

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta elektrotechnická

Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Bakalářská práce

Návrh inteligentní elektroinstalace
rodinného domu

Poděkování

Zde bych rád poděkoval firmě Elsacom servis s.r.o., u které pracuji, za podklady a praktické zkušenosti se systémem Xcomfort. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Richardu Kaločovi za proškolení v systému Xcomfort od firmy Eaton a za cenné podklady, bez nichž by tato práce nebyla úplná. Mé díky patří i vedoucímu práce Ing. Kamilu Kosturikovi PhDr. za kontrolu a připomínky k práci. V neposlední řadě bych pak chtěl poděkovat mým rodičům, prarodičům a své přítelkyni, kteří mě k vypracování práce svědomitě vedli a vytvořili mi ideální podmínky pro její vypracování.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce. Dále prohlašuji, že veškerý software použitý při řešení této bakalářské práce je legální.

V Plzni dne _____

podpis

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je návrh inteligentní elektroinstalace v rodinném domě pomocí systému Xcomfort od firmy Eaton. Jedná se o sběrníkový systém inteligentní elektroinstalace založený na bezdrátové technologii pracující v uzavřeném licenčním pásmu na frekvenci 868,3 MHz. Systém se vyznačuje jednoduchou instalací a ovládáním. Jsme s ním schopni řídit osvětlení domu, vytápění, rolety a další. Při dobrém nastavení systému se nejen zvýší komfort bydlení, ale také sníží celkové energetické náklady domu. Nejprve se seznámíme s problematikou inteligentních elektroinstalací jako celku a nakonec provedeme návrh inteligentní elektroinstalace a její realizaci.

Abstract

The topic of the Bachelor thesis is a concept of an intelligent wiring system in a family house using the system Xcomfort produced by Eaton Company. It is a bus driven intelligent wiring system which is based on wireless technology. The wireless technology works on the frequency of 868,3 MHz in an enclosed licence band. The system is very easy to install and control. It enables to control the house lights, heating, window blinds etc.. If the system is set up properly, there are higher comforts of living and total house costs on energy are lower. At first I will describe intelligent electrical installations in general and in the end I will deal with a concrete project to its realization.

Obsah

1	Úvod	6
1.1	Popis řešené problematiky	6
1.2	Popis požadavků	6
1.3	Často používané termíny	7
2	Systémy inteligentních elektroinstalací	9
2.1	Inteligentní elektroinstalace	9
2.1.1	Něco málo z historie	9
2.1.2	Co je to inteligentní elektroinstalace?	10
2.1.3	Sběrníkové systémy	11
2.1.4	Sběrníkové topologie	12
2.1.5	Možnosti řízení	12
2.1.6	Výhody a nevýhody IE	14
2.2	Nejpoužívanější systémy na trhu	15
2.2.1	iNels	15
2.2.2	SmartHouse	16
2.2.3	Ego-n®	17
2.2.4	Loxone	18
2.2.5	i-bus KNX/EIB	19
2.2.6	Control4	21
3	RF XComfort	22
3.1	O systému	22
3.1.1	Možnosti instalace	22
3.1.2	Spotřeba energie	23
3.2	RF přenos	23
3.2.1	Routing	24

3.2.2	Paměť prvku	25
3.3	Instalace komponent	25
3.3.1	Ochrana aktorů proti přepětí	25
3.4	Programování systému	26
3.4.1	Programování v základním režimu	26
3.4.2	Programování v komfortním režimu	26
3.4.3	Detailní funkce přístrojů při programování v komfortním režimu	27
3.5	Prvky systému	29
3.5.1	Spínací aktory	29
3.5.2	Stmívací aktory	29
3.5.3	Roletové aktory	30
3.5.4	Analogové aktory	31
3.5.5	Tlačítka	32
3.5.6	Ruční dálkové ovladače	32
3.5.7	Přístroje pro měření a regulaci teploty a vlhkosti	32
3.5.8	Měřiče	33
3.5.9	Hlavice pro řízení vytápění	34
3.5.10	Komunikační interface	34
3.5.11	RF Room manager	35
3.5.12	RF Home manager	36
4	Návrh inteligentní elektroinstalace rodinného domu pomocí systému Xcomfort	37
4.1	Rodinný dům pro instalaci	37
4.2	Požadavky a realizace	38
4.2.1	Požadavky	38
4.2.2	Realizace ovládání žaluzií	38
4.2.3	Realizace řízení vytápění	38
4.2.4	Realizace osvětlení	39
4.2.5	Realizace bezpečnostních funkcí	39
4.2.6	Dálkové ovládání a správa	39
4.3	Rozmístění jednotlivých prvků	40
4.4	Finanční analýza projektu	44
4.4.1	Cena silnoproudých rozvodů	44
4.4.2	Cena materiálu od firmy Eaton s kompletací	44

4.4.3	Celková cena projektu za elektroinstalaci	47
4.5	Závěr k návrhu IE pomocí systému Xcomfort	47
5	Závěr	48
	Obrazová příloha	I

Seznam obrázků

2.1	Struktury	12
3.1	Prostupnost RF signálu různými materiály	24
3.2	Příklad routingu přes 4 prvky.	24
4.1	Vysvětlivky prvků pro následující rozmístění prvků.	40
4.2	rozmístění prvků v 1.PP domu	41
4.3	rozmístění prvků v 1.NP domu	42
4.4	rozmístění prvků ve 2.NP domu	43
1	Řídící jednotka inels CU2-01M	I
2	Topologie systému iNELS.	II
3	Topologie systému iNELS.	III
4	Sběrníková topologie systému SmartHouse	IV
5	Řídící jednotky SmartHouse	V
6	Topologie systému Ego-n	VI
7	Prvky systému Ego-n®	VII
8	Loxone MiniServer	VII
9	Kompletní schema zapojení	VIII
10	Topologické uspořádání i-bus KNX/EIB	VIII
11	Rozvaděčové prvky i-bus KNX/EIB	IX
12	Nástěnný dotykový panel Control4 s rozhraním.	X
13	Vybrané komponenty systému Control4	XI
14	Způsob instalace RF prvků Xcomfort I	XII
15	Způsob instalace RF prvků Xcomfort II	XII
16	Postup programování v základním režimu.	XIII
17	RF Spínací aktor a jeho blokové schema.	XIV
18	příklady zapojení spínacího aktoru	XIV

19	Dálkové ovladače	XV
20	Měřiče spotřeby	XV
21	RF hlavice topení	XVI
22	Teplotní sensory	XVI
23	Room Manager	XVII
24	Home Manager	XVII

Kapitola 1

Úvod

1.1 Popis řešené problematiky

Tato práce se zabývá inteligentními či systémovými elektroinstalacemi. Snaží se přiblížit pojem inteligentní elektroinstalace a ukázat jejich možnosti a využití.

Práce je rozdělena do tří částí:

První se zabývá samotnými inteligentními elektroinstalacemi jako pojmem. Ukazuje možnosti inteligentních elektroinstalací a obsahuje přehled nejpoužívanějších systémů na dnešním trhu.

Druhá část se zabývá inteligentní radiofrekvenční elektroinstalací Xcomfort od firmy Eaton. Popisuje jednotlivé komponenty systému, jejich možnosti a vlastnosti. Dále ukazuje způsob nastavení a programování jednotlivých prvků i celého systému.

Třetí částí je návrh inteligentní elektroinstalace v běžném rodinném domě. Návrh je veden postupně od požadavků uživatele, přes umístění jednotlivých prvků až po naprogramování funkcí a vazeb celého systému.

1.2 Popis požadavků

- Vysvětlit princip a funkci inteligentních elektroinstalací.
- Seznámit se s nejpoužívanějšími systémy na trhu.
- Podrobně popsat RF systém Xcomfort a jeho funkce.
- Navrhnout inteligentní elektroinstalaci rodinného domu pomocí RF Xcomfort.

1.3 Často používané termíny

IE - Inteligentní elektroinstalace

Sensory - jsou přístroje reagující na změnu fyzikální veličiny (např. tlak, teplota, změna stavu kontaktů apod.). Jakékoliv takové změny v systému pak senzory ve formě datového telegramu okamžitě odesílají po sběrnici řídicím jednotkám. K sensorům tedy můžeme přiřadit dvou, čtyř, ale i osmibodová sběrnice tlačítka, binární vstupy, termostaty, detektory pohybu, okenní kontakty a také sběrnice převodníky.

Aktory - jsou prvky systému zajišťující vykonání určité operace, která je důsledkem nějaké změny systému. Po stlačení sběrnice tlačítka můžeme např. stáhnout rolety a zároveň rozsvítit osvětlení, a to třeba na zvolenou intenzitu; po poklesu teploty v místnosti pod nastavenou hodnotu se zapne topení apod.. Z toho vyplývá, že mezi aktory patří především řídicí jednotky - spínací jednotka, stmívací jednotka nebo roletová jednotka. Tyto systémové přístroje v podstatě vytvářejí infrastrukturu systému a zajišťují další funkce. Jsou to např. modulové převodníky pro připojení světelných snímačů, časových spínačů a binárních vstupů. Mezi systémové přístroje můžeme zařadit i modulový přijímač RF nebo telefonní rozhraní. ¹

EZS - elektronický zabezpečovací systém

EPS - elektronický požární systém

CIB - (Common installation bus) dvoudrátová sběrnice sdružující rychlou komunikaci a napájení sensorů a aktorů rozprostřených v budovách. Sběrnice je založená na principu master-slave. Na jednu větev lze připojit maximálně 32 jednotek, přičemž se systém dá rozšířit pomocí externích modulů master obsahujících dvě větve CIB. Délka jedné sběrnice může být až 550 m.

TCL2 - dvou vodičová sběrnice, která se v systému iNELS používá pro komunikaci mezi externími moduly a centrální jednotkou

KNX - je první globální standardizovaný systém pro komerční i nekomerční objekty splňující mezinárodní standard (ISO/EIC 14543-3), evropský standard (CENELEC EN 50090, CEN EN 13321-1 and 13321-2), čínský standard (GB/Z 20965) a US standard (ANSI/ASHRAE 135). ²

¹Informace o sensoru a aktorů čerpány ze zdroje [2].

²Informace o KNX čerpána ze zdroje [7].

EIB - European Installation Bus

ZigBee - je bezdrátová komunikační technologie vystavěná na standardu IEEE 802.15.4.

ZigBee je poměrně novým standardem platným od listopadu 2004. Podobně jako Bluetooth je určena pro spojení nízkovýkonových zařízení v sítích PAN na malé vzdálenosti do 75 metrů. Díky použití multiskokového ad-hoc směrování umožňuje komunikaci i na větší vzdálenosti bez přímé radiové viditelnosti jednotlivých zařízení. Primární určení směřuje do aplikací v průmyslu a senzorových sítích. Pracuje v bezlicenčních pásmech (generální povolení) přibližně 868 MHz, 902–928 MHz a 2,4 GHz. Přenosová rychlost činí 20, 40, 250 kbit/s. ³

³Informace o ZigBee čerpány ze zdroje [11].

Kapitola 2

Systemy inteligentních elektroinstalací

2.1 Inteligentní elektroinstalace

Od dob, kdy byla vynalezena elektřina, udělalo lidstvo velký skok dopředu. Elektřina změnila svět a život bez ní si již těžko dokážeme představit. Setkáváme se s ní na každém kroku a téměř při všech běžných činnostech. Díky touze po zkrocení a lidské zvědavosti jde vývoj v oblasti energetiky a elektrotechniky nezastavitelně kupředu.

Ruku v ruce s tímto pokrokem jde i energetická náročnost, která se stává velmi častým tématem dnešních debat. Na požadavek energetické úspornosti je kladen velký důraz, a to se odráží v dnešní nabídce produktů na trhu.

Pohodlnost dnešních lidí, požadavek na úsporu elektrické energie, přizpůsobení se jednotlivci a snaha odlišit se (mít něco lepšího než ostatní) dala vzniknout právě inteligentním systémům elektroinstalací, o nichž tato práce pojednává.

2.1.1 Něco málo z historie

Rozvoj počítačové techniky se dotkl snad každého odvětví, které má s elektronikou něco společného. Začala se rozrůstat automatizace a její použití nejen v průmyslu, ale i v domácnostech.

V 60. letech 20. století byl v Japonsku prezentován „inteligentní dům“, ve kterém počítač řídil veškeré funkce. Tyto práce se však nesetkaly s širokým uplatněním v praxi. Počátkem 70. let 20. století energetická krize a prudký nárůst cen ropy způsobily nastartování vývoje projektů směřujících ke snižování spotřeby energií na vytápění budov,

jejich osvětlování atd. Prvních úspěchů bylo dosaženo poměrně rychle. Byly prezentovány výsledky německých výrobců nejen kvalitnějších otopných systémů, ale i nově koncipovaných elektrických instalací. Za počátek zrodu jednotné koncepce inteligentní elektroinstalační techniky lze považovat rok 1987, v němž založily firmy Berker, Gira, Merten a Siemens společnost Instabus Gemeinschaft. Jejich cílem bylo vyvinout systém pro měření, řízení, regulaci a sledování provozních stavů v budovách.

Tak vznikla 8. května 1990 asociace EIBA (European Installation Bus Assotiation) se sídlem v Bruselu. Za hlavní cíl si vytkla zavést na trh logo EIB jako ukazatel kvality a kompatibility, a rovněž přizpůsobit technologii EIB požadavkům systémové techniky budov. Pro standart EIB byla vytvořena norma, která je začleněna do soustavy CELENEC. Výhodou standardizace systému EIB je jeho nezávislost na jednom konkrétním výrobcí a současně bezchybná spolupráce zařízení několika výrobců v jedné budově.¹

2.1.2 Co je to inteligentní elektroinstalace?

Z běžného života jsme zvyklí na standardní typ elektroinstalace. Elektroinstalací nazýváme veškeré silové obvody, jež jsou pevnou součástí budovy, tj. zásuvkové, světelné či jiné napájecí okruhy potřebné pro distribuci elektrické energie po budově.

Při montáži standardní elektroinstalace prochází silová elektřina každým prvkem. To znamená, že například pro připojení světla musíme přívodní kabel nejprve táhnout k vypínači a z něj teprve ke světlu. Pokud budeme chtít světlo ovládat z jiného místa, je nutný fyzický zásah do budovy a kabel od původního vypínače přetáhnout jinam, což znamená sekání, bourání a spravování. Pokud budeme chtít například světlo stmívat, je nutné vyměnit vypínač za stmívač atd.

Inteligentní elektroinstalace nám tyto kroky velmi zjednodušuje, nabízí nám variabilitu, komfort a energetickou úsporu - je totiž založena na sběrníkovém systému. Existuje mnoho jejich různých druhů a topologií v závislosti na výrobcí a jeho produktech. Princip je však vždy stejný. Základem je datová sběrnice, přes kterou jednotlivé prvky systému komunikují s centrální řídicí jednotkou nebo mezi sebou navzájem. Komunikace je buďto jednosměrná (vypínač, spínač) nebo obousměrná (termostat, elektroventil) v závislosti na systému a komunikujícím prvku. Většinou se používá obousměrné komunikace, kdy řídicí jednotka dostává zpětnou informaci o stavu. Ke spotřebiči (např. k žárovce) již netáhneme kabel skrz vypínač, ale přímo od ovládacího prvku, aktoru, který je umístěn v rozvaděči (centralizovaný systém), nebo přímo u spotřebiče (decentralizovaný systém).

¹Informace o historii IE čerpány ze zdroje [1].

Ovladač, sensor, je propojen s řídicí jednotkou prostřednictvím komunikační sběrnice, kterou je v případě drátové varianty zpravidla dvou- či čtyřvodičové vedení. Při aktivaci sensoru (např. vypínače) vyšle jeho komunikační část po sběrnici informaci k řídicí jednotce. Ta vyhodnotí z naprogramovaných tabulek, co daný sensor má ovládat, a vyšle příslušný požadavek do aktoru, který provede naprogramovaný požadavek (např. sepne elektrický přívod ke světlu).

2.1.3 Sběrnicové systémy

Velmi důležitým aspektem při výběru vhodné IE je typ a topologie sběrnicového systému, která jej předurčuje k určitému použití. Za základní rozdělení bych použil centralizovaný a decentralizovaný systém.

