



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ТП.10. ЕФИКАСНОСТ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА У СИСТЕМИМА ЦЕНТРАЛНОГ ГРЕЈАЊА



Правилник о енергетској ефикасности зграда

Члан 13.

Системе централног грејања потребно је пројектовати и изводити тако да буде омогућена централна и локална регулација и мерење потрошње енергије за грејање.

Котлове и цевну мрежу система централног грејања је потребно пројектовати и изводити тако да степен корисности одговара вредностима садржаним у Прилогу 6.

Циркулационе пумпе разгранатих система, код којих се примењује квантитативна регулација потребно је опремити контролером броја обртаја повезаним са системом контроле према стварним захтевима простора.

EUROPEAN STANDARD EN 15232 (07/2007)





EUROPEAN STANDARD EN 15232 (07/2007) Energy performance of buildings - Impact of Building Automation, Controls and Building Management

Building Automation, Controls and Building Management – Системи аутоматског управљања у зградама и системи техничког надзора и управљања

Системи аутоматског управљања у зградама и системи техничког надзора и управљања:

производи, уређаји, софтвер и инжењерски сервиси за надзор, управљање, оптимизацију и интервенцију човека у циљу постизања ефикасног, економског и безбедног рада опреме и система у зградама и њихове међусобне интеракције

Класе енергетске ефикасности према EN 15232

	<p>Високо ефикасни системи</p>
	<p>Напредни системи</p>
	<p>Стандардни системи (користе се као референца)</p>
	<p>Енергетски неефикасни системи – зграде које се морају модернизовати; нове зграде се не могу опремати са оваквим системима</p>



EUROPEAN STANDARD EN 15232 (07/2007)

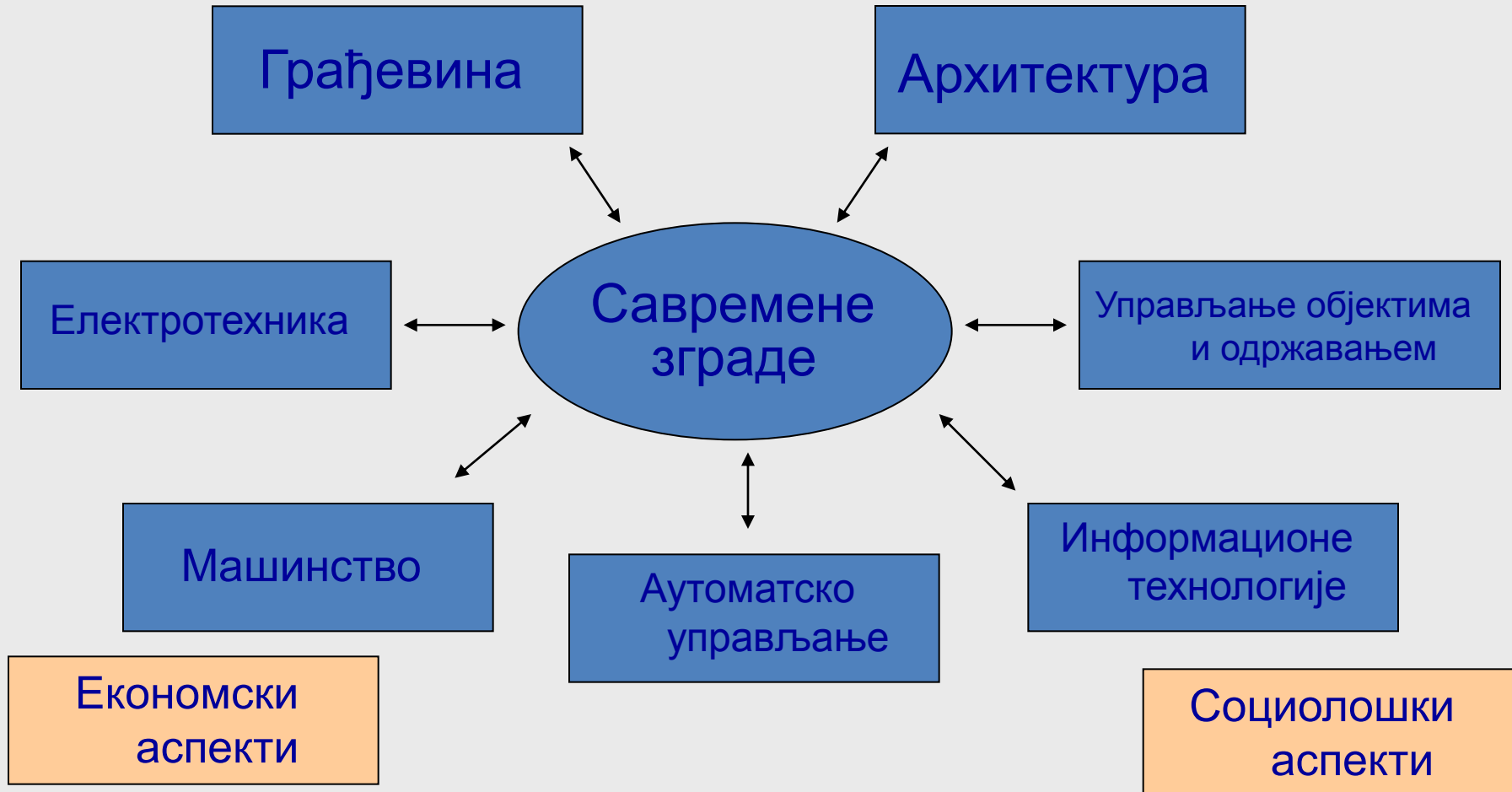
Стандард дефинише:

функције аутоматике, надзора и управљања у зградама које су неопходне да би се достигао висок ниво енергетске ефикасности

