

Inteligentne električne inštalacije

predavatelj
prof. dr. Grega Bizjak, u.d.i.e.

Zakaj inteligentne inštalacije

Včasih so se električne inštalacije omejevale na oskrbo porabnikov z električno energijo in na vklopjanje ali preklapljanje tokokrogov.



Danes želimo mnogo več:
meriti, krmiliti, regulirati,
prikazovati podatke, ...

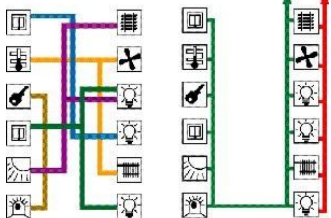
Zakaj inteligentne inštalacije



Današnje želje uporabnikov in upravljavcev stavb:

- več udobnosti in funkcionalnosti;
- možnost centralnega nadzora in krmiljenja;
- spreminjanje funkcij posameznih elementov;
 - fleksibilna uporaba prostorov;
- inteligentno povezovanje elementov in sistemov;
- manjša poraba energije in manjši stroški obratovanja;
 - varnostni nadzor;
- daljinski nadzor in krmiljenje s stavbo preko sodobnih komunikacijskih povezav.

Zakaj inteligentne inštalacije



EIR: Inteligentne električne inštalacije

4

- Meje klasične inštalacije:**
- vsak sistem potrebuje lastno inštalacijo (otočne rešitve);
 - veliko število vodov;
 - veliko število naprav, ki ne znajo komunicirati med seboj;
 - večja količina gorljivega materiala;
 - nepregledna, neracionalna in (dostikrat) nedokumentirana inštalacija;
 - širitve, prenove in dodajanje funkcij je komplicirano in dolgotrajno;
 - čas projektiranja in sama inštalacija (delo) pri tem sta dolga in draga.

Zakaj inteligentne inštalacije



EIR: Inteligentne električne inštalacije

5

- Prednosti inteligentne inštalacije:**
- drastično zmanjšanje krmilnih tokokrogov;
 - zmanjšanje energetskega tokokroga;
 - manjša količina gorljivega materiala;
 - enostavno načrtovanje in inštalacija;
 - vseh krmilnih, regulacijskih, ... funkcij ni potrebno detajlno poznati vnaprej;
 - programiranje naprav je možno že pred vgradnjo;
 - krajši čas za montažo in ožičenje;
 - možna hitra prilagoditev novim zahtevam;
 - lažje dograjevanje in spreminjanje funkcij;
 - manjša poraba energije skozi energetske management;
 - povezava med posameznimi sistemi;
 - možnost daljinskega nadzora in krmiljenja;
 - komunikacija med vgrajenimi napravami;
 - lažje vzdrževanje;
 - standardizirani sistemi (npr. EIB/KNX).

Zakaj inteligentne inštalacije

Preprost primer:

- V predavalnici imamo 4 linije svetilk, ki jih želimo – vsako linijo posebej – prižgati iz dveh mest.
- Pri klasični izvedbi potrebujemo poleg svetilk še 8 izmeničnih stikal in veliko vodnikov.
- Pri izvedbi z inteligentno inštalacijo potrebujemo prav tako 8 stikal vendar precej manj vodnikov.
 - Potem želimo dodati še izklop linije pri oknu kadar je dovolj naravne svetlobe (meritev) in časovni izklop svetilk.

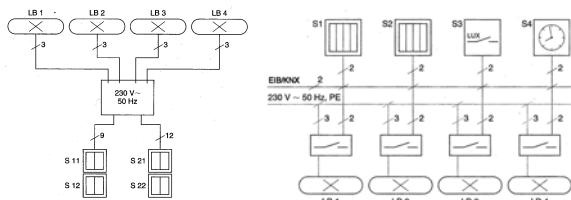


EIR: Inteligentne električne inštalacije

6

Zakaj inteligentne inštalacije

Klasična in inteligentna inštalacija



EIR: Inteligentne električne inštalacije

7

Zakaj inteligentne inštalacije



Kje pridejo inteligentne inštalacije najbolj do izraza:

- krmiljenje razsvetljave;
- krmiljenje žaluzij, rolet, markiz ...;
- krmiljenje svetlobnikov, vrat, (oken) ...;
- krmiljenje gretja, hlajenja, ventilacije;
- nadzor in javljanje;
- protivlomna in požarna zaščita;
- kontrola dostopa in zaklepanje;
- upravljanje s porabo energije;
- beleženje stanj in dogodkov;
- centralen prikaz in hranjenje podatkov o stavbi;
- povezovanje z zunanjimi komunikacijami.