- **centralizovaný systém**

Vyznačuje se jedním centrálním řídicím prvkem, ze kterého se ovládá celý systém. Sensory pouze vysílají signál, který centrální jednotka zpracovává. Zničení takového prvku vede k nefunkčnosti celého systému. Cena je ale oproti decentralizovanému typu nižší, protože stačí jeden řídicí prvek. Používá se v menších instalacích typu rodinné domy a byty (např. ABB Ego-n).

- **decentralizovaný systém**

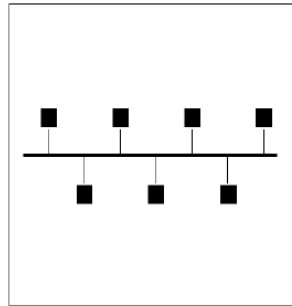
Ovládací prvky komunikují nezávisle navzájem mezi sebou pomocí předem naprogramovaných vazeb, které lze kdykoliv změnit. Prvky mají vlastní inteligenci (mikroprocesor s pamětí). Pokud takový prvek přestane fungovat, ovlivní to pouze řízení prvků s ním souvisejících a systém jako takový funguje dál. Decentralizovaný systém je dražší, ale bezpečnější varianta. Tento systém je vhodný do větších objektů, zejména kvůli jeho nezávislosti a spolehlivosti. (např. KNX, Eaton Xcomfort)

- **částečně decentralizovaný (hybridní) systém**

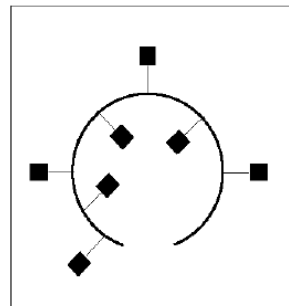
Hybridní systém se liší oproti dvěma předchozím tím, že vstupy (sensory) jsou připojeny na sběrnici, po které komunikují, kdežto výstupy (aktory) jsou připojeny hvězdicově k řídicí jednotce, a to tak, že od každého spotřebiče jde silový kabel do ovládacích prvků řídicí jednotky. Někdy se u těchto systémů používají také dvě sběrnice. Jedna slouží pro komunikaci mezi prvky a ovládacími prvky a druhá pro komunikaci mezi ovládacími prvky a řídicí jednotkou. (např. Nikobus, iNELS)

2.1.4 Sběrníkové topologie

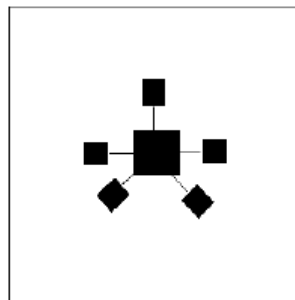
Rozlišujeme 4 základní sběrníkové struktury (viz. 2.1).



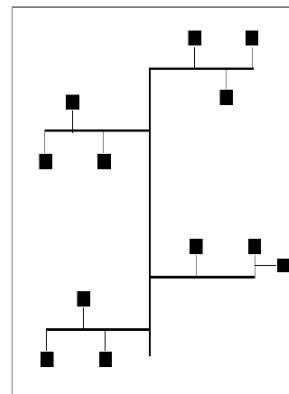
(a) Lineární struktura



(b) Kruhová struktura



(c) Hvězdicová struktura



(d) Stromová struktura

Obrázek 2.1: Struktury

2.1.5 Možnosti řízení

Ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení je jednou ze základních funkcí inteligentní elektroinstalace. Jas světel lze řídit podle okolního světla. Intenzitu osvětlení při nočním režimu je například možno nastavit tak, že světla nebudou zbytečně oslňovat. Velkou předností je možnost přednastavených světelných scén, všechna požadovaná světla v dané scéně se stiskem jednoho tlačítka rozsvítí na požadovanou intenzitu, a vznikne tak příjemné prostředí třeba pro sledování televize.

Ovládání rolet a žaluzií

Ovládání rolet je možné dvěma způsoby. Buď to manuálně, nebo automaticky. V automatickém režimu se podle nastavení mohou rolety naklápět podle slunce, aby v místnosti udržovaly určitou hodnotu osvětlení a tepelný komfort, nebo se při silném větru automaticky nastaví do bezpečnostní polohy, aby nedošlo k jejich poškození.

Ovládání vytápění a chlazení

Ovládání vytápění a chlazení je jedním z nejzásadnějších důvodů proč si pořídit inteligentní elektroinstalaci. V závislosti na údajích venkovních a vnitřních sensorů systém reguluje vytápěcí či chladicí okruhy. Vypíná radiátory při otevřených oknech, topí nebo chladí v potřebných (serverovny, kanceláře, ...) nebo právě obývaných prostorách (zjišťuje se pomocí pohybových čidel) a pracuje tak pouze s potřebnou energií což přináší nemalé úspory.

Ovládání střešních oken

Střešní okna, vrata či dveře lze automaticky ovládat v závislosti na počasí, požárním poplachu nebo přítomnosti osob v domě (při zabezpečení domu).

Simulace přítomnosti

Při aktivaci tohoto módu, který slouží jako pasivní ochrana proti zlodějům např. když odjedete na dovolenou, se v domě automaticky rozsvěcí světla, zapíná se televize nebo rádio, případně se pohybují rolety.

Vizualizace a správa

Celý systém lze spravovat pomocí dálkových ovladačů, počítačů, tabletů, televizí nebo mobilních telefonů. Můžete si tak na dálku zatopit nebo zjistit, co se doma právě děje.

Bezpečnost

Systémy IE většinou neplní funkci EZS, ale lze je na ni připojit. Při poplachu se pak mohou rozsvítit všechna světla v domě, roztáhnout žaluzie či rozblikat zahradní osvětlení.

2.1.6 Výhody a nevýhody IE

Výhody

Přínosem inteligentních elektroinstalací je hlavně komfort spojený s jejich ovládáním a nižšídíky menšímu množství spotřebované elektrické energie v rámci úsporného řízení spotřebičů, osvětlení a zejména vytápění. Mezi další přínosy pak patří: snížení rizika krádeží, přetopení či vymrznutí a také snížení možnosti úrazů.

- Snížení rizika krádeží.
- Snížení možnosti úrazu.
- Ušetření a zjednodušení kabeláže.
- Snížení rizika zatopení a vymrznutí.
- Bude-li v budoucnu nutno přidávat nějaké prvky či měnit jejich funkce, stačí pouze změna programu v řídicí jednotce.
- Při správném nastavení celého systému lze ušetřit na celkových nákladech za energie. Znatelná úspora je převážně tvořena regulací vytápění.
- Spolupráce a kompatibilita s jinými systémy jako různé druhy EPS (elektronický požární systém) a EZS (elektronický zabezpečovací systém).
- Možnost vizualizace a ovládání celého domu na panelech, televizích, tabletech, mobilních telefonech, či vzdáleně přes internet pomocí PC.
- Použití víceúčelových ovládacích prvků (jedním tlačítkem můžete ovládat vypínání a zapínání, stmívání, či třeba rolety)
- Centrální ovládání a signalizace poplachu.

Nevýhody

- Vyšší pořizovací cena oproti klasické elektroinstalaci.
- Stálý odběr akorů a řídicích prvků.

2.2 Nejpoužívanější systémy na trhu

Dříve systémy inteligentních instalací nebyly tak rozšířené, takže nebylo mnoho z čeho vybírat. V současné době je ale na trhu mnoho řešení různých výrobců, a tak si zákazník může vybrat přesně takový systém, který mu bude nejlépe vyhovovat. Z mnoha řešení různých výrobců bych chtěl blíže specifikovat především tyto: iNELS, Smart House, Egon, Loxone, i-bus® KNX/EIB, Control4, Xcomfort.

2.2.1 iNels

Systém iNELS² smart home solutions od společnosti ELKO EP, s.r.o. je na našem trhu již delší dobu, a jak už název vypovídá, jedná se opravdu o kompletní řešení inteligentní elektroinstalace, které si získalo velkou řadu stoupců a spokojených zákazníků. Systém se stará od klasického řízení osvětlení a vytápění až po zabezpečení domu a správu multimédií. Pro instalaci si můžeme zvolit z drátové i bezdrátové varianty a doplnit je o nadstavbový systém iNELS multimedia, který nám umožní spravovat multimedia v celém domě a ovládat celý dům přes televizní obrazovky, tablety a jiné zobrazovací zařízení.

Jedná se o částečně decentralizovaný systém. Sběrnici tvoří UTP kabel, který propojuje všechny senzory - tlačítka, vypínače, PIR senzory, magnetické snímače dveřních kontaktů, požární hlásiče a mnohé další. Tato sběrnice je napojena na centrální jednotku (CU-01M nebo větší CU2-01M 1), která dále propojuje jednotlivé aktory - spínače, stmívače, světla, rolety, vytápění.³

Systém lze ovládat pomocí počítače v síti, přes internet nebo prostřednictvím GSM telefonu. Velkou zajímavostí je možnost hlasového ovládání pomocí Voice (hlasových) jednotek nebo pomocí vámi zvoleného IR dálkového ovladače (například k TV nebo DVD), který se naučí do systému.

Měnit si a volit nové funkce systému je možné pomocí softwaru Inels Manager. Centrální jednotku naprogramuje instalační firma dle požadavků zákazníka. Počítač dále může sloužit k centrálnímu ovládání uživatelského nastavení a vlastností připojených zařízení. Uživatel nebo instalační firma může předprogramovat závislosti ovládání spotřebičů. Je možné nastavit tyto parametry:

- Reálný čas – v nastavený čas se zapne/vypne spotřebič.
- Časové zpoždění - schodišťový spínač, po určitém čase svítidlo zhasne.

²Informace o systému iNels čerpány ze zdroje [9].

³Topologii systému iNELS najdete v na obrázcích 2 a 3 v sekci obrazová příloha.

- Venkovní i vnitřní úroveň osvětlení - při soumraku se automaticky rozsvítí venkovní osvětlení, popř. se v noci v domě (v bytě) rozsvítí noční svítidla osvětlující koridor na toaletu.
- Pohyb osob v místnosti - zabezpečovací systém sepnutí/vypnutí osvětlení nebo regulace teploty.
- Aktuální vnitřní či venkovní teplota - sepnutí/vypnutí vytápění/klimatizace, zatažení/roztahování žaluzií, rozmrazování chodníku apod.

2.2.2 SmartHouse

Systém SmartHouse je jedním z dalších systémů inteligentní elektroinstalace, který umožňuje sdružit ovládání celého domu. Je možno ovládat světla, rolety, pohony bran, zavlažování, EZS, přístupový systém a další elektronicky řízené zařízení s možností nadřazeného ovládání. Automatizuje maximum procesů, které není nutné ovládat přímo. Informuje o stavu zařízení připojených k systému SmartHouse a umožňuje jejich chod kdykoli ovlivnit podle aktuálních požadavků. Všechny vlastnosti systému SmartHouse jsou dány konfigurací parametrů v řídicích jednotkách 5, které sledují, vyhodnocují a uskutečňují požadavky na chování elektroinstalace vycházející z aktuálního nastavení podle požadavků uživatele.

Jak můžeme vidět na obrázku 4 v sekci obrazová příloha, SmartHouse využívá dvojice sběrnic: RS-485 jako hlavní a SH-Bus jako vedlejší. RS-485 se využívá pro komunikaci mezi řídicími jednotkami a komunikátorem (routerem) a SH-Bus se používá jako sběrnice propojující ovládací prvky (sensory).

Ve stručnosti funguje celý systém tak, že koncová zařízení napájená elektrickou energií, například osvětlení, vytápění, pohony rolet, zavlažovací systém apod., jsou přímo napojené prostřednictvím aktorů systému SmartHouse na zdroj el. energie v rozvaděči. Tyto aktory jsou ovládané řídicí jednotkou systému SmartHouse. Z této řídicí jednotky jsou vyvedené po bytě, domě nebo kanceláři lokální sběrnice, na kterých jsou umístěné ovládací prvky systému SmartHouse. Jaká zařízení budou ovládací prvky systému SmartHouse ovládat (vypínače, pohybová čidla, soumraková čidla, teplotní čidla), závisí na nastavení řídicí jednotky. Toto nastavení se provádí na základě individuálních požadavků investora a lze ho kdykoliv změnit přenastavením řídicí jednotky systému SmartHouse.⁴

⁴Informace o systému SmartHouse čerpány ze zdroje [10].

Celý systém je možno ovládat nejen pomocí sensorů, ale například pomocí dotykového panelu řídicí jednotky, dálkového ovladače, nástěnného ovladače, přístupové klávesnice nebo mobilního telefonu. Dále nechybí Luxmetr pro rozpoznání intenzity okolního světla; srážkoměr pro informaci, že systém např. nemusí zalévat; jednotka reálného času potřebná pro nastavení všech časových funkcí; čtečka čipů bezkontaktní identifikace nebo čtečka otisků prstů pro přístup ke vstupním dveřím; teplotní čidlo či pohybové čidlo pro pohotovostní reakce systému při osvětlení a vytápění.

2.2.3 Ego-n®

V roce 2007 přišla firma ABB na trh s inteligentním systémem Ego-n®. Systém je narozdíl od i-bus KNX/EIB, který je určen pro rozsáhlé projekty a stavby, určen pro rodinné domy a byty.

Základem systému Ego-n® je řídicí modul, který zajišťuje veškerou komunikaci mezi jednotlivými komponenty systému prostřednictvím sběrnice vedení, jež jsou galvanicky oddělena od silového vedení 230 V. ⁵

Primární sběrnice (max. délky 700 m na jeden řídicí modul) propojuje snímače a akční členy. Ty jsou ovládány s využitím digitálních telegramů (paketů) vysílaných snímači podle předem naprogramovaného příkazu nebo naměřené hodnoty. Na jeden řídicí modul lze připojit až 64 prvků typu snímač a akční člen. V rámci jedné instalace je možné propojit až osm řídicích modulů. To znamená, že systém může zahrnovat až 512 prvků typu snímač nebo akční člen. ⁶

Sekundární vedení (obvykle mezi rozvaděči) zprostředkovává komunikaci mezi řídicími moduly, moduly logických funkcí a moduly pro vzdálenou komunikaci se systémem Ego-n®. Maximální délka sekundární sběrnice může být až 2 000 m (v praxi ovšem půjde max. o desítky metrů mezi rozvaděči).

Základními akčními členy systému Ego-n® jsou spínací modul (se čtyřmi nebo osmi výstupy s možností spínání proudu 10 nebo 16 A), žaluziový modul, stmívací modul (600 W) a spínací modul pro termohlavice (6 x 1 A).

Na straně snímačů to jsou jednonásobné a dvojnásobné tlačítkové snímače. Dodávají se i ve variantě s radiofrekvenčním přijímačem, díky němuž lze do systému Ego-n® zapojit i standardní bezdrátové rádiové vysílače ze sortimentu ABB. K systémovým snímačům dále patří otočný termostat pro ovládání topení a snímač pohybu. Ke snímačům nálež9

⁵Řídicí moduly najdete na obrázcích 7 v sekci obrazová příloha.

⁶Strukturu sběrnice systému Ego-n najdete na obrázku 6 v sekci obrazová příloha.

i rozváděčové moduly digitálních vstupů 230 V, 12 až 24 V a proudová smyčka.

Komponenty systému Ego-n® jsou uspořádány v lineární topologii, která zaručuje přehlednou, jednoduchou instalaci a je nejvhodnější pro bezporuchový přenos dat protokolu sběrnice. Pro propojení prvků systému je určen sběrnicový kabel KSE224 (4x0,8 mm²), který se dodává se systémem a jenž svými parametry (zejména zkušební napětí mezi izolačním pláštěm a žílami o velikosti 4 kV) zajišťuje odolnost proti rušení datové komunikace z vnějšího prostředí, např. při možném souběhu sběrnice se silovým vedením.

2.2.4 Loxone

Společnost Loxone Electronics je rakouská společnost, která byla založena v roce 2009. Zaměřuje se na řešení inteligentních elektroinstalací pro domácnosti. Klade důraz především na tři věci:

- Cenovou dostupnost - v současné době se jedná o nejlevnější řešení na trhu.
- Výkon - dá se ovládat téměř vše (světla, žaluzie, zásuvky, vrata, audio, televize, topení, sauny, sensory a mnoho dalších).
- Jednoduchost - intuitivní ovládání, jednoduchá možnost změny obsazení tlačítek a funkcí. Programování ve stylu PLC. Jedná se pouze o triviální přetahování předpřipravených komponent a následné přiřazování vstupů a výstupů.