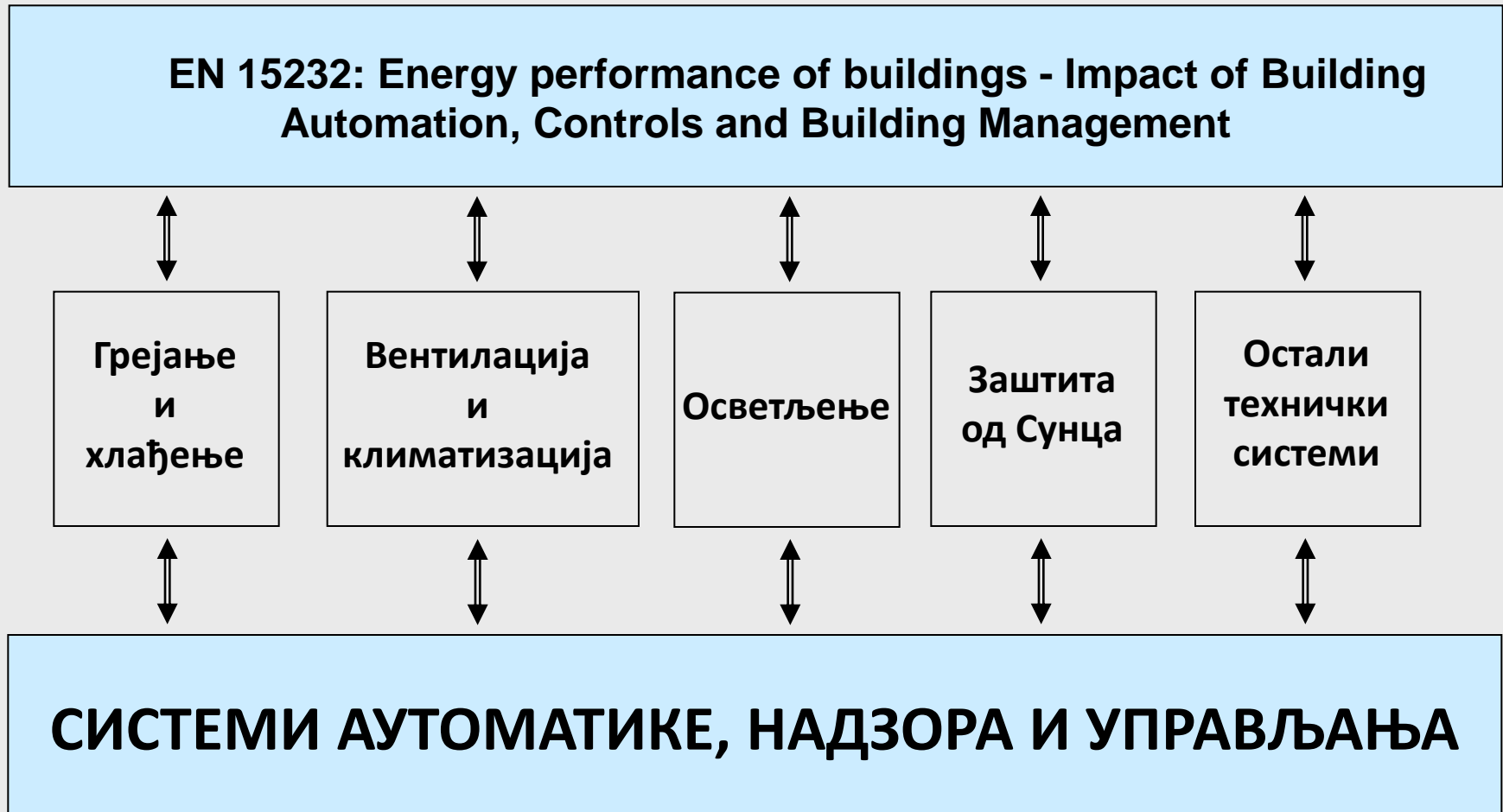
Стандард прописује инжењерима и власницима зграда:

процедуру за избор функција аутоматике за све електричне и машинске инсталације у циљу постизања одговарајуће класе енергетске ефикасности

Савремене зграде – мултидисциплинарна област



Надзор, оптимизовање, интеракција и управљање



Додатни мотиви за примену аутоматике у зградама

- **Норма EN 15232 прописује** инжењерима и власницима зграда процедуру за избор функција аутоматике за све електро и машинске инсталације

Допунски мотиви за примену система аутоматског управљања у зградама су:

- Постизање режима рада система грејања, хлађења и климатизације који се разликују од пројектних у складу са динамиком промене енергетских потреба зграде (током дана, недеље, месеца, сезоне)
- Постизање услова угодности у условима који се разликују од пројектних (спречавање прегревања током зиме, спречавање потхлађивања током лета, променљиви захтеви за количином свежег ваздуха и сл.)

Функције система аутоматског управљања грејања/хлађења према класама енергетске ефикасности

	Управљање грејања/хлађења
A	<ul style="list-style-type: none"> • Индивидуално управљање по просторима са комуникацијом између контролера • Управљање температуре топле воде из извора топлоте према температури простора • Стална спрега између управљања грејања и хлађења
B	<ul style="list-style-type: none"> • Индивидуално управљање по просторима са комуникацијом између контролера • Управљање температуре топле воде из извора топлоте према температури простора • Делимична спрега између управљања грејања и хлађења
C	<ul style="list-style-type: none"> • Индивидуално управљање по просторима са термостатским вентилима или електронским термостатима • Управљање температуре топле воде са компензацијом по спољашњој температури • Делимична спрега између управљања грејања и хлађења
D	<ul style="list-style-type: none"> • Нема аутоматског управљања • Нема управљања температуре воде из даљинског система • Нема спреге између грејања и хлађења

Функције система аутоматског управљања климатизације/вентилације према класама енергетске ефикасности

	Управљање климатизације/вентилације
А	<ul style="list-style-type: none"> • Управљање количине ваздуха према потреби или у зависности од присуства, на нивоу индивидуалне просторије. • Променљива жељена вредност са компензацијом убацне температуре у зависности од топлотног оптерећења • Управљање влажности убацног/отпадног ваздуха
В	<ul style="list-style-type: none"> • Временски променљиво управљање протока ваздуха на нивоу сваке просторије • Променљива жељена вредност са компензацијом убацне температуре у зависности од спољашње температуре • Управљање влажности убацног/ отпадног ваздуха
С	<ul style="list-style-type: none"> • Временски променљиво управљање протока ваздуха на нивоу сваке просторије • Константна жељена вредност убацне температуре • Ограничење влажности убацног ваздуха
D	<ul style="list-style-type: none"> • Нема управљања количине ваздуха на нивоу индивидуалне просторије • Нема управљања вредности температуре убацног ваздуха • Нема управљања влажности ваздуха