EIR: Inteligentne električne inštalacije

8

Konnex združenje



Inteligentne inštalacije so se razvijale po več vzporednih poteh. V Evropi na primer v sklopu:

- EIB-System: EIBA (European Installation Bus Association);
 - Batibus-System;
 - EHAS-System: EHSA (European Home System Association).



Leta 1999 so se različni EU proizvajalci združili v Konnex Association (KNX). Združenje skrbi za kompatibilnost in kakovost posameznih naprav.

Prednosti za uporabnike:

- elementi različnih proizvajalcev so med seboj kompatibilni;
- programska oprema je delo neodvisne firme.

EIR: Inteligentne električne inštalacije

9

Tehnologija EIB/KNX

Sistem EIB/KNX sestavljajo:

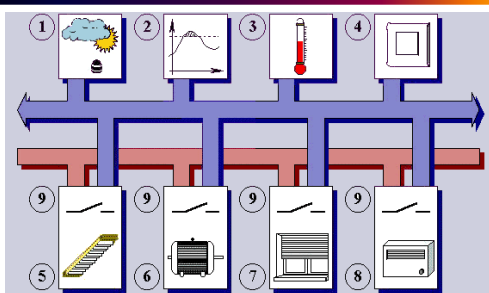
- **podatkovno vodilo** (podatkovni tračnici ali kabel z dvema vodnikoma);
- **informacijski protokol** (pravila za izmenjavo podatkov);
- **komponente** (naprave, senzorji, stikala, akuatorji, pribor, ...)



EIR: Inteligentne električne inštalacije

10

Tehnologija EIB/KNX



EIR: Inteligentne električne inštalacije

11

Delovanje EIB/KNX

Sistem pametne inštalacije EIB/KNX je:

- decentraliziran sistem;
- dogodkovno voden sistem;
- dvožični sistem.



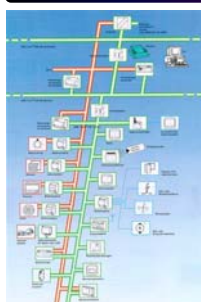
EIR: Inteligentne električne inštalacije

12

Glavne značilnosti EIB/KNX

- podatkovno vodilo in dovod energije sta ločena;
- inteligentni elementi z lastnim procesorjem in spominom so povezani z dvopolnim podatkovnim vodilom;
- po podatkovnem vodilu se prenaša tudi energija za elektroniko;
 - funkcije posameznih elementov se določi programsko;
- vsi merilni, krmilni, regulacijski, podatkovni ... signali se prenašajo po podatkovnem vodilu;
 - podatki se prenašajo v obliki telegramov;
- senzorji zaznajo dogodek (preklop stikala, sprememba temperature ...) in pošljejo telegram aktuatorjem;
- telegrami so opremljeni z naslovi (številko) naslovnika (aktuatorja);
- aktuatorji sprejmejo telegram in izvedejo zahtevan ukas (vklopijo, izklopijo, ...);
- energetske vklopi in izklopi se izvedejo v aktuatorjih v bližini naprav.

Osnovni pojmi EIB/KNX

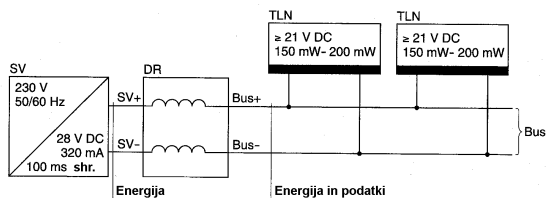


- podatkovno vodilo (bus);
- element (udeleženec) na vodilu;
 - senzor (vhodna enota);
 - aktuatorji (izhodne enote);
 - sistemska enota;
 - telegram;
 - mikrokontroler;
 - "Engineering – Tool – Software (ETS) – programska oprema;
- podatkovna zbirka proizvajalcev;