Srdcem celého systému je jednotka Loxone MiniServer 8, která je umístěna v rozvaděči spolu s napájecím zdrojem 24 VDC ⁷. MiniServer disponuje osmi digitálními vstupy a výstupy, čtyřmi analogovými vstupy a výstupy, EIB konektorem a LAN konektorem pro připojení do počítačové sítě a následně internetu. Můžeme tak systém spravovat odkudkoli. Pokud by nestačil počet vstupů a výstupů MiniServeru, je možné ho doplnit o dalších 30 Extension jednotek. ⁸

Výhody

Velké možnosti komunikace - dokáže pracovat s webovými službami, KNX/EIB zařízeními, smartphony, tablety a mnoha dalšími zařízeními.

Poměr cena/výkon - Za 498,- EUR včetně DPH poskytne Loxone základ pro řešení domácí automatizace např. 2 žaluzií, 2 zářivek, 2 světel, garážových vrat, 4 topných

⁷Schéma zapojení najdete na obrázku 9 v sekci obrazová příloha

⁸Informace o systému Loxone čerpány ze zdroje [3].

okruhů včetně možnosti regulace teploty a ovládání přes iPhone®, ovládání audiosystému a další.

Použití klasických vypínačů - Použitím klasických vypínačů, přepínačů a tlačítek, se Loxone dostává do úplně jiné cenové hladiny, než je u inteligentních elektrinstalací zvykem.

Všestranné využití - Od klasického ovládání domácnosti (osvětlení, žaluzie, topení, ...) přes inteligentní rozvod komunální vodovodní sítě. Vše je možné díky LoxOS a Loxone konfiguračnímu software.

LAN konektor - nejsou nutné žádné další konvertory nebo podobná zařízení díky vestavěnému rozhraní LAN, které připojí Miniserver přímo do zákaznickovy domácí sítě.

KNX®/EIB kompatibilita - Je možno instalovat například EIB vypínače a senzory v kombinaci s Miniserverem a nebo využijte Miniserver jako komponent celé logiky pro EIB/KNX®. Možnosti tohoto systému jsou obrovské. ⁹

2.2.5 i-bus KNX/EIB

i-bus KNX/EIB od firmy ABB je vyspělá inteligentní elektroinstalace založená na sběrnici KNX ¹⁰. Jedná se o decentralizovaný systém určený především pro rozsáhlejší stavby a komerční objekty, který je zaměřen na úsporu energie a budoucí rozšiřování a změny v systému. Standard KNX umožňuje využít jakýchkoli prvků nesoucí označení KNX nebo EIB certifikaci. Velkou roli u i-busu hraje bezpečnost provozu. Do systému se zařazují jednotky pro monitorování poruch pro centrální administraci technického stavu samotného systému a všech dalších integrovaných systémů a komponent. Mezi další nestandardní jednotky, které ostatní systémy inteligentních elektroinstalací málokdy obsahují, patří např.:

- Proudové moduly, které monitorují zatěžovací a svodové proudy ve vybraných obvodech elektrické instalace.
- Zónové terminály (snímače skupinových hlášení), které umožňují integraci profesionálních bezpečnostních snímačů do instalace ABB i-bus KNX/EIB a vytváření zákaznických specifikací bezpečnostních monitorovacích řešení.
- Bezpečnostní snímače: kompletní řada prvků pro detekování jevů souvisejících s bezpečností uvnitř budovy, např. vloupání do budovy, pohyb po budově, přítomnost

⁹Výhody Loxone čerpány ze zdroje [4].

¹⁰KNX viz. vysvětlivky 1.3 na straně 7.

kouře, plynu, vody a nouzová volání.

- Signalizační zařízení pro optické a akustické hlášení potenciálně nebezpečných situací.

Topologické uspořádání KNX/EIB

Vzhledem k omezenému počtu prvků, které lze napájet z jednoho společného napájecího zdroje, je potřeba sběrnici rozdělit na samostatně napájené úseky obsahující vždy nejvýše 64 přístrojů. Celková délka sběrnice v každém z těchto samostatně napájených úseků smí být nejvýše 1000 m, avšak největší vzdálenost mezi přístroji na sběrnici je 700 m. Největší vzdálenost přístroje od napájecího zdroje je 350 m. Pokud je nezbytné použití dvou napájecích zdrojů na jednom úseku sběrnice bez vřazených liniových spojek, jejich minimální vzdálenost po sběrniceovém vedení je 200 m – pro minimalizaci vyrovnávacích proudů, ale především pro omezení indukovaných špiček při přenosech telegramů.

Liniové spojky, kterými jsou větve svázány, zajišťují galvanické oddělení a současně oboustranný přenos telegramů (přenáší pouze telegramy určené pro vnější komunikaci)¹¹. Úplná linie ale může obsahovat až 256 přístrojů. Je však zcela nezbytné rozdělit ji na 4 samostatně napájené větve, vzájemně oddělené liniovými spojkami LS. Tyto liniové spojky zde mají funkci liniových opakovačů (zesilovačů), tedy přístrojů, které jsou hardwarově shodné s liniovými spojkami, avšak jsou vybaveny jiným aplikačním softwarem. Neobsahují totiž filtrační tabulku a obousměrně propouští všechny telegramy¹².

Využití

Pro představu využití takového systému v praxi, uvádím konkrétní příklad: v továrně se mění, nebo přemísťuje velký stroj. U normální instalace by se musela přetahat kabeláž ke světelným nebo dát světla nová. S inteligentní instalací stačí pouze zvolit, jaká světla budou svítit. Pokud je třeba instalovat další světlo, stačí ho pouze připojit k nejbližšímu světlu, čímž se zároveň připojí ke sběrnici a my pak můžeme světlu nadefinovat, kdy a jak bude svítit. Dalším příkladem může být zničení kabelu nebo závada na zařízení. Stačí nahlédnout do systémového protokolu a hned víme, o které zařízení se jedná či jaký je na něm problém.

¹¹Liniová spojka má vloženou filtrační tabulku vymezující rozsah komunikace.

¹²Topologické uspořádání i-bus KNX/EIB najdete na obrázku 10 v sekci obrazová příloha.

Čím rozsáhlejší takový to systém bude, tím nižší náklady a úsporu přinese. Není proto moc vhodný pro malé instalace jako jsou byty a rodinné domy, kde by jeho cena byla velmi vysoká a nebylo by kde uspořit.

2.2.6 Control4

Rád bych se ještě zmínil o systému Control4, který pro Českou republiku zastupuje a dodává firma Yatun. Jedná se o americký systém, který není tak úplně inteligentní elektroinstalací. Obsahuje sice několik základních prvků jako spínací či stmívací aktory, nebo sensory teploty, ale sama firma doporučuje řešení jiných výrobců. Control4 je ovládací systém pro chytré domy. Je to systém, který zastřeší ovládání všech systémů v domě. Celý systém je založen na AV distribuci, kdy se video signál (v HD rozlišení) a zvukový signál přenáší do jednotlivých místností po HDMI kabelech.

Hlavním smyslem je ovládat vše z jednoho místa. Ať jde o ovládání osvětlení, zabezpečovacího systému, kamer, topení, AV zařízení a dalších; vše je přehledně uvedené na obrazovce zákaznickovy televize, tabletu, smartphonu, nebo dotykového displeje zabudovaného ve zdi. Vzdálené připojení do systému přes internet je samozřejmostí.

Za zmínku stojí systém distribuovaného audia po domě. Dům je rozdělen do tzv. audiozón, kde si můžeme vybrat ve které místnosti nám bude co hrát. Každá místnost (audiozóna) má svůj zesilovač s reproduktory, který je napojen na centrální jednotku, která je propojena s vícekanálovým FM tunerem nebo datovým uložištěm, které obsahuje hudební skladby. Všechny místnosti, všechny spotřebiče a všechny systémy napojené na Control4 pak můžeme ovládat pomocí jednoho ovladače ¹³.

Jednotlivé komponenty spolu komunikují přes počítačovou síť LAN, nebo bezdrátově přes síť ZigBee. Obraz je přenášen přes rozhraní HDMI. Jelikož HDMI kabel je poměrně drahý a nedosahuje velkých vzdáleností, tak na delší vzdálenosti se používají převodníky HDMI/LAN - LAN/HDMI a HDMI tak běží po síti LAN. Dochází sice ke komprimaci obrazu, ale při zobrazení na menších displejích to nevadí. Celý systém je velmi důmyslný a jednoduchý na ovládání. Jeho největší slabinou je jeho cena, díky níž si tento nadstavbový systém ne každý může dovolit.

¹³Vybrané prvky systému Control4 najdete na obrázcích 13 v sekci obrazová příloha.

Kapitola 3

RF XComfort

3.1 O systému

RF systém XComfort je bezdrátové řešení inteligentní elektroinstalace, jež je díky širokému spektru prvků určeno pro kompletní automatizaci budov. Jedná se o plně decentralizovaný systém pracující na radiové frekvenci 868,3 MHz ¹. Díky širokému spektru prvků je určen pro kompletní automatizaci budov. Je ideální pro novostavby a rekonstrukce ať už v privátní sféře, komplexní bytové výstavbě nebo ve veřejných budovách. Používá se převážně na ovládání osvětlení a zastínění, vytápění nebo řízení ostatních elektrospotřebičů. Jedná se o vysoce přizpůsobivý systém, u kterého není problém dodatečná instalace a rychlé reakce na požadavky uživatelů. Celý systém lze ovládat mobilním telefonem, panely Home manager a Room Manager, tabletem, touch screenem nebo z počítače s instalovaným vizualizačním softwarem xVision. Systém lze připojit na nadřazené vizualizační systémy jiných výrobců (například Control4) a lze do něj přistupovat vzdáleně přes internet.

3.1.1 Možnosti instalace

Pokud zvolíme jednoduchou instalaci, kdy nechceme využívat časových funkcí u vytápění a podobně, vystačíme si pouze se samotnými prvky bez řídicích panelů. Pokud však budeme chtít regulovat teplotu v několika místnostech podle časových plánů, nebo využívat světelných scén a komunikovat se systémem vzdáleně přes mobilní telefon, je třeba zařadit do instalace řídicí jednotky Room manager nebo Home manager. Pokud nejde o složité řízení vytápění, doporučuje se použití Room manageru kvůli jeho nízké

¹Více informací o RF 868,3MHz se dočtete v kapitole 3.2.

ceně ². Vyplatí se tedy do instalace dát i 3 Room managery než jeden Home manager, pokud samozřejmě nepožadujeme řízení vytápění a chlazení s ekvitermní regulací a větší počet funkcí.

3.1.2 Spotřeba energie

Jelikož je většina sensorů bateriově napájených, je potřeba baterie jednou za čas vyměnit. Interval výměny baterií se dle výrobce pohybuje od 7 do 10 let, a to díky nízkému vysílacímu výkonu a dlouhým komunikačním intervalům. Pokud byste však tlačítko drželi nepřetržitě sepnuté, baterie by se vybila asi za týden. Pokud jde o síťově napájené prvky, jejich klidová spotřeba energie je velmi malá díky použití bistabilních relé: pohybuje se okolo 10 mA. Větší odběr je až při aktivaci prvků.

3.2 RF přenos

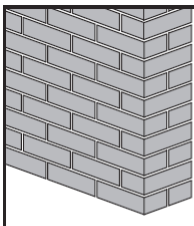
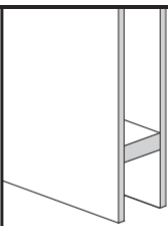
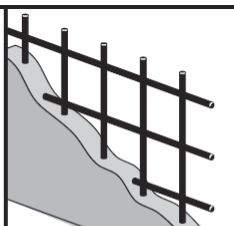
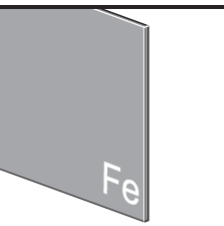
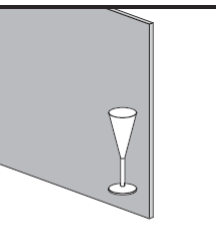
Eaton RF system pracuje na frekvenci 868,3 MHz. Tato frekvence je od roku 2003 v Evropě určena pro systémy automatizace budov, a tak by neměla být rušena jinými zařízeními, jak tomu bývalo u systémů na frekvenci 433 MHz, které nebyly vždy kódovány, nebo nevyužívaly duplexního přenosu a byly rušeny například CB stanicemi a jinými radiovými přístroji.

Jelikož se jedná o uzavřenou frekvenci, musí být regulována. Maximální vyzářený výkon je stanoven na 25mW a doba trvání vysílání je jedno procento času, tzn. 36 sekund z hodiny. S takto krátkým vysílacím časem je méně pravděpodobné, že by se prvky mezi sebou mohly rušit.

Frekvence 868,3MHz se velmi dobře šíří. U systému Xcomfort je udávána prostupnost až přes dvě zdi a strop v běžné budově (viz. obrázek 3.1 níže). To je však závislé na materiálu, ze kterého jsou stěny vyrobeny. Velkým problémem, jak už to u většiny signálů bývá, jsou kovové plochy (kovová skla, kovové rozvaděče) a voda. Čím větší vlhkost prostředí, tím hůře budou vlny na 868,3MHz procházet. Díky nestálému klimatu se Xcomfort nedoporučuje pro venkovní prostředí, protože se jedná o prostředí nedefinované a nemohou se tak zaručit optimální parametry dosahu, a tím i funkčnost systému. Velkou roli hraje výška umístění prvku, protože v 1,5 m bude mít lepší signál než v 1 m. V následující tabulce je uvedena prostupnost signálu ³ různými materiály.

²Cena Room Manageru se pohybuje okolo 7000,- Kč, kdežto Home manager stojí 30 000,- Kč.

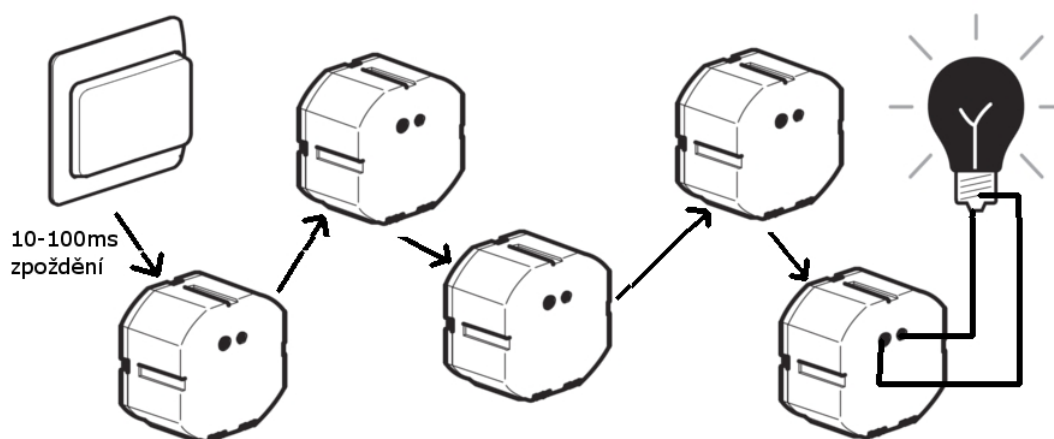
³Obrázek 3.1 čerpán ze zdroje [12].

				
~ 60-90%	~ 80-95%	~ 20-60%	~ 0-10%	~ 70-90%

Obrázek 3.1: Prostupnost RF signálu různými materiály

3.2.1 Routing

Jednostlivé prvky systému Xcomfort využívají kódovaného obousměrného přenosu při max. vysílacím výkonu jednotek miliwatt (kolem 1mW). Aby byl zajištěn bezproblémový chod a dobrá kvalita pokrytí signálem, využívá Xcomfort takzvaného routingu 3.2, kdy je pomocí ostatních prvků vytvářeno komunikační spojení. Routing je umožněn pouze na síťově napájených komponentech (kvůli šetření baterií) v instalaci se společným heslem. Routing se mezi prvky vytvoří automaticky při programování v komfortním režimu. V manuálním režimu je routing umožněn pouze přes samostatné routovací prvky. Při routingu dochází při každém dalším propojení ke zpoždění. Zpoždění mezi jednotlivými prvky je od 10 do 100 ms. Po stisku vypínače se tedy při přeposlání informace přes dva routovací prvky zpozdí rozsvícení světla maximálně o 300 ms. V praxi se využívá nanejvýše třech routů, ale může jich být libovolný počet.



