

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta – Katedra fyziky

Moderní elektroinstalace rodinného domu – inteligentní dům

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Michal Šerý

Autor: Jindřich Sikora

Anotace

V mé práci jsem zabýval novými technologiemi, které se v dnešní době používají při projektování a realizaci moderní elektroinstalace v různých typech objektů. Popsal jsem některé z nejnovějších technologií řízení vytápění, osvětlení, elektrických předmětů a také komunikační sběrnice používané pro přenos signálu. V závěru jsem ukázal příklad moderní elektroinstalace rodinného domu a řešil jsem návratnost investice vložené do inteligentní elektroinstalace.

Abstract

In my thesis I dealt with the new technologies that are used to design and implement modern electrical installations in different types of buildings. I described some of the latest control technologies e.g. heating, lighting, electrical appliances and the communication buses that are used to transfer signal, too. At the end of my thesis I showed an example of a family house modern electrical installation and I solved the investment return put into the intelligent electrical installation.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis:

Touto formou děkuji svému konzultantovi p. Ing. Michalu Šerému za cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

1	ÚVOD.....	8
2	TRENDY V MODERNÍ ELEKTROINSTALACI.....	8
2.1	SROVNÁNÍ MODERNÍ A KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE	9
2.2	VÝHODY MODERNÍ ELEKTROINSTALACE	9
2.2.1	Vysoký komfort.....	9
2.2.2	Úspory energií – snižování provozních nákladů	10
2.2.3	Optimální pořizovací náklady.....	10
2.2.4	Nízké náklady při změnách v instalaci	10
2.3	MOŽNOSTI POUŽITÍ AUTOMATIZACE.....	11
2.3.1	Ovládání osvětlení	11
2.3.2	Řízení provozu žaluzií	12
2.3.3	Ovládání dveří, bran a střešních oken	12
2.3.4	Regulace vytápění, chlazení a ventilace.....	12
2.3.5	Řízení provozu dalších spotřebičů	12
2.3.6	Optimalizace spotřeby energie.....	13
2.3.7	Vizualizace	13
2.3.8	Vazby na jiné systémy	13
2.3.9	Vzdálené přístupy.....	13
3	VYUŽITÍ V RŮZNÝCH TYPECH OBJEKTŮ	13
3.1	BYTOVÉ A RODINNÉ DOMY	13
3.2	ADMINISTRATIVNÍ A KOMERČNÍ BUDOVY	14
3.3	UBYTOVACÍ A RESTAURAČNÍ ZAŘÍZENÍ	14
3.4	ŠKOLNÍ BUDOVY.....	15
3.5	ZDRAVOTNICKÁ ZAŘÍZENÍ A DOMOVY PRO SENIORY	15
3.6	SPORTOVNÍ OBJEKTY	15
3.7	PRŮMYSLOVÉ OBJEKTY A VÝROBNÍ HALY	15
4	TECHNICKÉ PROSTŘEDKY ŘEŠENÍ ŘÍZENÍ SPOTŘEBIČŮ DOMÁCNOSTI	16
4.1	RADIOFREKVENČNÍ SYSTÉM XCOMFORT	16

4.1.1	Použití radiofrekvenčního systému	16
4.1.2	Ovládání radiofrekvenčního systému	18
4.1.3	Výhody radiofrekvenčního systému	18
4.1.4	Měřicí a akční prvky	20
4.1.5	Vizualizační panel – Home Manager	22
4.2	ABB I-BUS® EIB/KNX	23
4.2.1	Jak pracuje systémová instalace EIBIKNX	24
4.2.2	Principy činnosti systémové instalace ABB i-bus® EIBIKNX	24
4.2.3	Měřicí a akční prvky	26
4.2.4	Vizualizační panely	28
5	KOMUNIKAČNÍ SBĚRNICE POUŽÍVANÉ V AUTOMATIZACI BUDOV	30
5.1	ÚROVNĚ AUTOMATIZACE	30
5.2	KOMUNIKAČNÍ STANDARDY	30
5.2.1	Sběrnice EIB	31
5.2.2	EIBA a KNXA	31
5.2.3	Sběrnice LON	32
5.2.4	Protokol BACnet	33
5.3	DALŠÍ SBĚRNICE PRO AUTOMATIZACI BUDOV	33
5.3.1	Sběrnice Nikobus	34
5.3.2	Sběrnice PHC	34
5.3.3	Sběrnice LCN	35
5.3.4	Sběrnice I ² C	35
5.4	ZHODNOCENÍ KOMUNIKAČNÍCH SBĚRNIC	35
6	ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU	36
6.1	VÝBĚR SYSTÉMU	36
6.2	HALA (1.02)	36
6.3	KUCHYŇ (1.08)	37
6.4	OBÝVÁK (1.07)	38

6.5	LOŽNICE (1.06).....	38
6.6	KOUPELNA (1.03).....	40
6.7	PŘEDSÍŇ (1.1).....	40
6.8	CHODBA (1.05).....	42
6.9	VYTÁPĚNÍ MÍSTNOSTÍ.....	43
6.10	KOTELNA.....	43
6.11	GSM – SMS KOMUNIKACE	44
6.12	POŘIZOVACÍ NÁKLADY A JEJICH NÁVRATNOST	45
7	ZÁVĚR.....	47
	POUŽITÁ LITERATURA:	48
	Příloha 1. - Schéma elektroinstalace rodinného domu - přízemí	
	Příloha 2. - Schéma elektroinstalace rodinného domu - kotelna	