Функције система аутоматског управљања осветљења према класама енергетске ефикасности

	Управљање расвете
A	<ul style="list-style-type: none"> • Аутоматско управљање дневног светла • Аутоматска детекција присуства: ручно укљ./ауто искљ. • Аутоматска детекција присуства: ручно укљ./димовање • Аутоматска детекција присуства: ауто укљ./ауто искљ. • Аутоматска детекција присуства: ауто укљ./димовање.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Ручно управљање дневног светла • Аутоматска детекција присуства: ручно укљ./ауто искљ. • Аутоматска детекција присуства: ручно укљ./димовање • Аутоматска детекција присуства: ауто укљ./ауто искљ. • Аутоматска детекција присуства: ауто укљ./димовање
C	<ul style="list-style-type: none"> • Ручно управљање дневног светла • Ручно укљ./искљ. са додатном функцијом • Ручно укљ./искљ.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Ручно управљање дневног светла • Ручно укљ./искљ. са додатном функцијом • Ручно укљ./искљ.

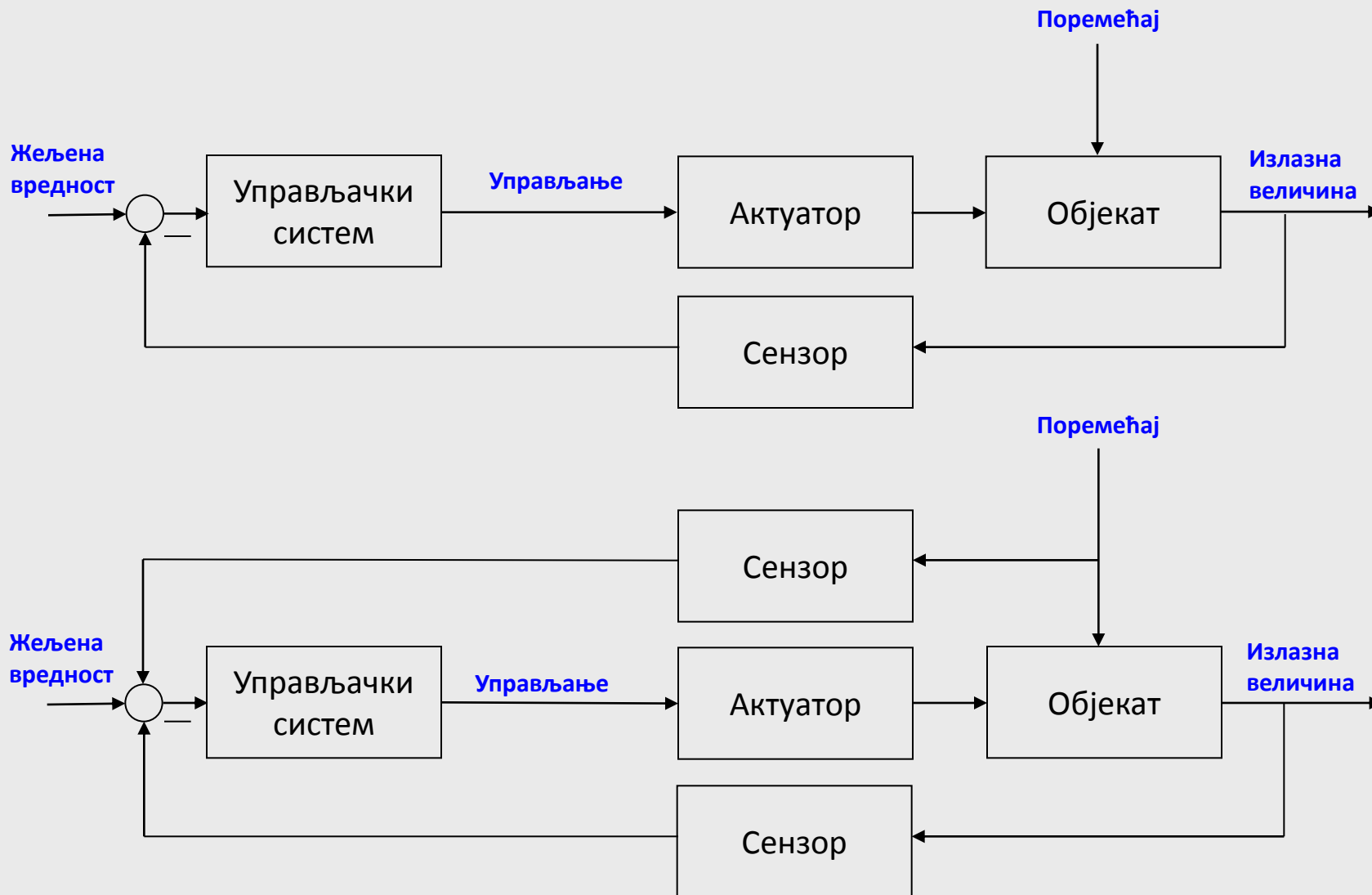
Функције система аутоматског управљања расвете према класама енергетске ефикасности

	Управљање заштите од Сунца
A	<ul style="list-style-type: none">• Комбиновано управљање светла / жалузина / грејања, хлађења и климатизације
B	<ul style="list-style-type: none">• Моторни погон са аутоматском сенчењем
C	<ul style="list-style-type: none">• Моторни погон са ручним сенчењем
D	<ul style="list-style-type: none">• Ручни погон ролетни

Структура отворених система аутоматског управљања



Структура затворених система аутоматског управљања



Аутоматско управљање грејања

Врсте регулисања:

- Централно
- Зонско
- Локално

Начини рада:

- ручно
- аутоматски
- у функцији времена
- са оптимизацијом временског управљања

