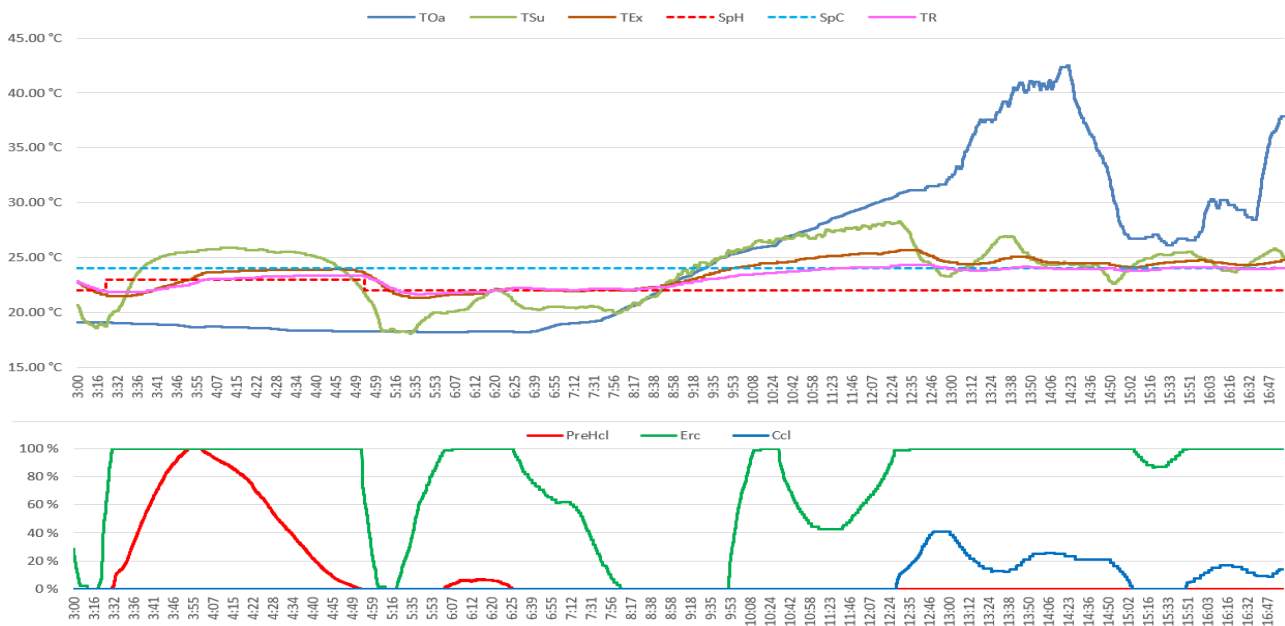


Слика 7. Секвентни дијаграм управљања клима комором

Слично, када температура ваздуха порасте преко горње границе неутралне зоне, уколико је рекуператор у моду хлађења, покушаће да охлади ваздух да би дошао до задате температуре убаченог ваздуха. Уколико задата вредност температуре није постигнута, а излаз контролера је у максимуму, контролер хладњака се укључује у регулацију.

Софтвер коришћен за управљање клима комором је структуриран и базиран према блок шеми каскадне регулације приказаној на слици 6. У софтверу је имплементирано секвентно управљање приказано на слици 7.

За програмирање PXC.ED серије контролера користи се програмски пакет Xworks Plus. CFC, Continuous Flow Chart, је део програмског пакета који служи за креирање планова управљања. Састоји се од блокова и веза међу њима. У њему су приказани сви блокови коришћени у програму као и библиотеке. Коришћењем библиотека са предефинисаним решењима која се могу мењати да би се добило одговарајуће решење, знатно се убрзава процес креирања софтвера.



Слика 8. Дијаграм измерених температура и излаза контролера извршних елемената

4. РЕЗУЛТАТИ

На слици 8 је приказан дијаграм са измереним температурама (температура спољног ваздуха TO_a , температура убаченог ваздуха TS_u , температура ваздуха на извлачењу TEx , задата доња граница температуре у простору SpH , задата горња граница температуре у простору SpC и температура у простору TR) и излазима контролера температуре убаченог ваздуха извршних елемената (контролер грејача $PreHcl$, контролер рекуператора Erc и контролер хладњака Ccl).

У првој половини дијаграма, спољна температура је нижа од температуре на извлачењу ваздуха, што значи да је рекуператор у режиму грејања. Контролер температуре убаченог ваздуха, који управља рекуператором, повећава свој излаз да би загрејао ваздух који се убацује у простор. Када излаз контролера буде на максимуму, ако није достигнута жељена температура убаченог ваздуха, контролер који управља грејачем ће повећавати свој излаз да би се достигла жељена температура убаченог ваздуха. Када температура у простору буде у жељеном опсегу, прво ће контролер који управља грејачем смањивати свој излаз. Када излаз контролера падне на минималну вредност, контролер који управља рекуператором ће моћи да смањује вредност свог излаза.

У другој половини дијаграма, температура спољног ваздуха је већа од температуре ваздуха на извлачењу, па је рекуператор у режиму хлађења. Рекуператор успева да одржи температуру у жељеним границама све док спољна температура није превише порасла. Може се видети да излаз контролера температуре убаченог ваздуха, који управља хладњаком се укључује тек када је излаз контролера рекуператора у максимуму. Укључењем хладњака у регулацију, одржава се температура простора на горњој граничној вредности.

5. ЗАКЉУЧАК

Коришћењем каскадне контроле температуре, клима комора може успешно одржавати температуру простора у задатим границама. Систем реагује на промену вредности граница жељене температуре.

Коришћењем секвентног управљања извршним елементима може се остварити додатна уштеда енергије. Клима комора покушава да одржи температуру у задатим границама, прво рекуператором, а уколико је то потребно у регулацију ће укључивати грејач и хладњак. Детаљна обрада потрошње и уштеде енергије након инсталирања BMS система би могла да буде предмет неког наредног истраживања.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Yuri Tarasenko, 2017, Energy efficient building technology, *AEB Real estate monitor*, стр. 32-35
- [2] <https://zenatix.com/building-management-system-bms/> (приступљено у августу 2024.)

Кратка биографија:



Владимир Барјактаревић рођен је у Ужицу 1997. год. Основне академске студије смера Мехатроника завршио је 2020. године. Исте године је уписао мастер академске студије. контакт: vladimir.barjaktarevic@gmail.com