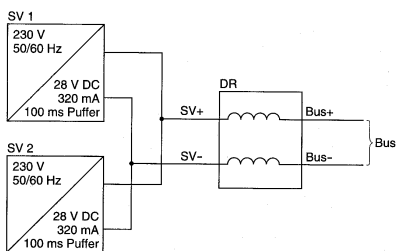
Delovanje EIB/KNX

- Napajanje elementov:**
- preko zaščitnega transformatorja SELV;
 - napetost na izhodu napajalnika: 28 V do 30 V DC;
 - napajalnik odporen proti kratkemu stiku in kratkotrajnemu izpadu napajanja (100 ms);
 - priklop preko tuljave (filter za telegrame);
 - najnižja napetost za elemente: 21 V DC;
 - priključna moč elementov: 150 mW do 200 mW;
 - moč napajalnika je lahko različna (320 mA, 640 mA);
 - napajalnike lahko vežemo vzporedno na isto priključno točko ali na isto vodilo (razdalja vsaj 200 m);
 - nekateri elementi imajo svoje napajalnike in lahko napajajo tudi sosednje naprave (do 80 mA) – max. 8 na vodilo.

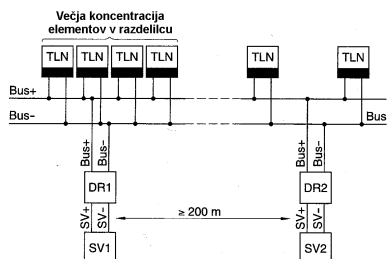
Delovanje EIB/KNX



Delovanje EIB/KNX



Delovanje EIB/KNX



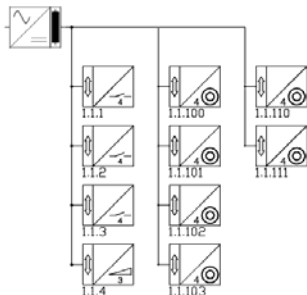
Topologija EIB/KNX sistema

Linija:

- najmanjša hierarhična enota;
- na eno linijo je lahko priključenih 64 elementov (256 elementov z uporabo ojačevalnikov);
- vsaka linija ima lastni napajalnik (s tuljavo);
- inteligentno inštalacijo sestavljajo najmanj: ena linija, en napajalnik, en senzor (vhodna enota) in en aktuator (izhodna enota).
- Običajno se največ informacij izmenjuje znotraj elementov na eni liniji.

Topologija EIB/KNX sistema

Linija:



Topologija EIB/KNX sistema

Glavna linija:

- z glavno linijo je mogoče povezati oziroma zagotoviti komunikacijo med več linijami;
- glavna linija prav tako lahko vsebuje 64 elementov;
 - povezava med linijo in glavno linijo se izvede z linijskim spojnim elementom;
- spojni element deluje kot filter in posreduje v glavno linijo samo telegrame za naprave, ki se ne nahajajo v isti liniji kot pošiljatelj telegrama;
- spojni element deluje tudi kot galvanski ločilni člen in ojačevalec;
 - glavna linija potrebuje svoj napajalnik.

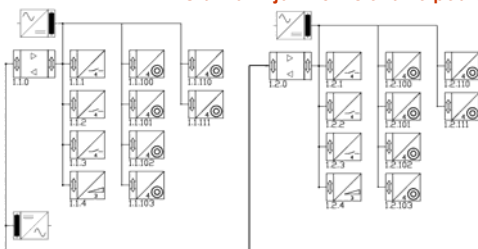
Topologija EIB/KNX sistema

Funkcionalno področje:

- funkcijsko področje združuje glavno linijo in največ 15 nanjo priključenih linij;
 - skupno število elementov je lahko $15 \times 64 + 64 = 1024$;
- linijski spojni element se šteje kot dva elementa – eden v liniji in eden v glavni liniji;
- če potrebujemo več kot toliko elementov, lahko med seboj povežemo tudi področja.