Припрема потрошне топле воде

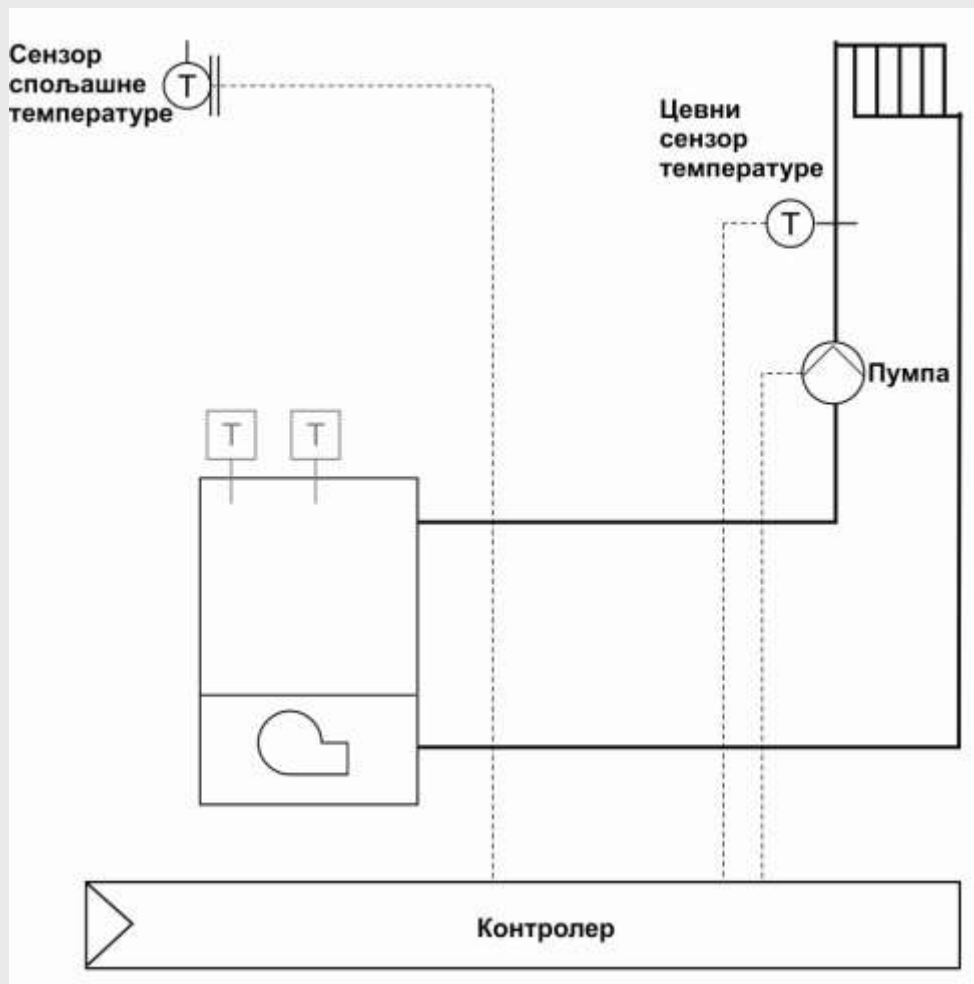
Извори топлоте:

- Котлови
- Даљински систем

Начини управљања

- регулисање према спољашњој температури
- регулисање према спољашњој температури са утицајем собне температуре
- регулисање према собној температури (путем собног термостата)

Управљање котла према спољашњој температури



- Регулисање према спољашњој температури. Полазна температура воде се управља у затвореном колу. Температура у простору се управља у отвореном колу.

Предност:

Брзо компензовање полазне температуре воде

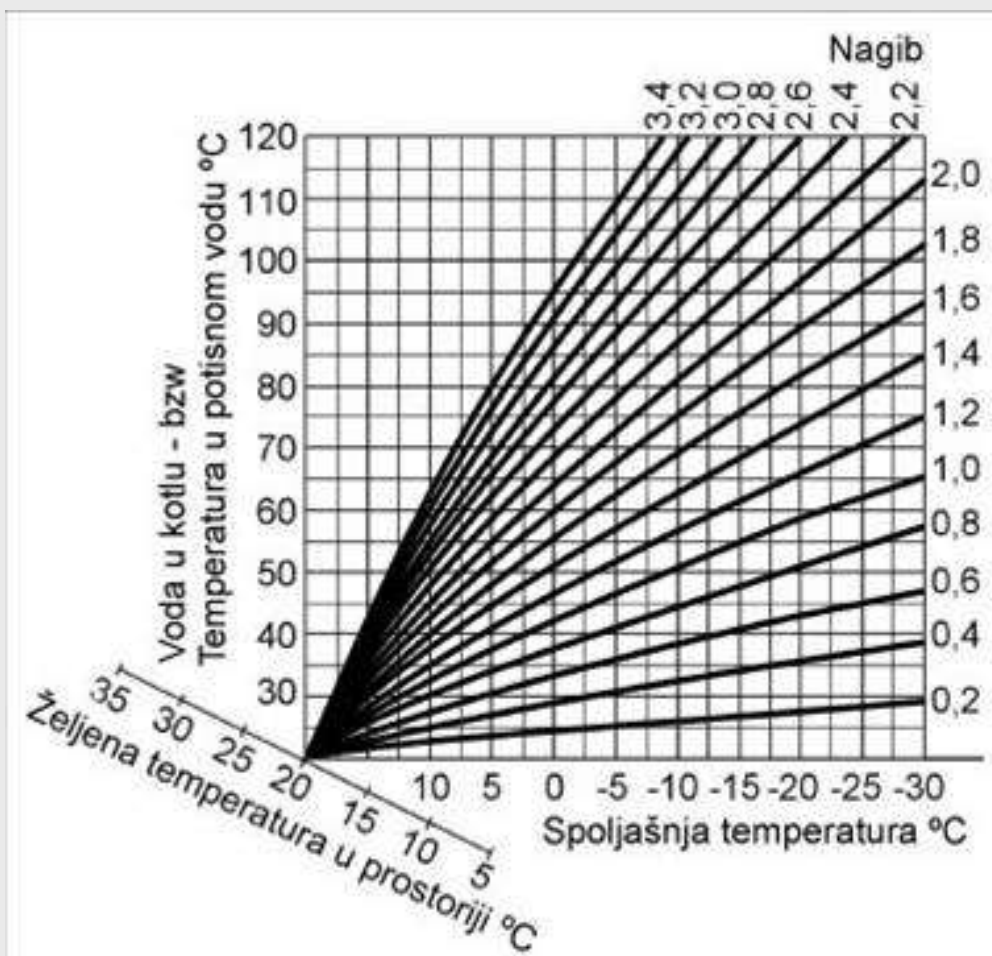
Недостатак:

Немогућност компензовања топлотних губитака/ добитака у простору.