Obrázek 3.2: Příklad routingu přes 4 prvky.

3.2.2 Paměť prvku

Každý RF prvek v síti má vlastní paměť, do které si ukládá data o sobě a dalších prvcích. Pro nás je důležitá paměť, do které se ukládají spojení, funkce, scény atd. Ta má 15 paměťových míst, což znamená, že k aktoru můžeme připojit jen omezený počet sensorů nebo přes něj routovat omezený počet prvků. Těchto 15 paměťových míst však pro běžné použití není limitem, protože vezmeme-li si, že světlo chceme spínat ze šesti vypínačů, že bude součástí třech světelných scén a budou přes něj komunikovat ještě 4 prvky, stále máme místo na přidání dalšího ovladače nebo funkce.

Další funkční paměť prvku je tabulka kvality příjmů, která se plní při skenování sítě pomocí MRF softwaru. Každý prvek si plní svou tabulku kvality příjmů, která říká, k jakým prvkům má daný prvek nejlepší signál pro případný routing. MRF software sestrojí podle tabulek příjmů neoptimálnější rádiové trasy. Pokud by se stalo, že by nějaký z routerů nefungoval, podívá se odesílající prvek do tabulky příjmů a vybere nejlepší bližší router, čímž se vytvoří nová rádiová trasa.

3.3 Instalace komponent

Instalace jednotlivých komponent se provádí velmi jednoduše bez nutnosti stavebních úprav (To platí, pokud máme pro instalaci vše připraveno předem.). Pro instalace prvků do elektroinstalačních krabic například pod zásuvku či vypínač se používají hluboké krabice KPR 68. Spínací a stmívací aktory se umísťují přímo ke světlu (např. pod sádrokarton). Vypínače, termostaty a jiné bateriové prvky je možné umístit libovolně, například nalepením na stěnu (není tak nutné žádné řezání).⁴

3.3.1 Ochrana aktorů proti přepětí

Jestliže se na stejné fázi, jako jsou RF komponenty, nachází indukční spotřebiče (zářivky s tlumivkou, motorické pohony rolet, vířivky, transformátory apod.) je nutné vždy pro ochranu aktorů a ostatních elektronických spotřebičů v domě k tomuto obvodu připojit přepěťovou ochranu třídy D. Nezáleží na tom, je-li tato zátěž indukční spínaná RF aktory, nebo klasickým způsobem - vypínači, stykači.

Jako prevence před tímto spínacím napětím, které vzniká při vypínání indukční zátěže, se používají RC členy, které se paralelně připojují k přírodním svorkám L a N zářivkového

⁴Příklady umístění prvků Xcomfort najdete na obrázcích 14 a 15 v sekci obrazová příloha ⁵.

svítidla nebo na svorky indukčních transformátorů, jednofázových pohonů rolet apod..

3.4 Programování systému

Aby spolu jednotlivé prvky v rámci systému komunikovaly, je třeba jim říci s kým mají komunikovat a co každý povel znamená. K tomu je třeba prvky naprogramovat. Programování se provádí ve dvou režimech: v základním režimu, kdy můžeme využít prvky jen k předem od výrobce nastaveným funkcím (např. sepnutí/vypnutí světla) nebo v tzv. komfortním režimu, kdy můžeme prvkům přiřazovat různé funkce (např. časové).

3.4.1 Programování v základním režimu

Tento režim umožňuje snadné a rychlé nastavení komponent RF systému v základních funkcích - ZAP / VYP, stmívání / rozjasňování, základní ovládání rolet nebo žaluzií, regulaci vytápění apod. Standardní funkce přístrojů RF systému (kromě Room / Home Manageru a dvojitého teplotního vstupu) se v základním režimu nastavují jen pomocí malého šroubováku stisknutím programovacího tlačítka na akтору a stisknutím nástěnného tlačítka, resp. otočením kolečka pokojového termostatu z polohy 0 do polohy +. Jeho výhody se projeví zvláště u několika komponent, kdy potřebujete například v klasické elektroinstalaci stmívat a rozsvěcet světla v obývacím pokoji nebo ovládat rolety pomocí ovladače. Toto programování zvládne každý člověk a nemusí se kvůli němu volat technik.⁶

3.4.2 Programování v komfortním režimu

Komfortní režim umožňuje detailní nastavení provozních stavů s komfortními funkcemi systému, např. časové funkce pro vytažení rolet, funkce „blikání“, řízení časových funkcí - časové zpoždění zapnutí nebo vypnutí spotřebičů, nastavení parametru stmívání osvětlení včetně nastavení světelných scén. Dále umožňuje rozlišit dobu stisku tlačítka, řízení vytápění dle teplotních senzorů - pokojových termostatů nebo senzorů venkovní teploty, resp. teploty podlahy atd., konfigurovat všechny funkce a nastavení Room Manageru a definovat datové body pro konfiguraci Home Manageru.

Pro přiřazení funkcí a nastavení parametrů v komfortním režimu je nutné použít notebook nebo Pocket PC se softwarem MRF v české verzi. Notebook nebo kapesní

⁶Návod na programování v základním režimu najdete na obrázku 16 v sekci obrazová příloha. Tento návod je součástí dokumentace každého prvku.

počítač musí být připojen pomocí rozhraní RS-232 k modulu CRSZ-00/01. Tento modul zajišťuje komunikaci mezi počítačem a RF systémem - sensory, aktory, Room / Home Managerem. Software pro naprogramování RF systému Xcomfort je zdarma ke stažení v české jazykové verzi na internetové adrese: www.Xcomfort.cz. Jeho obsluha je uživatelsky příjemná, protože vše, co musí uživatel udělat, je nastavit parametry funkce systému.

Dva způsoby nastavení v komfortním režimu

1. V případě, že systém byl již dříve nastaven pomocí malého šroubováku v „základním režimu“ a k aktorům byly přiřazeny adresy tlačítek, funkční propojení jsou naskenovány včetně jmen a sériových adres přístrojů do systému. Zároveň jsou tato funkční propojení včetně kvalit signálu zobrazeny na monitoru. Jakékoliv další úpravy a modifikace systému jsou kdykoliv možné.
2. Pokud parametrizujete novou aplikaci RF systému přímo v „komfortním režimu“ pomocí počítače bez přednastavených funkcí systému např. malým šroubovákem, přidělení funkcí tlačítek k příslušným aktorům může být provedeno pouhým propojením přístrojů na obrazovce počítače (tzv. skenování přístrojů). Přístroje lze pro snadnou orientaci v domě i pojmenovat, přičemž jména zůstanou uložena v paměti každého přístroje. V tomto komfortním režimu je možné detailní nastavení parametrů systému.

3.4.3 Detailní funkce přístrojů při programování v komfortním režimu

V tomto oddílu chci shrnout funkce přístrojů, které získají při programování v komfortním režimu.⁷

Nástěnná tlačítka, dálkový ovládač

Lze vyhodnotit i dobu stisku tlačítka - krátký nebo dlouhý stisk. Tlačítko lze přiřadit více funkcí dle doby stisknutí tlačítkového bodu.

⁷Informace o detailních funkcích přístrojů při programování v komfortním režimu čerpány ze zdroje [14].

Dvojité binární vstupy

Na každém kanálu tlačítka lze nastavit 4 různé funkce (M1 až M4): pro spínače, tlačítka a vypínače. Lze zvolit cyklické vysílání stavu v intervalu od 10 minut do 18 hodin.

Dvojité teplotní vstupy

Na obou kanálech lze nastavit tyto funkce:

- spínací povely s teplotou spínání (-50 °C až + 180 °C) a s hysterezí (0,2 až +25 °C)
- vysílání naměřené hodnoty teploty s alternativou mezi přesnějším - častějším měřením nebo delší životností baterií
- lze zvolit cyklické vysílání (10 minut až 18 hodin)

Pokojový termostat

Termostat má následující volitelné funkce:

- spínací funkce s teplotou spínání 0 až 40 °C a hysterezí 0,2 až +25 °C
- vysílání naměřené hodnoty teploty s alternativou mezi přesnějším - častějším měřením nebo delší životností baterií
- lze zvolit cyklické vysílání (10 minut až 18 hodin)

Spínací aktor

Na aktorů lze nastavit max. 15 funkcí, přičemž u každé funkce lze nastavit: dobu stisku tlačítka, zpoždění zapnutí a vypnutí, vypnutí s varováním, tlačítkovou funkci, impulzní funkci, funkci blikání, chování při obnovení napájení po výpadku sítě, blikání pro výměnu baterie. Dobu stisku tlačítka lze nastavit na 1 až 5 s, dobu zpoždění a interval blikání lze nastavit na 0 s až 18 h.

Stmívací aktor

Na aktorů lze nastavit maximálně 15 funkcí, přičemž u každé funkce lze nastavit: dobu stisku tlačítka, zpoždění zapnutí a vypnutí, vypnutí s varováním, tlačítkovou funkci

stmívání, impulzní funkci, funkci blikání, žádanou intenzitu osvětlení, chování při obnovení napájení po výpadku sítě, blikání pro výměnu baterie. Dobu stmívání lze nastavit na 0 až 250 s, meze stmívání na 0 až 100 %. Dobu stisku tlačítka lze nastavit na 1 až 5 s, dobu zpoždění a interval blikání lze nastavit na 0 s až 18 hodin.

Roletový aktor

Na aktoru lze nastavit maximálně 15 funkcí, přičemž u každé funkce lze nastavit: dobu stisku tlačítka, žaluzie s nastavením sklonu lamel, rolety, rolety s otvíráním (5 s), sekvenční řízení, otevření, zavření a stop. Dobu stisku tlačítka lze nastavit na 1 až 5 s, dobu sepnutí pohonu lze nastavit od 1 s až do 1 h. U aktoru s bezpečnostními funkcemi lze nastavit další parametry.

3.5 Prvky systému

V této sekci se zaměřím na jednotlivé komponenty systému a popíšu jejich vlastnosti a funkce.⁸

3.5.1 Spínací aktory

Spínací aktory jsou řízené releové kontakty, které se používají pro ovládání osvětlení, spínání el. spotřebičů, stykačů, pro řízení vytápění a chlazení, oběhových čerpadel, termoelektrických pohonů radiátorů nebo podlahového topení do max. výkonu 1800 W⁹. Pro kapacitní zátěž je max. výkon 400 VA. Životnost kontaktu je při kapacitní zátěži 25 uF - 55000 sepnutí, při zátěži 130 uF - 7000 sepnutí. Aktory jsou vybaveny ochranou proti tepelnému přetížení 50 - 55 °C. Po opětovném připojení napájení si prvek pamatuje svůj poslední stav. Na obrázcích 17 a 18, v sekci obrazová příloha, je vidět spínací aktor s jeho vnitřní blokovou strukturou a příklad zapojení.

3.5.2 Stmívací aktory

Umožňují plynulou regulaci osvětlení od 0 do 100 % a nastavení libovolné intenzity světelných zdrojů. Pro ovládání se použije některé z bezdrátových tlačítek. V základním

⁸Hlavním zdrojem pro tuto kapitolu byl katalog: Klasická a bezdrátová elektroinstalace [15]

⁹Výkon je udáván pro odporovou zátěž. Pokud budeme chtít spínat zátěž jiného typu, musíme udávaný výkon vynásobit účinníkem.

programovacím režimu umožňuje aktor při krátkém stisku ZAP/VYP, při dlouhém rozjasňování/stmívání. V komfortním režimu lze aktivovat paměťovou funkci, světelné scény, plynulé rozjasňování osvětlení při zapnutí s dobou až 250 s, blikač, impulzní nebo tlačítkové ovládání stmívače jedním bodem tlačítka, časové funkce ZAP/VYP a další.

Výstup stmívacích aktorů je elektronický s fázovým reverzním řízením - řízení úhlem vypnutí. Jsou vhodné pro stmívání žárovek a halogenek 230 V (odporová zátěž) nebo stmívání elektronických transformátorů halogenek na malé napětí (12 - 24 V - kapacitní zátěž). Nové typy aktorů umožňují řízení stmívatelných kompaktních úsporných žárovek a elektronických LED žárovek 230 V. V nabídce jsou 4 typy - 125, 250, 500 W pro halogenová svítidla a 250 W stmívací aktor pro stmívání LED osvětlení na 230 V.

Tyto stmívací aktory nelze použít pro zářivky a indukční zátěž! Pokud je instalován stmívací aktor v prostředích s teplotou vyšší než 35 °C, je nutné snížit příkon připojené zátěže. Elektronická ochrana je nastavena na 50 - 55 °C a při tepelném přetížení aktoru nebo zkratu se odpojí zátěž - funkce s automatickým návratem. Při návrhu si musíme dát pozor na výběr dostatečně výkonného stmívacího aktoru pro LED stmívače a úsporná světla. Udávaný výkon stmívačů je pro odporovou zátěž a pokud jej budeme chtít použít pro úsporné žárovky nebo LED žárovky musíme daný výkon dělit pěti. To znamená, že z 500 W aktoru máme 100 W aktor pro úsporná svítidla.

3.5.3 Roletové aktory

Roletové aktory se používají pro ovládání elektrických pohonů 230 V, rolet, žaluzií, markýz, příjezdových bran a garážových vrat, které jsou řízeny ve dvou směrech a jsou vybaveny koncovým spínačem. Přes oddělovací relé lze rovněž spínat stejnosměrné motory a pohony na malé napětí, nejčastěji motorové pohony vnitřních žaluzií, ovládání střešních oken, světelných kastlíků apod. V kombinaci s povětrnostní automatikou větru a deště lze využít rovněž bezpečnostní funkci, tzn. při dešti nebo silném větru se automaticky zatáhnou rolety do bezpečné pozice a zablokuje se místní ovládání tlačítek pro ruční ovládání po dobu nepřízně počasí (pouze v komfortním režimu, stejně jako nastavení doby chodu motoru).

Výstupy aktoru: 2 reléové kontakty 6 A / 230 VAC - odporová zátěž, kontakty s elektrickým blokováním. K roletovému aktoru se připojuje vždy pouze jeden motorický pohon. Elektronická ochrana při tepelném přetížení aktoru 50 - 55 °C odpojí motorický pohon - funkce s automatickým návratem.

3.5.4 Analogové aktory

Analogové aktory se nejčastěji používají pro řízení analogových předřadníků zářivek 1 - 10 V, případně v oblasti vytápění/chlazení pro plynulou regulaci směšovacích ventilů, řízení vzduchotechniky nebo regulaci kotlů s analogovým řízením. Regulace otáček motorů a ventilátorů je prostřednictvím řízení frekvenčních měničů. Pokud požadujeme stmívání osvětlení velkých výkonů až 3700 VA je možné analogové řízení modulových stmívačů analogovým signálem 0/10 V nebo 1 - 10 V. Vhodný typ analogového aktoru se vybere dle způsobu řízení buď napěťovým výstupem 1/10 V, nebo proudovým řízením 1 - 10 V.

- Výstup 1: elektronický 0/10 VDC a 1-10 VDC, max. zatížení 20 mA. V komfortním režimu lze nastavit charakteristiku řízení lineární / logaritmickou.
- Výstup 2: reléový kontakt 8 A / 230 VAC - odporová zátěž. Pro kapacitní zátěž (zářivky s paralelní kompenzací) max. výkon 400 VA. Relé je sepnuto při aktivaci analogového řízení (v komfortním režimu lze tuto funkci deaktivovat).