Topologija EIB/KNX sistema

Glavna linija in funkcionalno področje:

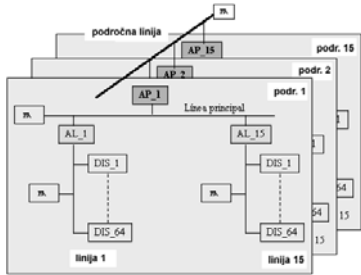


Topologija EIB/KNX sistema

Področna linija:

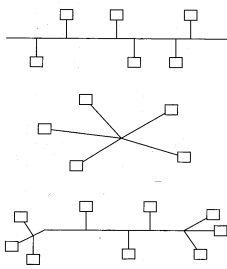
- področna linija omogoča komunikacijo med posameznimi področji;
- področja se na področno linijo poveže preko področnih spojnih elementov;
- delovanje področnih spojnih elementov je enako kot pri linijskih spojnih elementih;
- na področno linijo se lahko poveže do 15 področij;
 - na področno linijo se lahko namestijo dodatni elementi;
 - področna linija potrebuje svoj napajalnik.

Topologija EIB/KNX sistema



Področna linija:

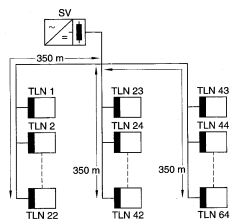
Topologija EIB/KNX sistema



Polaganje podatkovnega vodila:

- podatkovno vodilo se večinoma nahaja v stavbi in se začne v razdelilcu;
- struktura vodila je lahko: linijska, zvezdasta ali drevesna;
- krožna struktura ni dovoljena;
- v stavbah se običajno polaga vzporedno z vodniki za moč;

Topologija EIB/KNX sistema



Dovoljene dolžine podatkovnega vodila:

- največja dovoljena dolžina ene linije (navadne, glavne, področne): 1000 m;
- največja dolžina med napajalnikom in elementom: 350 m;
- najmanjša dovoljena razdalja med dvema napajalnikoma: 200 m;
- največja dovoljena razdalja med dvema elementoma: 700 m.

Prenos podatkov

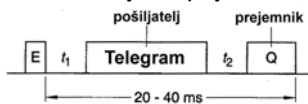
Prenos podatkov poteka s pomočjo telegramov:

- telegrami se po vodilo prenašajo v digitalni zaporedni obliki;
- po liniji se lahko naenkrat prenaša samo en telegram;
 - hitrost prenosa je 9600 bit/s;
- glede na hitrost prenosa in dolžino telegrama je možno v sekundi prenesti 40 do 50 telegramov;
- zaradi nizke hitrosti prenosa linijo ni potrebno zaključiti z uporom.

Prenos podatkov

Časovni potek telegrama:

- telegram sproži dogodek: npr. pritisk na tipko;
- da ne pride do prekrivanja telegramov, pošiljatelj počaka, da je vodilo prosto vsaj čas t_1 (5,2 ms);
 - nato pošiljatelj (senzor) pošlje telegram na vodilo;
- po prejemu telegrama prejemnik (aktuator) v času t_2 (1,35 ms) preveri telegram (ukaz);
 - nato prejemnik pošlje na vodilo potrdilo o prejemu;
 - če je več prejemnikov, vsi hkrati pošljejo potrdilo o prejemu.



Prenos podatkov

Časovni potek telegrama:

- če eden od prejemnikov ni razumel telegrama, pošlje drugačno potrdilo, ki "preglasi" ostala potrdila;
- pošiljatelj v tem primeru ponovno pošlje telegram z ukazom (če je potrebno ponovi pošiljanje do trikrat);
- če ponovljeno pošiljanje ni uspešno, pošiljatelj zaključi pošiljanje in označi neuspeh poskus v svojem pomnilniku.