Неопходно:

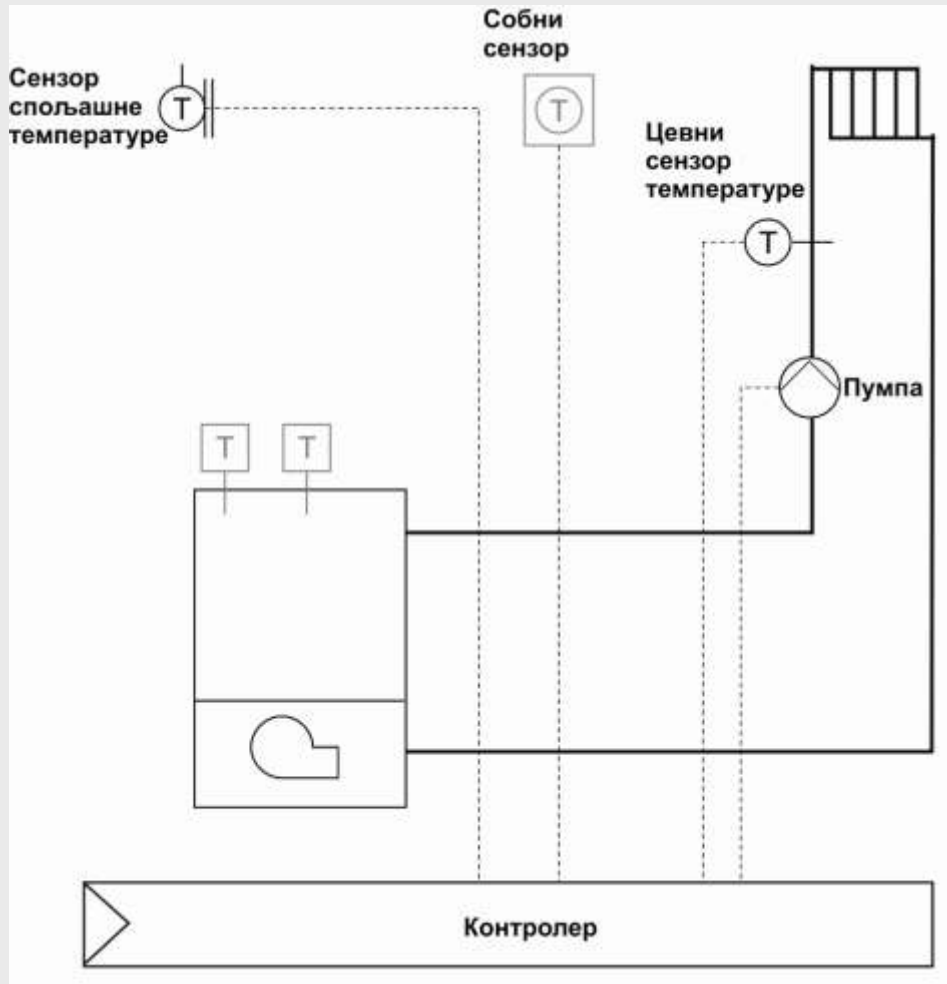
Уградити термостатске вентиле у остале просторије или увести локално управљање.

Крива грејања



- Крива грејања одређује однос спољашње температуре и полазне температуре топле воде. Потребна полазна температура воде при некој спољашњој температури зависи од начина прелаза топлоте (радијатори, подно грејање), оријентације објекта (осунчаност, утицај ветра) и одређена је полазном вредношћу и нагибом криве грејања.

Управљање котла према спољашњој температури са утицајем собне температуре



- Жељена вредност температуре полазне се формира на основу спољашње температуре али и одступања температуре у референтној просторији. Управљање у функцији времена.

Предност:

Померање криве грејања у зависности од топлотних губитака/добитака

Неопходно:

Уградити термостатске вентиле у остале просторије или увести локално управљање.