Analogové aktory obsahují elektronickou ochranu při tepelném přetížení s funkcí automatického návratu. V nabídce jsou dva analogové aktory:

analogový aktor 0/10 VDC max. 20 mA, 230 VAC / 8 A určený pro:

- plynulé řízení 0-10 V směšovacích ventilů vytápění, vzduchotechniky, kotlů apod.
- ovládání otáček motorů a ventilátorů prostřednictvím frekvenčních měničů
- ovládání modulových a výkonových stmívačů řídicím napětím 0-10 V
- reléový výstup 8 A, 230 V

analogový aktor 1-10 VDC max. 20 mA, 230 VAC / 8 A určený pro:

- stmívání zářivek prostřednictvím elektronických předřadníků 1-10 V
- ovládání modulových a výkonových stmívačů 1-10 V
- reléový výstup 8 A, 230 V

3.5.5 Tlačítka

RF tlačítka se používají pro bezdrátové ovládání osvětlení, spotřebičů, rolet, změnu provozních režimů topení apod.. Požadovaná funkce je určena výběrem ovládaného aktoru. Díky bateriovému napájení můžeme tlačítko přimontovat téměř kamkoliv. Můžeme jej přilepit na skříň nebo položit např. na noční stolek a nechat tlačítko jako přenosné. Tlačítka se vyrábí i se signalizační LED diodou, která indikuje stisk a následně i potvrzení o provedení požadavku. Všechna tlačítka obsahují (stejně jako jiné bateriové prvky) informaci o slabé baterii, kdy při aktivaci tlačítka problikne osvětlení. Tlačítka se vyrábí ve dvou, čtyř a osmi bodovém provedení v rozměrech 45x45 (v designu NIKO) nebo universální 55x55 mm, kdy jsou kompatibilní s rámečky jiných výrobců.

3.5.6 Ruční dálkové ovladače

Umožňují pohodlné ovládání osvětlení, spínání spotřebičů, řízení rolet a dalších RF komponent, přičemž daná funkce je určena až výběrem aktoru. Při programování v základním režimu se ovladač k aktoru přiřazuje stiskem tlačítka na které se přiřadí. K dispozici jsou poté funkce: zapnout/vypnout, rozjasňovat/stmívat a vytáhnout/zatáhnout (u rolet). V komfortním režimu lze navíc ještě rozlišit dobu stisku tlačítka. Všechny ovladače jsou vybaveny potvrzovací LED diodou pro signalizaci potvrzovacího telegramu ACK: při aktivaci cílového aktoru LED dioda 3x blikne. Ovladače se dělají v několika variantách: 12-kanálový RF dálkový ovladač, 12-kanálový RF dálkový ovladač s displejem a 4-kanálový RF mini dálkový ovladač např. pro ovládání brány nebo vrat. Nejpoužívanější a nejvíce doporučovaný je dálkový ovladač s displejem kvůli přehlednosti a ceně, která je o 300,- Kč vyšší než u modelu bez displeje.

3.5.7 Přístroje pro měření a regulaci teploty a vlhkosti

Využívají obousměrné komunikace s potvrzením dat. Pro měření libovolné teploty se používají dva nezávislé vstupy A a B v kombinaci s různými teplotními sensory, např. standartizovaným teplotním senzorem PT1000. Pro snímání teploty nebo vlhkosti v místnosti se nejčastěji používají pokojové termostaty umožňující korekci teploty pomocí tlačítka. Pokud nechceme teplotu regulovat, použijeme analogové vstupy s externím napájením, které se používají při snímání teplot v kotelnách, solárních kolektorech apod.,

kde je třeba vysoká četnost odesílání dat.¹⁰

RF pokojový termostat

- měří aktuální teplotu v místnosti v rozsahu 0 až +40 °C
- je možná uživatelská korekce teploty regulačním kolečkem v rozsahu $\pm 3^{\circ}\text{C}$, při nastavení v základním režimu odpovídá poloha kolečka 0 = 21°C, hystereze $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, tlačítko pro parametrizaci se nachází pod krytem termostatu
- má ECO přepínač pro snížení teploty na noční pokles (např. 19 °C) nebo vyžádání protimrazové teploty (např. 8°C)
- pro použití noční, denní, standby a protimrazové teploty nebo časové řízení vytápění použijte RM nebo HM
- je napájen 2 ks baterie AAA 1,5 V

RF pokojový termostat s vlhkoměrem

Má stejné parametry jako RF pokojový termostat, obsahuje ale navíc senzor měření relativní vlhkosti vzduchu v rozsahu 10 - 95 %. V komfortním režimu lze definovat spínací hodnotu teploty a vlhkosti včetně nastavení hystereze ve spojení s aktorem pro spínání ventilátoru v koupelně.

3.5.8 Měřiče

V nabídce Xcomfortu najdeme i bezdrátové měřiče spotřeby a výroby el. energie, vody a plynu. Jedná se především o **pevný a zásuvkový měřič** pro přímé měření spotřeby 16 A / 230 V s měřícím rozsahem 3 - 3680 W. Hodnoty naměřené z těchto sensorů jsou použity pro statistiku a přehled spotřeb energií. Sensory nejsou kalibrovány a tak je nelze použít pro fakturační měření. Pro měření vyšších výkonů, máme k dispozici **měřič energie 100 A / 230 V** s nepřímým měřením pomocí sondy a měřícím rozsahem 15 W - 23 kW. Pro napojení systému na elektroměr, plynoměr, nebo vodoměr s impulzním výstupem stačí na jeho impulzní výstupy připojit **RF dvojité impulzní vstupy** pro nepřímé měření spotřeby. U tří fázového elektromotoru probíhá vyhodnocení

¹⁰Obrázky hlavic, RF pokojového termostatu a teplotního čidla PT-1000 najdete na obrázcích 21 a 22 v sekci obrazová příloha.

z kontaktních tranzistorových výstupů (max. 16 Hz). Odečet spotřeb Vody a plynu se vyhodnocuje většinou opticky na základě blikání LED diody vodoměru nebo plynoměru.

3.5.9 Hlavice pro řízení vytápění

Používají se k regulaci otopných těles radiátorů nebo ventilů podlahového topení. K dispozici máme dva regulátory ¹¹:

- **RF termoelektrický ventil** napájený napětím 230 V a spotřebou 2 W, který musí být ovládán spínacím nebo stmívacím aktorem. Pro své menší rozměry se hodí pro regulaci podlahového vytápění, nebo radiátorů. Je řízena RF pokojovým termostatem, Room Managerem nebo Home Managerem.
- **RF bateriová hlavice s motorickým pohonem** je hlavice s modře podsvíceným displejem umožňující plynulou regulaci. Je napájena ze dvou 1,5 V AA baterií. Hlavici můžeme řídit nadřazenými jednotkami Room Manager nebo Home Manager. Hlavice obsahuje teplotní sensor a vytápěcí programy: Auto, Party a Emergency s časovými režimy což z ní dělá samostatný řídicí prvek.

3.5.10 Komunikační interface

Jedná se hlavně o převodníky z rozhraní RF sítě na rozhraní RS232, USB a ethernet, které potřebujeme pro konfiguraci systému a ovládání pomocí nadřazených systémů.

RF komunikační a vizualizační interface, USB

Je určen pro ovládání a vizualizaci RF komponent přes PC, tablet nebo touchscreen prostřednictvím softwaru xVision. Interface umožňuje integrování audio/video systémů do RF systému se všemi jeho přístroji a funkcemi.

RF ethernet komunikační interface (EI), LAN, WIFI

Nové řešení pro rozsáhlé budovy, hotely a penziony. Rozhraní můžeme mezi sebou propojit ethernetovým kabelem v síti LAN, nebo bezdrátově pomocí WIFI. Podporuje protokol jak IPv4 tak IPv6. Je ideální na propojení dvou budov mezi sebou. Na jeden interface může být připojeno až 255 prvků.

¹¹RF bateriově napájenou hlavici a termoventil na 230 V najdete na obrázku 21 v sekci obrazová příloha.

RF komunikační interface

Je určen pro konfiguraci RF systému a nastavení detailních funkcí v komfortním režimu softwarem MRF.

3.5.11 RF Room manager

Room Manager ¹² je jednotka s grafickým displejem, která umožňuje zónové vytápění a chlazení až šesti místností s možností změny vytápěcích režimů. Pro regulaci využívá naměřené hodnoty z teplotních nebo analogových vstupů a pokojových termostatů. Na výběr je mnoho dalších funkcí jako časové týdenní spínací hodiny pro ovládání roletových aktorů, analogových a stmívacích aktorů osvětlení a aktorů pro spínání spotřebičů, simulaci přítomnosti, vytváření scén a jednoduchých logických vazeb, zobrazení provozních stavů, teplot apod.. Na displeji je k dispozici přehled funkcí a stavů v konfigurovatelných obrazovkách a lze mimo jiné sledovat i stav baterií připojených RF sensorů.

- **regulace vytápění a klimatizace** nezávisle až pro 6 zón (místnosti) se změnou provozních režimů (auto, den, standby, noc a vyp), dovolenkové funkce, režim protimrazové ochrany při otevření okna
- zobrazení stavu 10 vstupů, ovládání 10 výstupů, 3 časové spínací programy - reálný čas a datum, 5 logických vazeb (A,NEBO, i, i, =), 5 scén, dovolenkové funkce, simulace přítomnosti, 6 časových programů pro rolety, zobrazení trendu venkovní teploty, program pro řízení ventilátorů a další funkce
- integrovaný teplotní senzor v dolní části pro měření pokojové teploty
- ovládání dotykovým kolečkem nebo 4-bodovým LED tlačítkem
- výběr funkcí z menu, grafický displej s modrobílým podsvícením
- nástěnná montáž na PVC základnu (součástí dodávky)
- menu: CZ, EN, DE a na vyžádání další verze firmware
- k dispozici je i verze Room Manageru s bluetooth pro zajištění komunikace pomocí GSM modemu

¹²Room Manager najdete na obrázku 23v sekci obrazová příloha.

3.5.12 RF Home manager

Home Manager ¹³ je nejvyšší centrální řídicí jednotka, kterou může Xcomfort nabídnout. Je určena pro nejnáročnější uživatele s vysokými požadavky na počet funkcí a instalovaných aktivních prvků systému. Dokáže nejen měnit intenzitu osvětlení, ale zvládá i komplexní operace jako je ovládání vytápění a ohřev teplé užitkové vody, řízení solárních panelů či nastavení klimatizace. Umožňuje dálkovou komunikaci přes GSM-SMS modem.

- centrální řídicí jednotka s možností dálkové komunikace přes GSM-SMS modem
- velký výběr komfortních, časových a logických funkcí pro ovládání osvětlení a rolet (spínací hodiny, čítače, souhrnná hlášení, světelné scény, simulace přítomnosti apod.).
- řízení vytápění a chlazení s ekvitermní regulací, řízení technologií, čerpadel, směšovací ventilů, příprava TUV včetně řízení solárních kolektorů a další funkce
- zobrazení až 300 hodnot v šesti konfigurovatelných obrazovkách
- obsahuje paměť FIFO pro archivaci až 10 tisíc hodnot a provozních stavů
- konfigurace softwarem MMRF – aktuální verze na www.xcomfort.cz

¹³Home Manager najdete na obrázku 24 v sekci obrazová příloha.

Kapitola 4

Návrh inteligentní elektroinstalace rodinného domu pomocí systému Xcomfort

4.1 Rodinný dům pro instalaci

Pro návrh inteligentní instalace založené na systému Xcomfort byl vybrán podsklepený, dvoupatrový rodinný dům, který se nachází v obci Klecany. Systém Xcomfort je v něm reálně namontován a běží od roku 2008.

Tento rodinný dům je díky většímu počtu místností poměrně členitý. Pro lepší orientaci budeme prvky zakreslovat do projekční dokumentace. K dispozici máme i plány silnoproudé elektroinstalace, kde je vypsáno rozmístění jednotlivých aktorů.

I když je domovní elektroinstalace převážně tvořena systémem Xcomfort, byla na přání zákazníka v některých místnostech zhotovena klasickou elektroinstalací. Ta se nachází v místnostech sklep a chodba v 1.PP, dílna a garáž v 1.NP a ve skladu ve 2.NP. Tato standardní elektroinstalace je v rozvaděči ovládána stykačem řízeným systémem Xcomfort, abychom mohli využít centrálního vypnutí při odchodu z domu a nenechali někde například rozsvícená světla, nebo zapojený nechtěný spotřebič v zásuvce.

Zónové vytápění je realizováno jinou firmou na jiné platformě. To je poměrně škoda, protože systém Xcomfort umí velmi efektivně regulovat topení a právě zde se výrazně projeví úspory spojené s inteligentní instalací.

4.2 Požadavky a realizace

4.2.1 Požadavky

- Automatické a ruční ovládání venkovních žaluzií.
- Spínání kotle v závislosti na venkovní teplotě.
- Stmívání světel a světelné scény.
- Automatické osvětlení při průchodu místností.
- Centrální vypnutí domu.
- Dálková kontrola domu.

4.2.2 Realizace ovládání žaluzií

Při návrhu jsme měli vyhovět požadavkům na centrální ovládání všech venkovních žaluzií s možností místního ovládání a bezpečnostní funkcí při horších povětrnostních podmínkách. Pro tyto požadavky byl ke každému žaluziovému motoru připojen ovládací roletový aktor CJAU-01/02 (6A/230V s bezpečnostními funkcemi). Jednotlivé roletové aktory jsou napojeny na centrální jednotku Home Manager, která řídí vytažení a zajetí žaluzií v daném čase. Jednotlivé aktory jsou dále propojeny s povětrnostní automatikou, která spíná při předem nastavené rychlosti větru. Rychlost větru pro umístění žaluzií do bezpečnostní pozice stanovuje výrobce žaluzií. Tuto rychlost lze v povětrnostní automatice nastavit.

4.2.3 Realizace řízení vytápění

Řízení vytápění v jednotlivých místnostech bylo realizováno jinou firmou na bázi jiného systému. Systémem Xcomfort regulujeme pouze spínání kotle pomocí analogového aktoru 0 - 10 V v závislosti na venkovní teplotě snímané venkovním teplotním čidlem (na terase). Pokud bychom chtěli řídit vytápění systémem Xcomfort, museli bychom do jednotlivých místností umístit hlavice pro ovládání radiátorů (obrázek a. 21) a termostaty (obrázek b. 22), nebo inteligentní bateriovou hlavici (obrázek a. 21), která má již sensor teploty vestavěn a může být ovládána např. z RoomManageru nebo HomeManageru, kterému bude sdělovat svou teplotu. Hlavice navíc automaticky rozpozná otevřené okno a vypne topení v dané místnosti.

4.2.4 Realizace osvětlení

Abychom splnili požadavky na spínání, stmívání a realizaci světelných scén, použili jsme pro realizaci osvětlení dva typy aktorů: spínací aktory CSAU-01/02 (8A/230V) a stmívací aktory CDAU-01/02 (250W/230V R+C). Jelikož je ve většině případů na každý aktor připojeno jedno světlo, jsou aktory dostatečně výkonově dimenzovány. Vyhneme se tím přehřívání aktorů a jejich vypínání díky tepelné ochraně.

Spínací aktory jsou použity tam, kde není stmívání třeba, jako ve spízi, nad sporákem, u zrcadla v koupelně atd.. U stmívacích aktorů jsou aktivovány pokročilé funkce jako pamatování posledního stavu intenzity nebo čas stmívání. Abychom mohli světelné scény realizovat, je nutné světla přiřadit do Room nebo Home Manageru, v nichž se nastaví, které světlo má svítit jakou intenzitou a čím se daná scéna spustí. Abychom mohli kontrolovat a řídit celý systém na centrálním prvku Home Manageru, jsou všechny komponenty systému s Home Managerem spojeny.

V několika místnostech jsou umístěny PIR detektory pohybu, které spínají osvětlení při přítomnosti v místnosti. Těmto detektorům říká Home Manager, kdy mají spínat - když se setmí, nebo v případě spíže a kotelny kdykoli. PIR detektory nám tedy zaručí automatické osvětlení cest na nejvíce frekventovaných místech.

4.2.5 Realizace bezpečnostních funkcí

Do bezpečnostních funkcí bych zařadil již zmíněné zatažení rolet do bezpečnostní polohy, dále tlačítko Centrál stop umístěné v zádveří, sensor zaplavení umístěný ve slepě nebo automatické ovládání oken v koupelnách, spízi a kuchyni, která jsou také napojena na povětrnostní automatiku a v případě nepřízně počasí nebo nízké teploty se zavírají.