Prenos podatkov

Struktura telegrama:

- kontrolno polje: 1 B;
 - naslov pošiljatelja: 2 B;
 - naslov prejemnika: 2 B;
 - uporabna informacija (ukaz, podatek, vrednost, obvestilo, ...): 2 B do 16 B;
 - varnostno polje: 1 B.
- 1 B (Bajt) je sestavljen iz 8 bitov.

| kontrolno polje | naslov pošiljatelja | naslov prejemnika | uporabna informacija | varnostno polje |
|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| 1 Bajt | 2 Bajta | 2 Bajta | 2 do 16 Bajtov | 1 Bajt |
| 1 Bajt = 8 bitov | | | | |

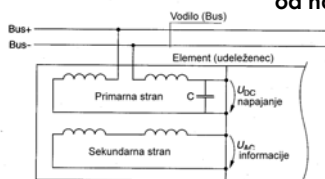
Prenos podatkov

Da se prepreči hkratno oddajanje več kot enega telegrama, se uporablja CSMA/CA protokol (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance):

- vsak pošiljatelj lahko pošilja kadarkoli;
- pošiljatelj najprej počaka, da je vodilo prazno;
- vsak pošiljatelj med pošiljanjem tudi sprejema (poskuša);
- če začneta dva hkrati, po kontrolnem polju ugotovita, kateri ima prednost;
- tisti s prednostjo nadaljuje, drugi počaka, da je vodilo spet prazno.

Prenos podatkov

Ker se po vodilu prenašajo tako podatki (izmenična napetost) kot tudi energija za delovanje elektronike (enosmerna napetost) je v elementih vgrajen poseben filter, ki loči podatke od napajalne napetosti.



Komponente sistema

Komponente EIB/KNX sistema lahko razdelimo v tri skupine:

- **sistemski pribor:** podatkovne tračnice, pokrovi za tračnice, spojke, podatkovni kabli, priključne sponke za vodilo;
- **sistemski elementi:** napajalniki, tuljave (filtri), spojni elementi, elementi za priključitev na vodilo (priključni elementi);
 - **aplikativni elementi:** senzorji in aktuatorji, podatkovni vmesniki, povezovalni elementi, prikazovalniki.

Komponente sistema

Podatkovni vodniki:

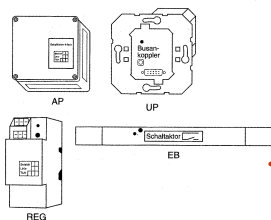
- oklopljen vodnik z prepletenimi paricami preseza $0,8 \text{ mm}^2$:
 - oklop ni potrebno ozemljiti;
 - YCYM 2x2x0,8 ali J-Y(St)Y 2x2x0,8;
- uporaba energetskega vodnika ni dovoljena;
- uporablja se črno (vodilo -) in rdečo (vodilo +) parico, lahko tudi obe.



Komponente sistema

Oblike aplikativnih elementov:

- vrstni elementi za montažo na zbiralne sisteme (REG);
- podometni elementi za vgradnjo v podometne doze (UP);
- nadometni elementi za montažo na končno površino (AP);
- vgradni elementi za vgradnjo v krmiljene naprave (EB).



Komponente sistema



EIR: Inteligentne električne inštalacije

- Priključitev komponent na vodilo:**
- vsi elementi so na vodilo priključeni paralelno;
 - vodilo je lahko v obliki tokovnih tračnic ali YCYM oz. J-Y(S)Y vodnika;
 - za priključitev elementov v izvedbi REG se na normalno montažno tračnico prilepi tokovne tračnice vodila;
 - Za povezavo tokovne tračnice in vodnika obstaja posebni povezovalni člen;
 - vse ostale oblike elementov imajo za priključitev na vodilo posebno priključno sponko;
 - dovoljeno je "šivanje" vodnika.

37

Komponente sistema



EIR: Inteligentne električne inštalacije

- Zgradba EIB/KNX elementa:**
- del za priključitev na vodilo;
 - funkcijski del.

Pri elementih za montažo v dozo (UP) sta dela ločena in lahko na del za priključitev na vodilo natakne različne funkcijske dele. Pri ostalih izvedbah (REG, AP, EB) sta dela združena v celoto in se jih ne da ločiti.

38

Komponente sistema



EIR: Inteligentne električne inštalacije

- Zgradba EIB/KNX elementa:**
- Funkcijski del je lahko npr.
- **senzor**
senzor pošilja delu za priključitev na vodilo električne signale, ki jih ta spremeni v ustrezne telegrame glede na njegove programske nastavitve (npr. prižgi/ugasni svetilko, povečaj/zmanjšaj osvetljenost, žaluzije dvigni/spusti);
 - **aktuator**
del za priključek na vodilo prebere telegram in pošlje ustrezen krmilni signal aktuatorju (skleni/razkleni kontakt, pokazal podatek, ...)