Собни контролери за управљање котлова

Нема компензацију по спољашњој температури

Цена: 80 евра

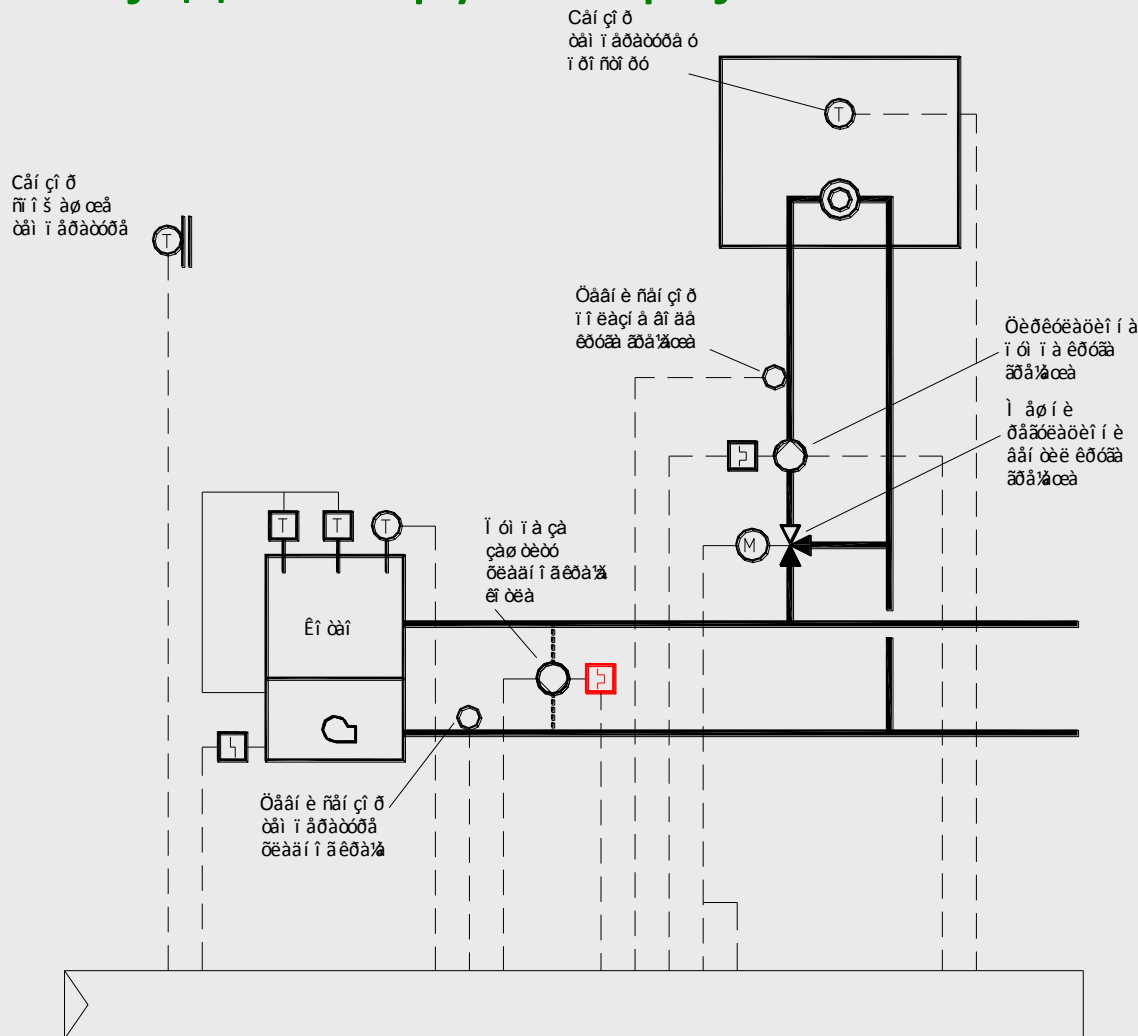


Има компензацију по спољашњој температури

Цена: 150 евра

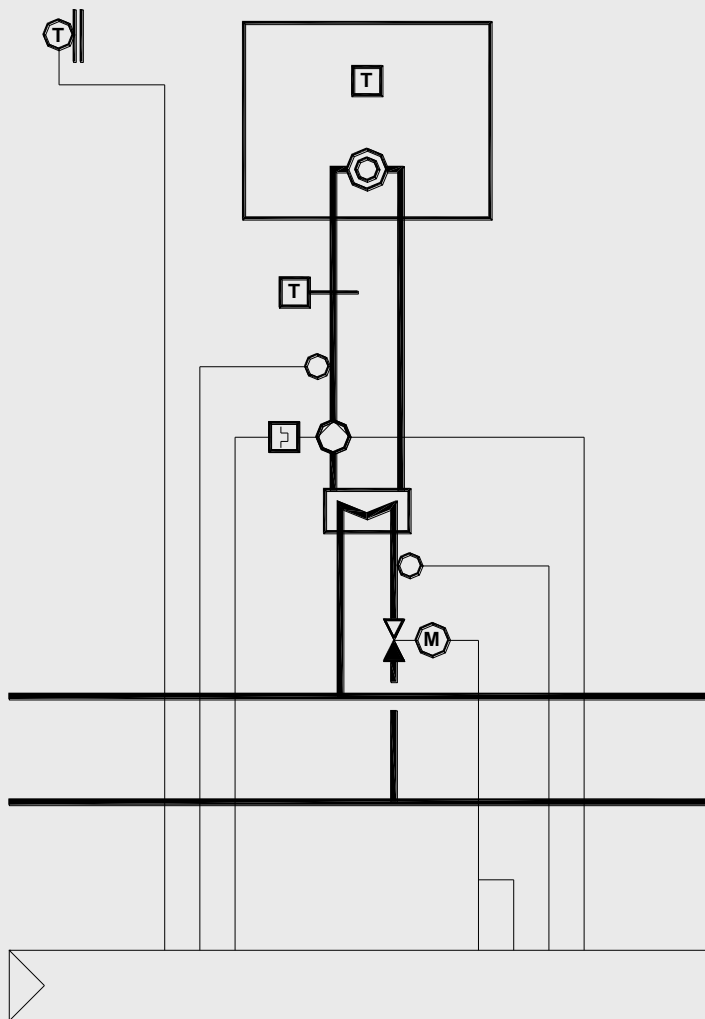


Управљање котла са заштитом хладног краја и једним кругом грејања са мешним вентилом