Tlačítko Centrál stop je spojeno s Home Managerem, který vypne všechny dané spotřebiče a světla při odchodu z domu, a je dále propojena s EZS ústřednou, která při zakódování domu informuje systém Xcomfort, že má dané spotřebiče vypnout.

4.2.6 Dálkové ovládání a správa

V systému jsou zařazeny celkem čtyři dálkové ovladače. Tři z nich jsou malé čtyřkanálové ovladače, které jsou určeny do auta pro ovládání příjezdových a garážových vrat, a jeden velký dvanácti kanálový ovladač s displejem, který je určen k ovládání rolet a světel po domě.

Systém můžeme dálkově spravovat pomocí SMS zpráv přes GSM modem CKOZ-00/02

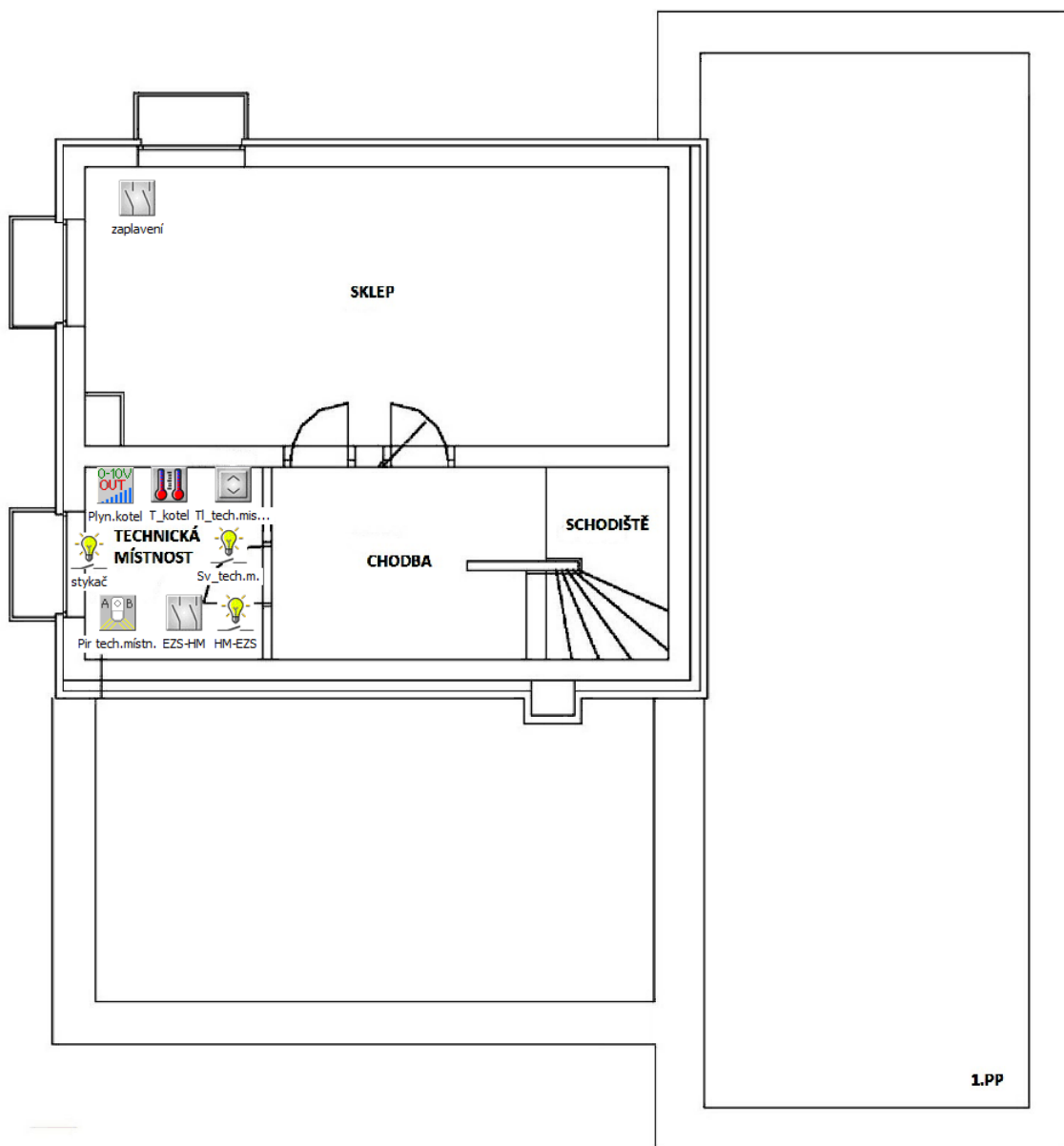
pro uživatele (ZAP,VYP, poruchové stavy). Přes tento modem je možná dálková parametrizace RF systému (přístup k archívu hodnot a změně nastavení).

4.3 Rozmístění jednotlivých prvků

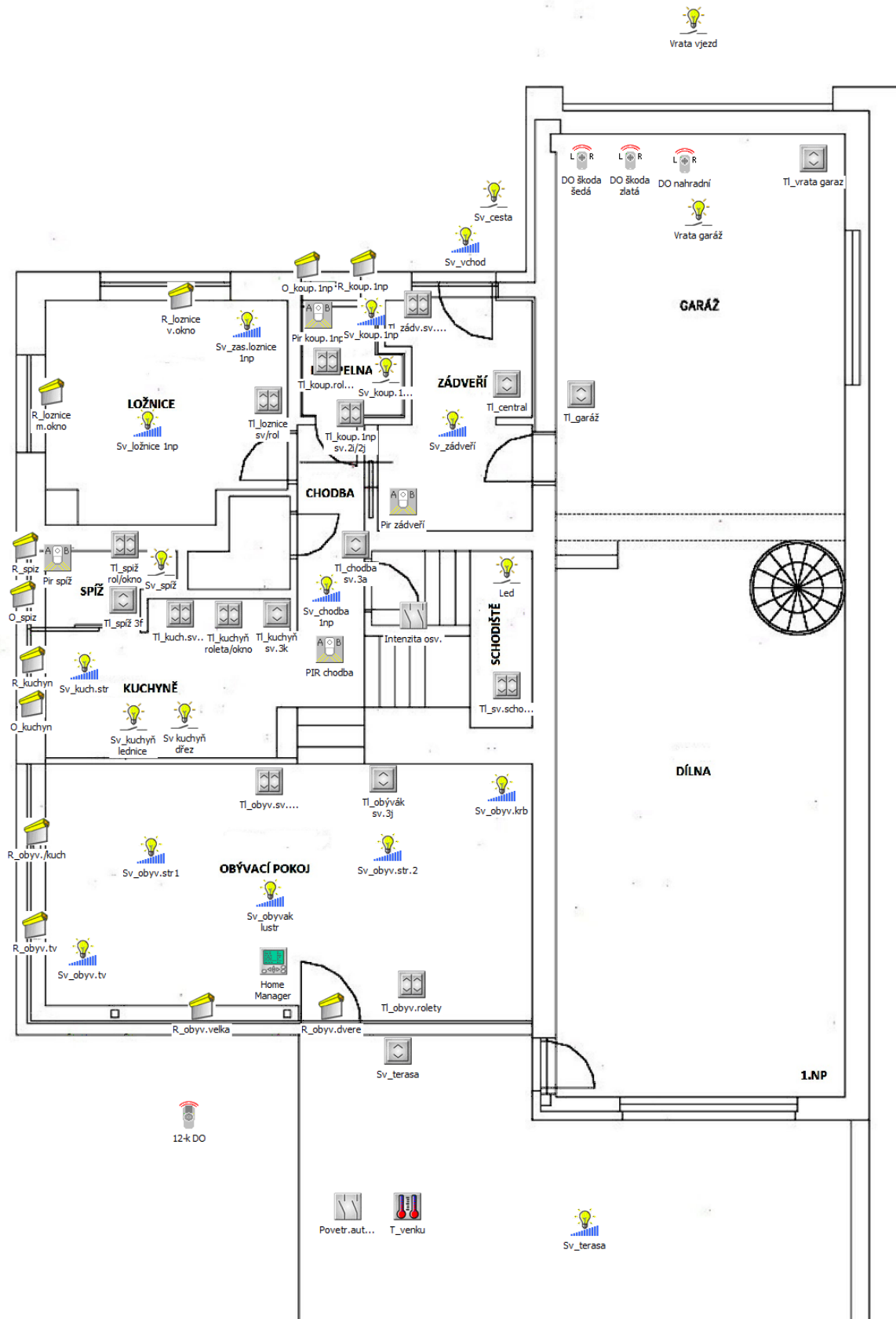
Na následujících obrázcích vidíte rozmístění jednotlivých sensorů a aktorů po domě. Pro lepší přehlednost a ilustraci byly prvky vsazeny do projekční dokumentace. Nejprve uvedu stručnou vysvětlivku jednotlivých prvků.



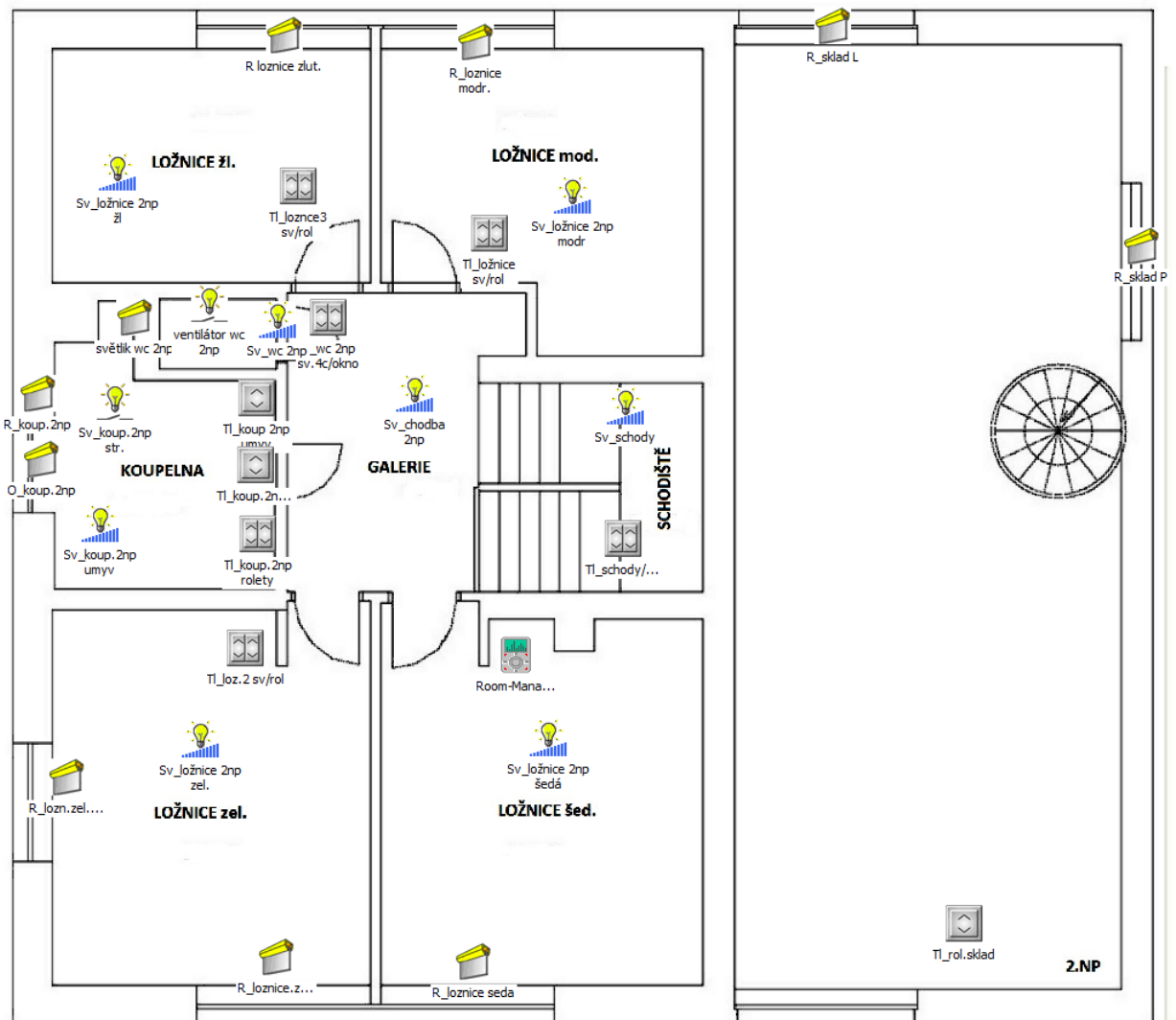
Obrázek 4.1: Vysvětlivky prvků pro následující rozmístění prvků.



Obrázek 4.2: rozmístění prvků v 1.PP domu



Obrázek 4.3: rozmístění prvků v 1.NP domu



Obrázek 4.4: rozmístění prvků ve 2.NP domu

4.4 Finanční analýza projektu

Pokud budeme chtít udělat finanční rozbor tohoto projektu, musíme vzít v potaz, že instalaci sensorů a aktorů předcházelo natažení silových rozvodů, na které se prvky teprve připojily a bez nichž je instalace nefunkční. Dále uvedeme cenu a časovou náročnost instalace, a to zvláště silových rozvodů a samotného zapojení Xcomfortu s jeho konfigurací.

4.4.1 Cena silnoproudých rozvodů

Cenu materiálu a instalace silových rozvodů si znázorníme v následující tabulce 4.1:

Poř.	Popis	Cena [Kč]
1	Elektroinstalace - materiál	58 163,00
2	Elektroinstalace - práce	47 756,00
3	Doplňkové práce k elektroinstalacím (bourání a sekání)	19 130,80
4	Stavební práce při elektromontážích	6 912,00
Cena celkem bez DPH [Kč]		131 961,80
Cena celkem s DPH [Kč]		158 354,16

Tabulka 4.1: Cena za práci a materiál sinoproudých rozvodů.

V materiálu se nachází položky jako: Cu kabeláž, elektroinstalační krabice, rozvaděč a podružný materiál. Do prací se řadí montáž elektroinstalačních krabic, montáž Cu vodičů, vyřezání tras pro kabely ve zdivu nebo montáž rozvaděče. Doplňkové práce k elektroinstalacím zahrnují vrtání a bourání otvorů do zdiva nebo hloubení a zásyp výkopu pro přívodní kabel. Stavební práce při elektromontážích obsahují vrtání a osazení děr hmožděnkami a šrouby.

4.4.2 Cena materiálu od firmy Eaton s kompletací

Nyní se podíváme na tabulku 4.2 s cenami za práce a materiál k elektroinstalaci Xcomfort RF a dalším komponentům od firmy Eaton.

Poř.	Popis	Cena [Kč]
1	Materiál - kompletace Eaton	133 582,00
2	Materiál Xcomfort	218 481,00
3	montáž - kompletace	55 057,00
4	kompletační činnost - kompletace	19 298,00
5	parametrizace	5 600,00
6	revize	5 520,00
Cena celkem bez DPH [Kč]		437 538,00
Cena bez DPH po započtení slev 15% na materiál-kompletace Eaton a 20% na materiál Xcomfort [Kč]		369 094,00
Cena celkem se slevou a DPH [Kč]		442 912,80

Tabulka 4.2: Cena za materiál a instalaci komponentů od firmy Eaton.

- **Materiál kompletace Eaton** obsahuje jističe, chrániče a stykače v rozvaděčích, zásuvky, rámečky vypínačů a jiné.
- **Materiál Xcomfort** obsahuje aktory a sensory (viz. tabulka 4.3 níže).
- **Montáž - kompletace** obsahuje fyzické zapojení zásuvek, světel a rozvaděčů.
- **Kompletační činnost - kompletace** obsahuje lepení vypínačů, instalaci aktorů ke spotřebičům, instalaci sensoru vítr dešť nebo venkovního teploměru a jiné.
- **Parametrizací** se rozumí načtení všech komponent do konfiguračního software MRF a nastavení celého systému dle žádosti investora.
- Nakonec byla provedena **revize** celé elektroinstalace, která je nutná k oficiálnímu užívání instalace a bydlení v domě.