39

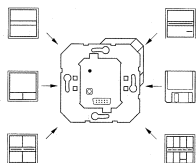
Komponente sistema

Zgradba EIB/KNX elementa:

Funkcijski del in del za priključitev na vodilo sta povezana preko 10-polnega vmesnika, ki je prosto programirljiv.

Zaradi tega:

- je funkcijski del opremljen s posebnim "prepoznavnim" uporom da del za priključitev na vodilo ve, kako interpretirati posamezne pine;
- na del za priključitev na vodilo je potrebno naložiti ustrezno programsko opremo na podlagi katere ta zna oblikovati oz. prebrati telegrame.



Komponente sistema

Simboli za posamezne komponente



Del za priključitev na vodilo



Napajalnik



Tuljava (napajalnika)



Povezovalni člen (med področji oz. linijami)



Senzor (splošno); a .. oznaka za programsko opremo;
b .. oznaka fizikalne veličine

Komponente sistema

Simboli za posamezne komponente



Senzor – tipka
n .. število vhodov (tipk)
1 .. ena tipka, 2 .. dve tipki,



Senzor osvetljenosti



Časovno stikalo



Stikalni akuator
n .. število izhodov

Programiranje elementov

Na vsak del za priključitev na vodilo je potrebno pred začetkom obratovanja naložiti programsko opremo, ki vsebuje:

- fizični naslov dela in
- uporabniški program (z ustreznimi parametri in skupinskimi naslovi).

Programska oprema se pošlje elementu preko PC računalnika s pomočjo "Engineering Tool Software - ETS" programske opreme.

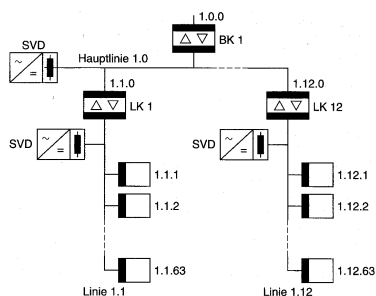
Programiranje elementov

Fizični naslov elementa

Vsak element (del za priključitev na vodilo) ima svoj fizični naslov, ki se mu ga vpiše pred začetkom delovanja inštalacije:

- naslov se vpiše tako, da med tem, ko ETS pošilja naslov po vodilu, pritisnemo tipko na elementu;
- naslov je sestavljen iz treh delov: F.L.E (funkcionalno področje, linija, element)
 - F=1-15, F=0 za elemente na področni liniji,
 - L=1-15, L=0 za elemente na glavni liniji vsakega funkcionalnega področja;
 - E=0-255 za elemente znotraj linije.

Programiranje elementov



Programiranje elementov

Skupinski naslov elementa

Vsak element ima lahko tudi enega ali več skupinskih naslovov, ki definirajo na katere telegrame se odziva:

- skupinski naslov si vedno delita vsaj dva elementa, en senzor in en aktuator;
- skupinske naslove se v element vpiše programsko;
 - skupinski naslov ima dva dela GS/PS
GS .. glavna skupina (0-15)
PS .. podskupina (0-2047)

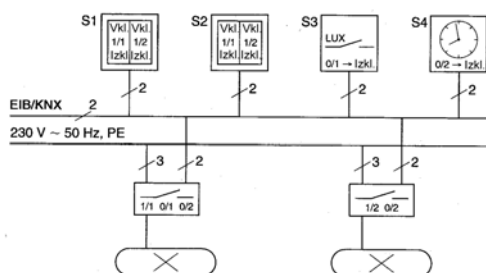
Programiranje elementov

Skupinski naslov elementa

Glavna skupina se uporablja za postavitve ustrezne strukture inštalacij, ki nam omogoča, da elemente lažje razvrstimo oz. najdemo. Na primer:

- 0 .. centralne funkcije
- 1 .. razsvetljava
- 2 .. žaluzije
- 3 .. gretje
- 4 .. javljalniki gibanja
- 5 .. prežračevanje

Programiranje elementov



Programiranje elementov

Aplikativni program

Da vsi elementi ustrezno delujejo, jih je potrebno pred uporabo programirati (naložiti aplikativni program). Aplikativni program se nahaja v delu za priključitev na vodilo, delno pa lahko tudi v funkcijskem delu.