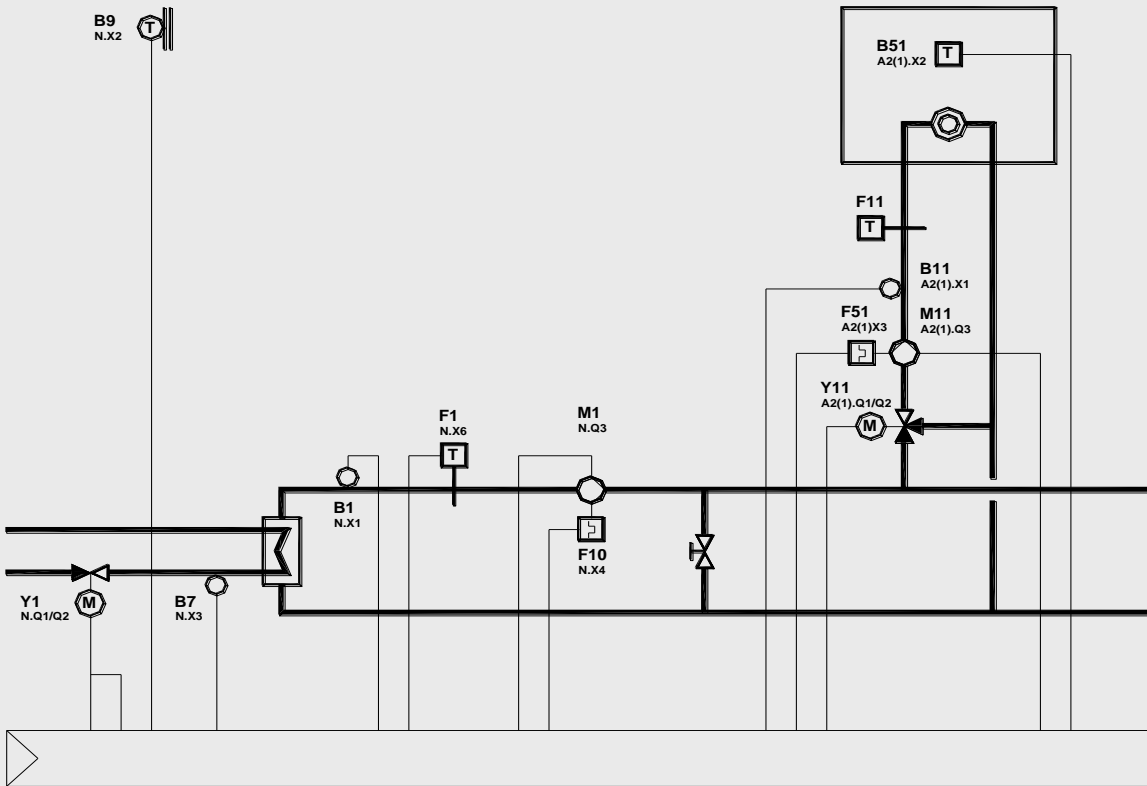
- Подешљива вредност температуре полазне воде у кругу грејања према спољашњој температури. Управљање у функцији времена. Подешљиви радни режими: comfort, stand by, night и заштита од срмзавања.

Управљање топлотне подстанице



- Подешљива вредност температуре полазне воде у кругу грејања према спољашњој температури.
Управљање у функцији времена.
Подешљиви радни режими: comfort, stand by, night и заштита од срмзавања.

Управљање топлотне подстанице



- Подешљива вредност температуре полазне воде у кругу грејања према спољашњој температури. Управљање у функцији времена. Подешљиви радни режими: comfort, stand by, night и заштита од срмзавања.



Управљање у простору

Зонско управљање: регулисање температуре за грејање по зонама

Једнозонско регулисање:
сви делови објекта (куће, стана)
се воде према једној
референтној температури

**Вишезонско (мултизонско)
регулисање:**
објекта (кућа, стан) је подељен у
више зона, од којих се свака води
сопственим кругом управљања,
тако да у свакој може да се
индивидуално врши управљање.

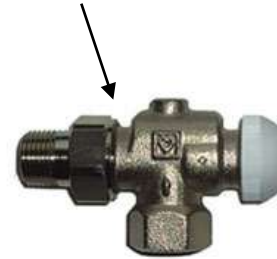
Једнозонско управљање система грејања

Управљање према референој температури целе куће + радијаторски вентили са термостатским главама

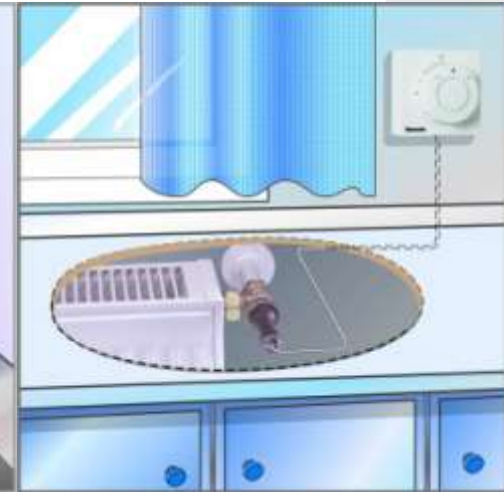
Неуправљани вентил



тело
вентила



термостатска
глава



Вишезонско управљање система грејања

- За управљање се користе:
 - управљачки вентили са термоелектричним извршним елементима
 - управљачки вентили са моторним погоном
 - зонски контролери
 - сензори присуства

Термоелектрични извршни елементи – ON/OFF

- Радни напон:
230 VAC
24 V AC/DC
- Проводник:
двожилни
- Распоживост:
до 5/4"
- Монтажа:
на игличасти вентил
- Време отварања:
ред величине 3 минута



Термоелектрични извршни елементи – пропорционални

- Радни напон:
24 V AC/DC
Командни сигнал:
0...10 V
- Проводник:
трожилни
- Распољивост:
до 5/4"
- Монтажа:
на игличасти вентил
- Време отварања:
ред величине 100 сек.



Електрични извршни елементи – моторизовани покретачи

- Радни напон:
24 V AC/DC
Командни сигнал:
0...10 V
- Проводник:
трожилни
- Распоживост:
до 5/4"
- Монтажа:
на игличасти вентил
- Време отварања:
око 100 сек.



Бежична спрега контролера и покретача – радио сигнаlima

- Нема трошкова ожичења

- Управљачке јединице су батеријски напојенев

Недостатак:
радни век батерије.



Зонски контролери



Комуникација контролера и покретача путем бас-а



Сензори присуства/покрета

Принцип рада:

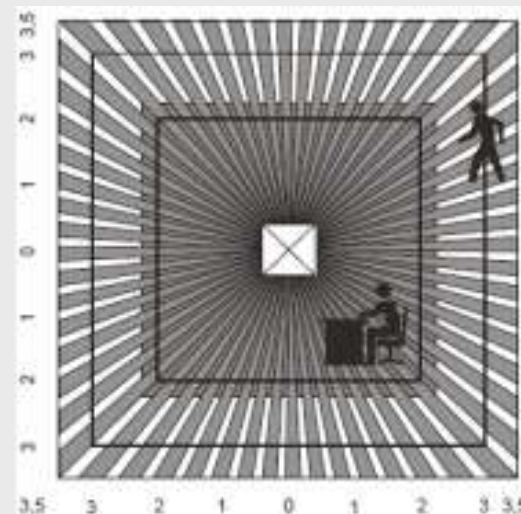
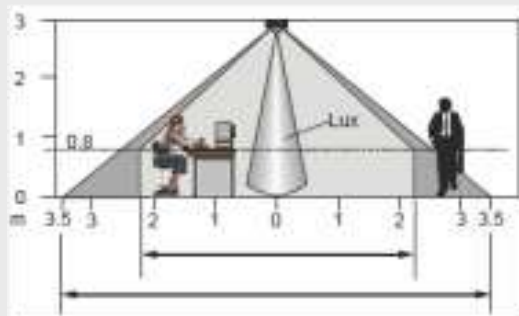
- инфрацрвени
- микроталасни

Начин монтаже:

- зидни
- плафонски



Разлика између сензора присуства и покрета је у броју сегмената.