Nyní se ještě v tabulce podíváme na seznam použitých a instalovaných prvků Xcomfort. Cena je aktualizována ke dni 1.6.2012. V projektu se celkem nachází 103 prvků. K prvkům, jež jsou vypsány v tabulce níže, byl přidán ještě GSM modem potřebný pro vzdálené připojení k Home Manageru a sensor větru a deště, který se připojuje na binární vstupy 230 VAC.

Poř.	Popis	Typové označení	Objednací číslo	Počet kusů	Cena [Kč]
1	RF Spínací aktor bezpotenciálový 8 A / 230 VAC	CSAU-01/02	240694	13	21 320,00
2	RF Stmívací aktor 250 W / 230 VAC, R + C	CDAU-01/02	109363	21	37 800,00
3	RF Roletový aktor 6 A / 230 VAC s bezp. funkcemi	CJAU-01/02	240696	22	43 142,00
4	RF Dvojité binární vstupy 2x 230 VAC	CBEU-02/01	265626	3	6 330,00
5	RF Home Manager, napájení 230 VAC / 6A	CHMU-00/02	106290	1	32 505,00
6	RF Analogový aktor 0/10 VDC, napájení 230 VAC	CAAE-01/01	240697	1	2 120,00
7	RF Tlačítko 4-bodové, baterie 3V NEW	CTAA-02/03	125964	16	16 800,00
8	RF Tlačítko 2-bodové, baterie 3V NEW	CTAA-01/03	125963	12	10 200,00
9	RF Dálkový ovladač s LCD displejem 12 kanálový, 3x časovač	CHSZ-12/04	118803	1	2 690,00
10	RF Dálkový MINI ovladač 2 kanálový (4 tlačítkové body)	CHSZ-02/02	109383	3	3 828,00
11	RF Pokojový termostat 0-40°C, baterie 3V	CRCA-00/04	118781	1	1 790,00
12	Detektor pohybu PIR 90° (24 VDC) 15m se senzorem intenzity	350-30010	118656	5	8 180,00
13	RF Dvojité teplotní vstupy (max. 2 senzory CSEZ), baterie 3V	CTEU-02/01	265628	2	4 180,00
14	RF Room Manager (bílý) s bluetooth, napájený 230 VAC	CRMA-00/14	118794	1	7 590,00
15	RF Dvojité binární vstupy 2x bezpotenc. kontakt, baterie 3V	CBEU-02/02	265627	1	2 320,00
16	GSM - modem pro CHMU-00/02, adaptér 230 V/12 V	CKOZ-00/02	104927	1	8 928,00
17	CSEZ-02/09 Povětrnostní automatika (vítr + déšť), vyhř. obou	CSEZ-02/09	104925	1	8 758,00
Cena celkem (bez DPH) [Kč]					218 481,00
DPH 20% [Kč]					43 696,20
Cena celkem (s DPH) [Kč]					262 177,20
Celková cena po započtení 20% slevy [Kč]					218 481,00

Tabulka 4.3: Seznam a cena použitých prvku inteligentní elektroinstalace RF Xcomfort

4.4.3 Celková cena projektu za elektroinstalaci

V předchozích dvou podkapitolách jsme si rozebrali cenu prací a materiálu zvlášť k silnoproudým rozvodům a připojeným komponentům. Nyní se podívejme na celkový součet za kompletní elektroinstalaci. Ještě by bylo dobré zmínit, že instalace trvala 4 dny a prováděli jí 4 lidé v desetihodinových směnách.

Název položky	Cena [Kč]
Cena materiálu a kompletace silnoproudých rozvodů [Kč]	131 961,80
Cena materiálu a kompletace od firmy Eaton [Kč]	369 094,00
Celková cena kompletní instalace bez DPH [Kč]	501 055,80
Celková konečná cena za elektroinstalaci s DPH [Kč]	601 266,96

Tabulka 4.4: Konečná cena za elektroinstalaci

4.5 Závěr k návrhu IE pomocí systému Xcomfort

Pro nás důležitá částka je cena za RF komponenty Xcomfort 218 481,- Kč. Pokud bychom chtěli cenu porovnat s jinými konkurenčními systémy, byly by dražší v průměru o 50 000,- Kč a více. Výjimkou je systém Loxone, který bych však spíše doporučil pro menší instalaci, než je tato.

RF systému Xcomfort nahrává hlavně bezdrátová komunikace, s níž se ušetří za kabeláž a práci s její montáží. Dalším kladem je dodatečná montáž aktorů ke spotřebičům kdekoli v interiéru bez nutnosti mít sběrnici, která tak částečně limituje drátové systémy. Navíc pro Xcomfort mluví to, že se jedná o decentralizovaný systém, který je spolehlivější a výpadek jednoho prvku nebo centrální jednotky neovlivní základní funkčnost celého systému. Pokud by například přestal fungovat Home Manager jako centrální jednotka, systém by pouze degradoval na standardní elektroinstalaci, přičemž by nefungovaly pouze časové funkce, ekvitermní regulace vytápění, nebo světelné scény. Pokud by nastala takováto situace, firma Eaton nabízí zapůjčení Room nebo Home Manageru po dobu opravy.

Bezdrátová technologie má i své stinné stránky. Může se stát, že se v domě přestaví nábytek a zamezí se tak některému aktorovi v komunikaci nebo se s dálkovým ovladačem dostanete do míst, kde je zrovna špatný signál na prvky, s nimiž ovladač komunikuje. To vše však záleží na důvtipu technika při nastavení a konfiguraci systému. Hlavní nevýhodou tohoto systému je nutnost výměny baterií po jejich vybití (cca. za 7 let).

Kapitola 5

Závěr

Řekli jsme si co to jsou inteligentní elektroinstalace a jak se dělí. Ukázali jsme si nejpoužívanější systémy na trhu a přiblížili jejich princip a funkce.

Podrobně jsme si představili radiofrekvenční systém Xcomfort od firmy Eaton. Probrali jsme jeho možnosti, funkce, princip činnosti a postupy konfigurace při instalaci. Probrali jsme jednotlivé prvky a ukázali jejich parametry a možnosti instalace.

Nakonec jsme s využitím RF systému Xcomfort navrhli inteligentní elektroinstalaci rodinného domu se vším, co je k ní třeba, a systém jako takový zhodnotili.

Na trhu je poměrně pestrá možnost výběru ze systémů inteligentních elektroinstalací, z nichž každý má své výhody a nevýhody. Pokud se rozhodnete obohatit svůj dům nebo byt inteligentní elektroinstalací, je dobré se poradit s odborníkem, který z dostupných systémů vybere pro vaše potřeby ten nejvhodnější.

Možnosti inteligentních elektroinstalací jsou téměř neomezené a již dnes nám ukazují standard, který bude v budoucnu samozřejmostí.

Literatura

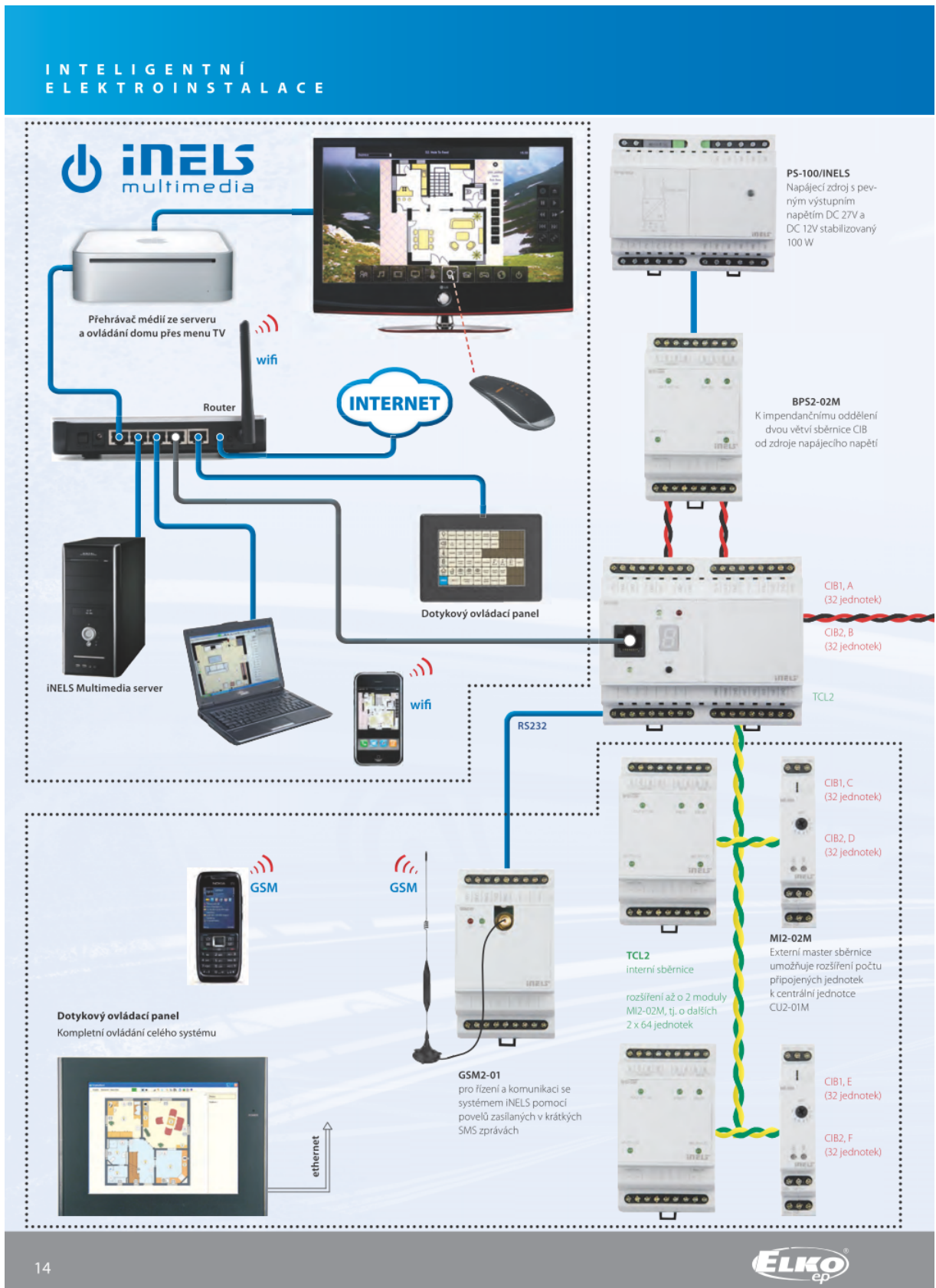
- [1] Trtík, J. *Návrh elektroinstalace rodinného domu s využitím Inteligentních prvků*. Bachelor thesis, Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009
- [2] Sensor a aktor *www.edunet.souepl.cz* [online]. [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: <http://www.edunet.souepl.cz/sykora/system/Nikobus.html>
- [3] SmartHouse *www.smart-house.cz* [online]. [cit. 29.4.2012]. Dostupné z: <http://www.smart-house.cz/p-edstaveni-spole-nosti-loxone-t64.html>
- [4] Výhody Loxone *www.loxone.com* [online]. [cit. 29.4.2012]. Dostupné z: <http://www.loxone.com/Pages/cz/produkty/LoxLIVE/LoxLIVE.aspx>
- [5] Obrázek miniserver Loxone *www.loxone.com* [online]. [cit. 29.4.2012]. Dostupné z: <http://www.loxone.com/Media/490856a6-ee37-422f-bff2-0e5e02dd34f0-Bilder-fuer-Inhalt/Miniserver/miniserver-front-gross1400400.jpg>
- [6] Ego-n *www117.abb.com* [online]. [cit. 29.4.2012]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=8926>
- [7] KNX *www.knx-gebaeudesysteme.de* [online]. [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/English/GENERAL_DOCUMENTATION/2CDC500043B0202_KNXFlash_EN.pdf
- [8] Bc. Tomáš Marek. *Návrh inteligentního rodinného domu pomocí systému INELS*. Diplomová práce, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta aplikované informatiky, 2009
- [9] Inels *Internetový porál Elektrotehnika* [online]. [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: <http://coptel.coptkm.cz/reposit.php?action=0&id=6427&revision=-1>

-
- [10] SmartHouse *Internetový portál SmartHouse* [online]. [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: www.smarthouse.cz
- [11] ZigBee *Wikipedia ; the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 2004, 2010 [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- [12] Analogový aktor *Materialy ze školení Xcomfort 2012 v Praze*. Čerpáno z manuálu: *analogový aktor 0 - 10 V.pdf*
- [13] RF systém *Materialy ze školení Xcomfort 2012 v Praze*. Čerpáno z prezentace: *RF systém - podrobná prezentace.ppt*
- [14] Programování Xcomfort *Materialy ze školení Xcomfort 2012 v Praze*. Čerpáno z prezentace: *Postup programování.pdf*
- [15] Vlastnosti komponent Xcomfort *Materialy ze školení Xcomfort 2012 v Praze*. Čerpáno z katalogu: *Pomůcka pro výběr 2011 - Klasická a bezdrátová elektroinstalace.pdf*
- [16] Inels *Internetový portál Kelcom international Pardubice* [online]. [cit. 1.5.2012]. Dostupné z: <http://www.kelcompce.cz/zabezpecovaci-systemy/produkty-a-reseni/10-O-systemu-INELS>