Aplikativni program določa:

- delovanje elementa;
- skupinske naslove;
- parametre (časovne funkcije, delovanje LED, obnašanje po povratku napetosti na vodilu, ...);
- prioritete poslanih telegramov.

Programiranje elementov

Aplikativni program

Da element ustrezno funkcionira v sklopu inteligentne inštalacije morajo biti:

- del za priključitev na vodilo;
- funkcijski del in
- aplikativni program

od istega proizvajalca. Lahko pa v inštalaciji sodelujejo elementi različnih proizvajalcev.

Aplikativne programe dobimo od proizvajalcev (CD, internet, ...). Če želimo spremeniti delovanje enega elementa preprosto naložimo nov aplikativni program.

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije



Pred načrtovanjem je potrebno pridobiti odgovore na vprašanja o:

- vrsti in uporabi stavbe;
- potrebne funkcije, ki jih je potrebno izvesti;
- izbor in mesto namestitve posameznih elementov in
- določitev topologije, ki se bo uporabila za inštalacijo.

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije

Vrsta in uporaba stavbe:

- stanovanjska ali poslovna stavba;
- ali se bo stavba oddajala v najem;
- ali se bo namen in razporeditev prostorov spreminjal;
- ali so kakšne omejitve glede postavitve elementov in polaganja kablov (npr. velike steklene površine);
- ali se bo v določenih delih stavbe pametna inštalacija izvedla šele kasneje;
- ...

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije

Potrebne funkcije:

- katere funkcije za razsvetljavo je potrebno vključiti (vklop, zatemnitev, scene, ...);
- ali so potrebne vtičnice opremljene s stikali;
- ali bodo žaluzije, rolete, ... krmiljene;
- ali se bo regulirala temperatura ločeno po prostorih;
- ali je potrebno vključiti detekcijo gibanja;
- ali naj inštalacija vključuje tudi alarmne funkcije;
- ali je potrebno prikazovanje stanja in dogodkov;
- kako se krmili vklapljanje (tipke, časovna stikala, merilniki osvetljenosti, senzorji gibanja, ...);
- kje naj se izvajajo stikalne funkcije (lokalno, centralno);
- so potrebne kakšne prioritete pri stikalnih funkcijah (odvisnost od dnevne svetlobe pred ročnim vklopom, ...).

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije

Izbor in namestitvev elementov:

- število in vrsta svetilk, ki se jih prižiga posamično;
- ali bodo akuatorji v svetilkah ali v razdelilcu;
- število in mesta stikal;
- število žaluzij, svetlobnih kupol, sončnih rolojev, ki jih želimo krmiliti;
- število prostorov, kjer je zahtevana regulacija temperature;
- število centralnih prikazovalnikov in krmilnih mest;
- ...

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije

Določitev topologije:

- kakšna je struktura stavbe;
- koliko elementov naj bi predvidoma vsebovala inštalacija (računati z rezervo – 30 %);
 - je potrebna večja varnost napajanja;
- ali so predvideni kakšni časovno kritični elementi (v tem primeru je potrebno senzorje in akuatorje namestiti v isto linijo);
- ali so predpisane najmanjše/največje razdalje lahko kritične;
 - ..

Načrtovanje EIB/KNX inštalacije

Izdelava projekta:

- najprej določimo topologijo (linije, področja);
- določimo katere linije bodo povezovale katere prostore;
 - izberemo potrebne elemente za realizacijo zahtev;
- razporedimo elemente na ustrezna mesta po prostorih;
 - določimo skupinske naslove;
 - k skupinskim naslovom določimo ustrezne elemente;
- definiramo parametre, ki jih je potrebno nastaviti na določenih elementih;
 - vse skupaj dobro preverimo.

Potrebno je dovolj dobro poznavanje sistemskih možnosti in elementov, ki so na voljo.

... in še:

Vprašanja?