Light&Building 2012 – Нове идеје

Програмабилне термостатске главе

- Нема трошкова ожичења
- Управљачке јединице су батеријски напојене
- Програмски дневни и недељни режими рада
- Цена: < 30 евра



Light&Building 2012 – Нове идеје

Програмабилни термостати са GSM модемом




- Интегрисан GSM модем за даљинско управљање мобилним телефоном
- Бежична веза са електронским вентилима или вентилским блоковима
- Цена: око 160 евра



Фактори ефикасности за различите просторе

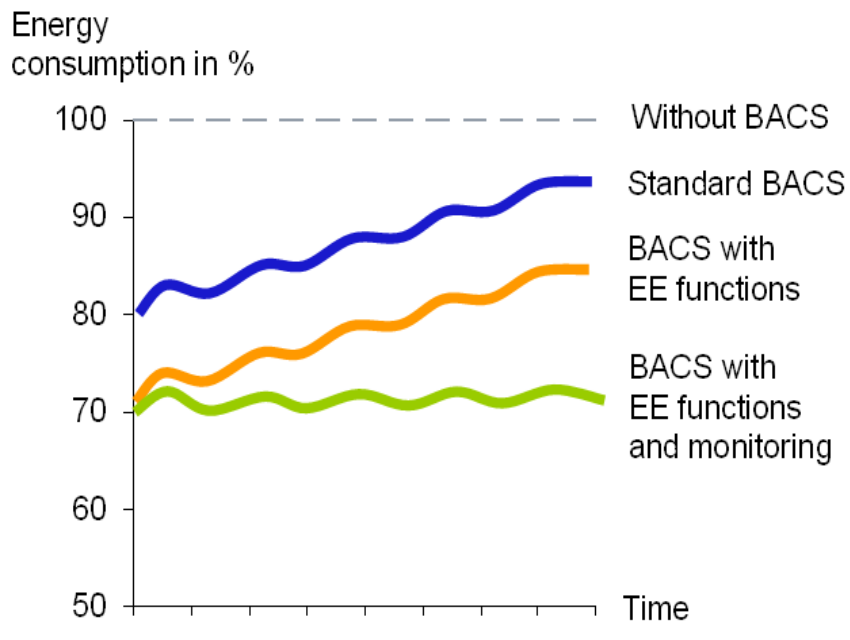
Class	Thermal energy				Electrical energy			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Offices	1,51	1	0,80	0,70	1,10	1	0,93	0,87
Lecture hall	1,24	1	0,75	0,50	1,06	1	0,94	0,89
Education	1,20	1	0,88	0,80	1,07	1	0,93	0,86
Hospitals	1,31	1	0,91	0,86	1,05	1	0,98	0,96
Hotels	1,31	1	0,85	0,68	1,07	1	0,95	0,90
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68	1,04	1	0,96	0,92
Wholesale & retail	1,56	1	0,73	0,60	1,08	1	0,95	0,91
Residential	1,10	1	0,88	0,81	1,08	1	0,93	0,92

Потенцијали уштеде

	Struka	Mere	Potencijal uštete [%]	Amortizacija invest. [god.]
	Building automation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation and optimized tuning of energy functions ▪ Optimization during operation by efficient use of BACS and weak point analysis ▪ Dynamic energy management 	5-30	0-5
	Technical installations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ HVAC, refrigeration, lighting ▪ Controls, motors, actuators, ▪ Power generation 	10-60	2-10
	Building envelope	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insulation, windows ▪ Thermal bridges, construction physics 	>50	10-60

Потенцијали уштеде

Дрифт енергетских перформанси система



- Детекција у реалном времену неефикасног режима које утиче на потрошњу енергије, повећано хабање и амортизацију опреме..

Губитак енергетских перформанси система КХГ услед неадекватног одржавања и системских грешки које се не детектују.

Топ 10 разлога дрифта ¹⁾

1. Искључена функција фреквентних регулатора.
2. Програмски рад по временском распореду се или не користи или је искључен.
3. Једновремено грејање и хлађење.
4. Цурење канала или вентила.
5. Неисправно функционисање вентилатора извршних органа или демпера.
6. Неизбалансиран ваздушни водови.
7. Програмски рад и искључивање система не одговара тренутним захтевима у експлоатацији.
8. Грешке у софтверу.
9. Неисправна уградња опреме, квар и губитак функције.
10. КГХ систем нису добро димензионисани.

1) Lawrence Berkeley National Lab; Monitoring Based Commissioning: Benchmarking Analysis of 24 UC/CSU/IOU Projects; June 2009

Пример добре праксе: Амфитеатарар МФ Крагујевац



ПРОЈЕКАТ МНТР - ТР 18020; Цена система: 7.000 евра

Могућост уштеде: 30-40% радним данима, до 70% викендом и празницима

Остварена уштеда: 1.800/2.800* евра/годишње

*(према ценама грејања у Крагујевацу за друштвене установе/комерцијалне објекте)

Закључак

Системи аутоматског управљања у зградама

Могу да:

- произведу значајне уштеде уз одржавање комфора и осећаја угодности

Не могу да:

- исправе грешке погрешно пројектованог или изведеног система



ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

Доцент др Милан Ристановић, дипл.инж.маш.

Машински факултет, Катедра за аутоматско управљање

Краљице Марије 16, 11120 Београд

mristanovic@mas.bg.ac.rs