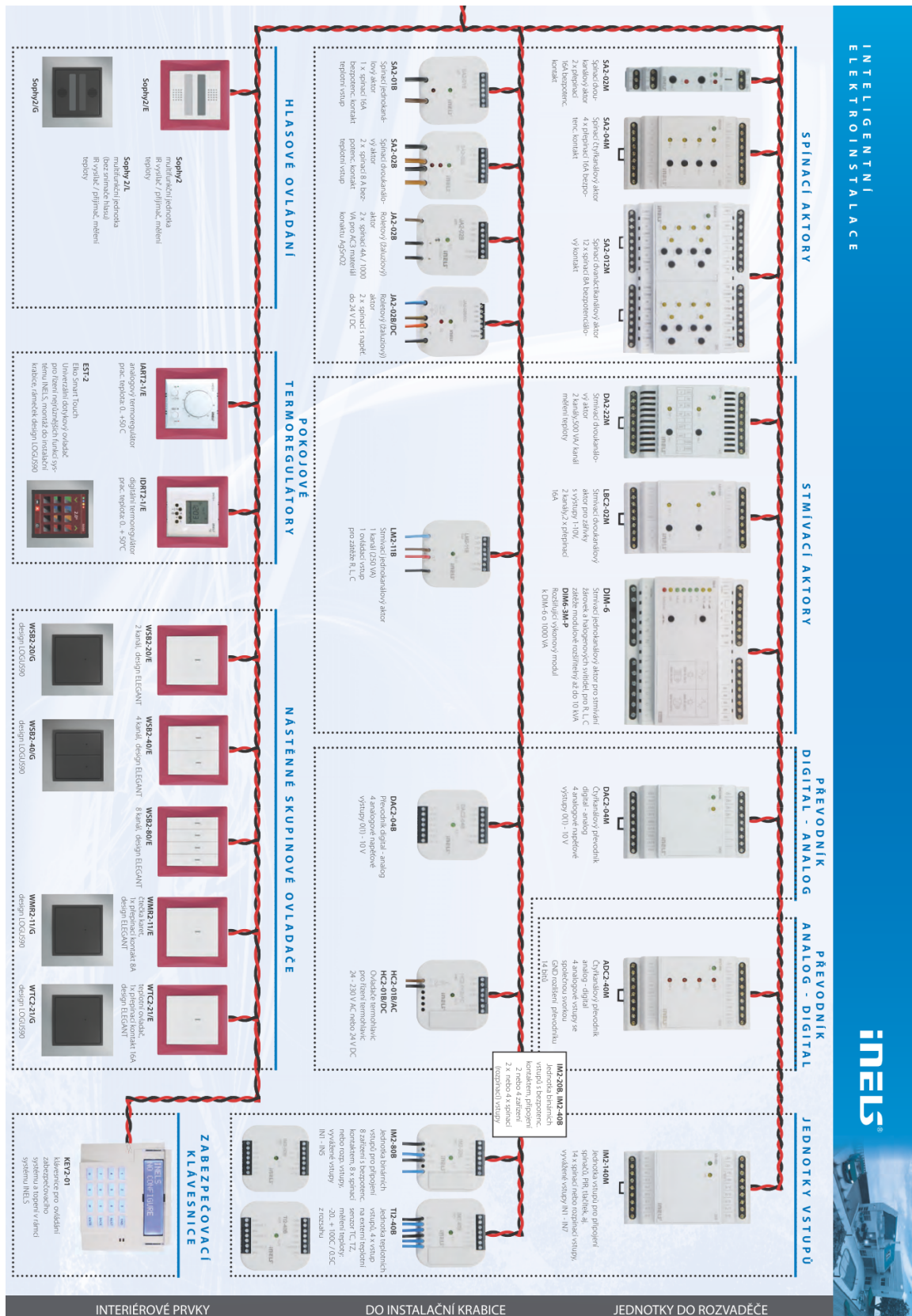
Obrazová příloha



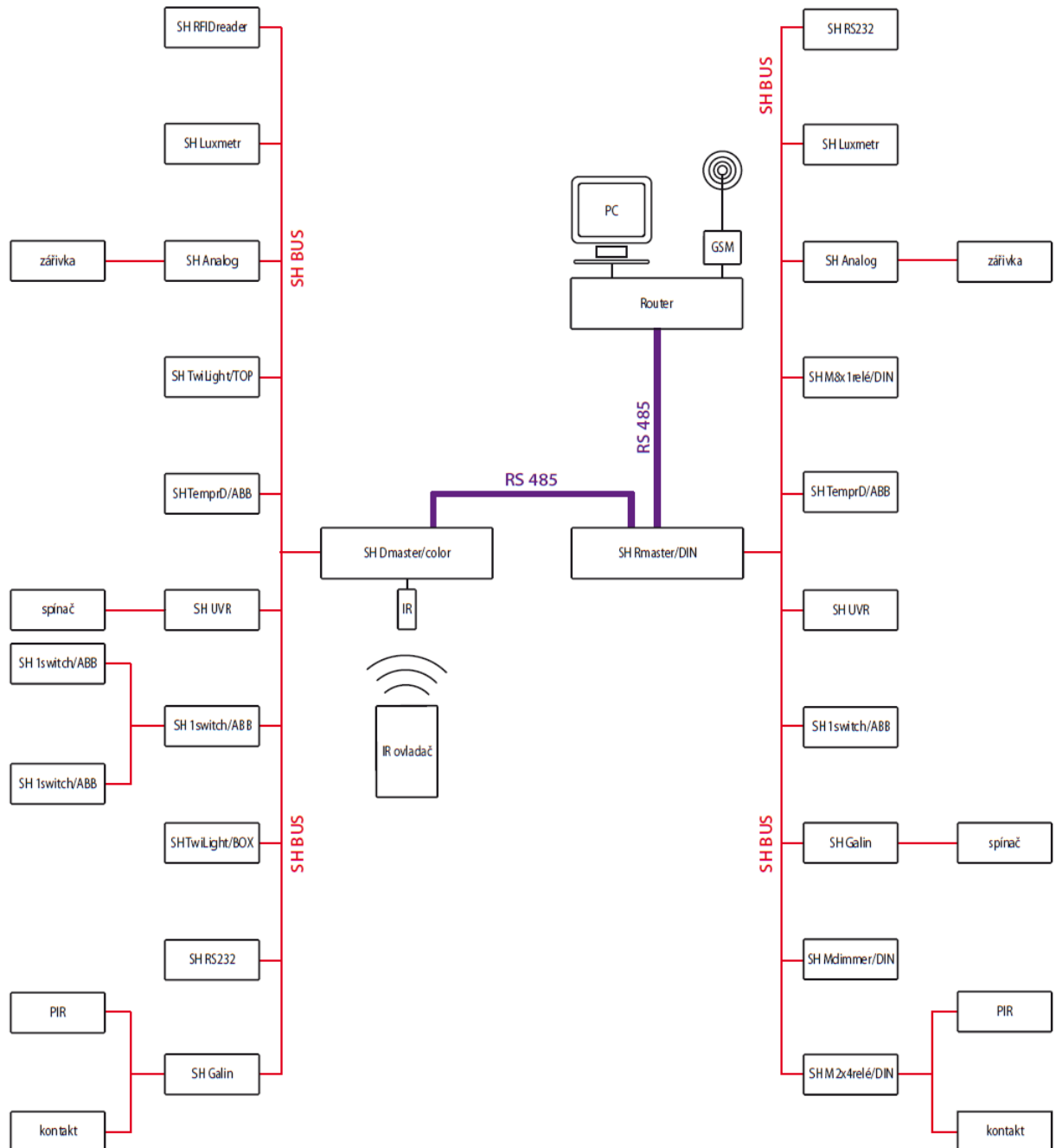
Obrázek 1: Řídící jednotka inels CU2-01M



Obrázek 2: Topologie systému iNELS.



Obrázek 3: Topologie systému iNELS.



Obrázek 4: Sběrníková topologie systému SmartHouse

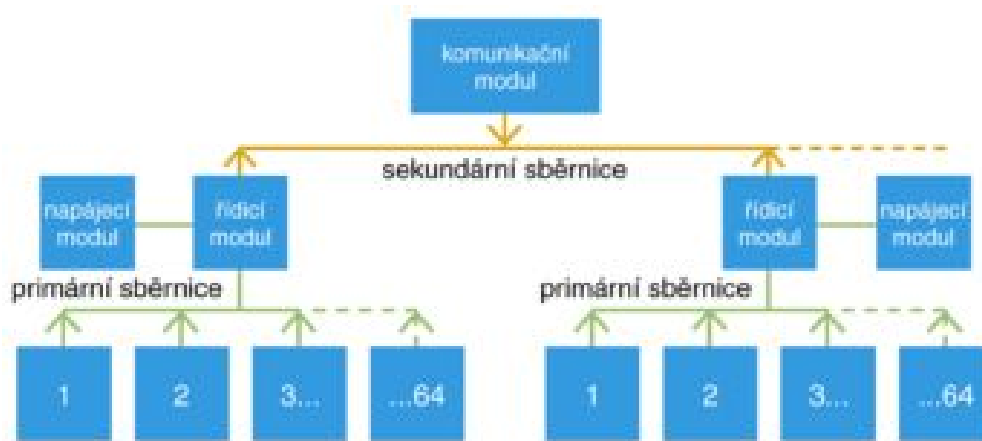


(a) Dotyková řídicí jednotka Dmaster systému SmartHouse



(b) Rozvaděčová řídicí jednotka Rmaster systému SmartHouse

Obrázek 5: Řídicí jednotky SmartHouse



Obrázek 6: Topologie systému Ego-n



(a) Řídící modul systému Ego-n®



(b) GSM modul systému Ego-n®



(c) Komunikační modul systému Ego-n®

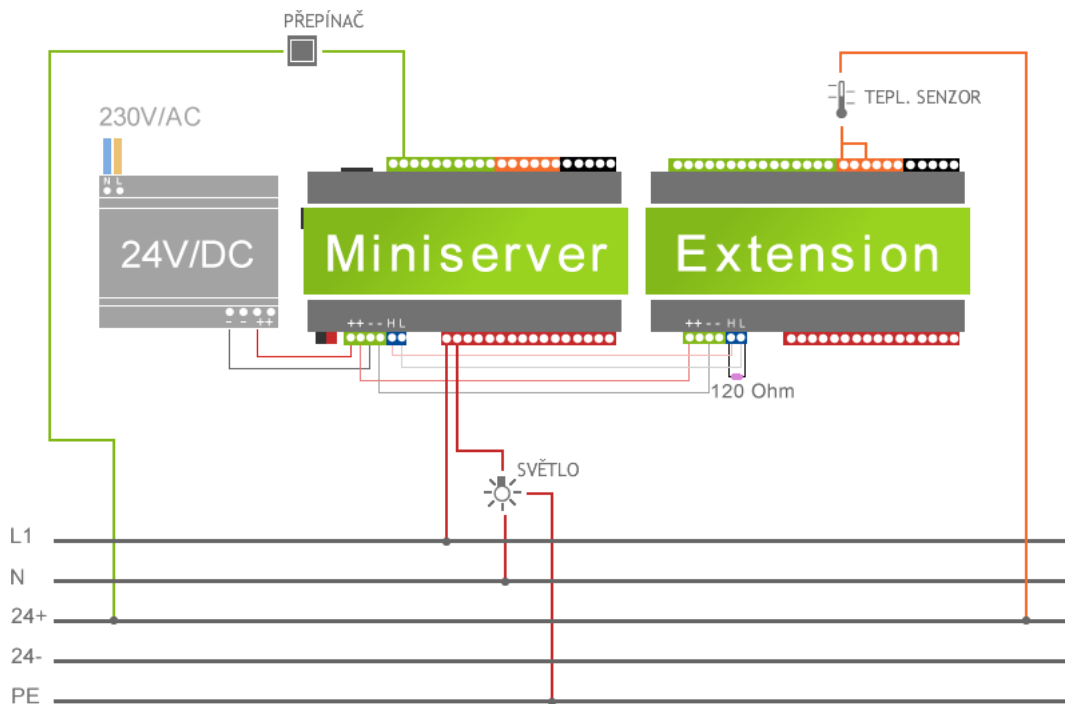


(d) ovládací panel Ego-n®

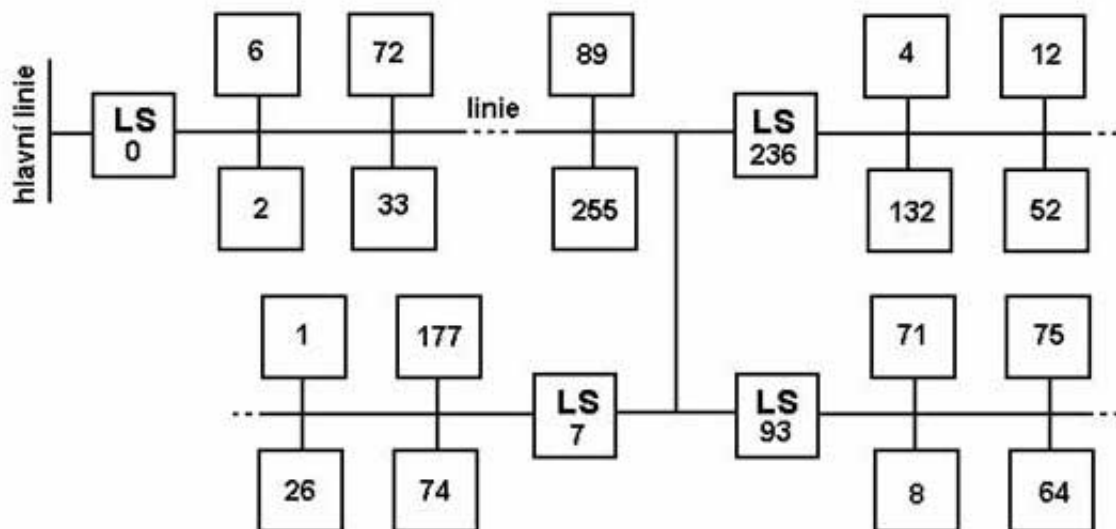
Obrázek 7: Prvky systému Ego-n®



Obrázek 8: Loxone MiniServer



Obrázek 9: Kompletní schema zapojení



Obrázek 10: Topologické uspořádání i-bus KNX/EIB



(a) i-bus KNX/EIB napájecí zdroj



(b) i-bus KNX/EIB LAN rozhraní



(c) i-bus KNX/EIB DALI kontroler pro ovládání světel



(d) i-bus KNX/EIB dotykový panel

Obrázek 11: Rozvaděčové prvky i-bus KNX/EIB



Obrázek 12: Nástěnný dotykový panel Control4 s rozhraním.



(a) Řídící jednotka Control4 HC-300 přední část



(b) Řídící jednotka Control4 HC-300 zadní část



(c) Panely řídicí systém Control4 - iPad, iPhone, PC a dotykový panel ARCHOS



(d) Centrální dálkový ovladač Control4 SR-250 s displejem

Obrázek 13: Vybrané komponenty systému Control4



Krabice s vyšším krytím



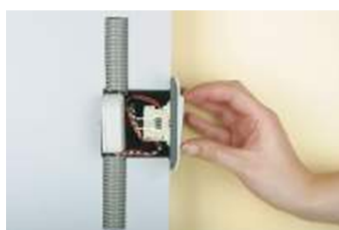
Kabelový kanál



Připojení do instalační krabice



Aktor / tlačítko



Binární vstupy / tlačítko



Zakrytování krabice

Obrázek 14: Způsob instalace RF prvků Xcomfort I



Kryt svítidla



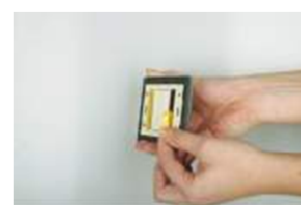
Krabice pro upevnění svítidla



Montáž lepením



Pokojevý termostat



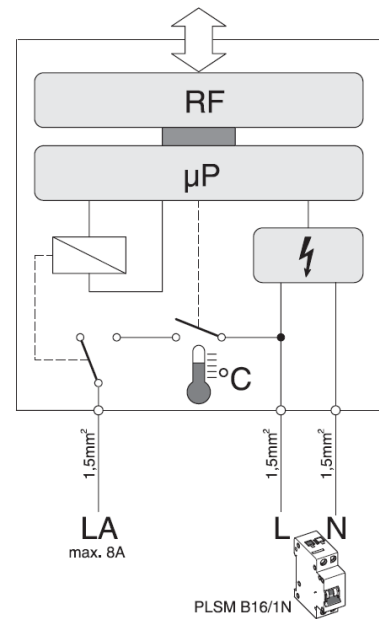
Montáž lepením

Obrázek 15: Způsob instalace RF prvků Xcomfort II

Obrázek 16: Postup programování v základním režimu.

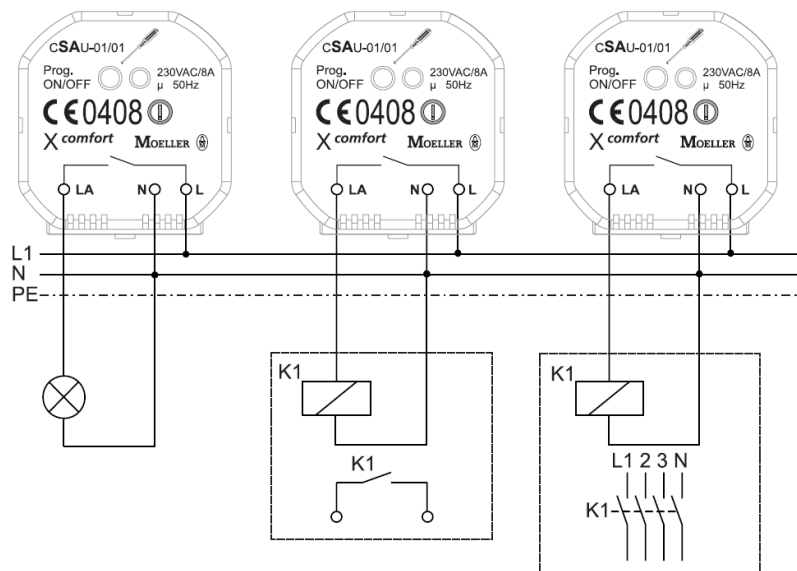


(a) RF Spínací aktor Xcomfort



(b) Blokové schéma RF spínacího prvku Xcomfort

Obrázek 17: RF Spínací aktor a jeho blokové schéma.



Obrázek 18: příklady zapojení spínacího aktoru



(a) 12 kanálový dálkový ovladač s displejem



(b) 4 kanálový mini ovladač

Obrázek 19: Dálkové ovladače



(a) Sensor spotřeby energie do 23kW - nepřímé měření



(b) Zásuvkový měřič energie

Obrázek 20: Měřiče spotřeby



(a) RF bateriová hlavice



(b) Termoventil 230V

Obrázek 21: RF hlavice topení



(a) Teplotní čidlo PT-1000 se
sensorem



(b) Pokojový termostat

Obrázek 22: Teplotní sensory



Obrázek 23: Room Manager



Obrázek 24: Home Manager