1 Úvod

Moderní technologie zásadním způsobem ovlivňují téměř všechny oblasti našeho života a prosazují se též v budovách, v nichž žijeme a pracujeme. Klasické elektroinstalace v dnešní době již nedokážou zaintegrovat nové moderní funkce, jako například inteligentní regulaci osvětlení, elektrických žaluzií, regulaci teploty v jednotlivých místnostech, bezpečnostní kontrolu, detekci přítomnosti osob a multimediální infrastrukturu. Naštěstí dochází i v této oblasti k vývoji nové generace elektroinstalačních technologií, který probíhá rychlým tempem. Klasické elektroinstalace jsou v posledních letech stále častěji nahrazovány takzvanými inteligentními elektroinstalacemi, a to zvláště pokud se jedná o výstavbu nové budovy nebo rekonstrukci budovy staré. Toto moderní řešení elektroinstalací přináší uživateli vysoký komfort příjemné a jednoduché ovládání všech funkcí, úsporu energie a mnoho dalších výhod.

"Inteligentní dům", "digitální dům", "dům budoucnosti", to jsou výrazy, které se dnes často používají v souvislosti s moderní elektroinstalací. Ale mnoho lidí neví, co tyto výrazy znamenají ve skutečnosti, jaké jsou jejich výhody a jaká řešení jsou v současné době k dispozici. Mnohdy si představují, že tyto systémy jsou velmi drahé a proto prozatím zůstává nevyužitý potenciál mnoha objektů vhodných pro zavedení inteligentního řízení.

V této práci přibližuji tyto moderní inteligentní elektroinstalační systémy, ukazuji způsoby jejich použití a výhody, které nám přináší.

2 Trendy v moderní elektroinstalaci

Dnešní bydlení se stále více liší od bydlení ve starších rodinných domech a budovách. Mnoho uživatelů si přeje mít ve své budově např. saunu, bazén, zimní zahradu a další vymoženosti a proto je dobré se zamyslet nad systémem, který bude tyto funkce řídit. Dnes se již nemůžeme zajímat pouze o výběr atraktivních doplňků elektroinstalace a rozhodovat o počtu spínačů a zásuvek a jejich umístění v místnostech.

Integrace nových moderních funkcí, jako například inteligentní regulace osvětlení, elektrických žaluzií, regulace teploty v jednotlivých místnostech, detekce přítomnosti

osob, multimediální infrastruktura a dalších je systémově velice náročná. Pro mnohé uživatele je velice obtížným úkolem správně se rozhodnout pro nabídku, která nejlépe uspokojí jejich požadavky.

Pro správnou volbu instalačního systému je základním kritériem požadovaný komfort a rozsah funkcí, kterými bude objekt vybaven. Také nás musí zajímat minimální provozní náklady, tedy výše úspor energií pro vytápění nebo i chlazení, osvětlování a pro provozování dalších funkcí.

2.1 Srovnání moderní a klasické elektroinstalace

Jestliže bychom použili klasickou elektroinstalaci s přímým propojováním ovládacích prvků pro každou funkci, tak tato elektroinstalace nezvládne řízení příslušné funkce ve vazbě na stav jiných funkcí. I lokální řídicí systémy mohou ovládat jen některé z těchto funkcí a nezajistí maximální úsporu energie a vysokou úroveň komfortu. Klasický systém elektroinstalace v objektu, vybavený ovládáním a regulací osvětlení, regulací topení, ovládáním žaluzií a markýz, zabezpečením objektu, regulací související s bazénem a saunou, větráním a klimatizací, ovládáním prostředí zimní zahrady a případně i dálkovou komunikací, je montážně i cenově velmi nákladný. A to i za předpokladu využití několika specializovaných řídicích systémů. V takovém objektu musí být velké množství kabelů, několik časovacích jednotek pro ovládání jednotlivých systémů, velké množství snímacích a ovládacích prvků atd. Takový způsob instalace je neefektivní a velmi drahý a neposkytuje uživateli jednoduché a příjemné ovládání. Rovněž změna jeho parametrů je velmi složitá, často dokonce nemožná bez rozsáhlého a drahého zásahu do budovy. Čím více funkcí požadujeme, tím složitější a ekonomicky náročnější budou klasické elektroinstalace.

2.2 Výhody moderní elektroinstalace

Moderní inteligentní elektroinstalace nám přináší nesporné výhody, které nám klasická elektroinstalace nenabízí.

2.2.1 Vysoký komfort

Inteligentní systémová instalace nabízí vysoký komfort při ovládaní všech funkcí. Osvětlení, žaluzie, topení a další elektricky ovládané spotřebiče mohou být řízeny

z jednoho místa nebo z libovolného počtu míst bez potřeby složitého propojování ovladačů. Přiřazení ovládacích prvků k akčním členům je možné jednoduše programovat a zaměnit. Veškeré funkce jsou programovatelné a můžeme je řídit ručně ovládanými tlačítky, dálkovými ovladači, telefonicky nebo prostřednictvím internetové sítě, nebo programově podle údajů snímačů osvětlení, teploty a dalších fyzikálních veličin nebo podle časových programů. Můžeme též vytvářet různé logické vazby, centrální funkce a scény kombinací provozních stavů vybraných spotřebičů. Jednoduché jsou i vazby na systém elektronického zabezpečení budovy a na systém požární signalizace.

2.2.2 Úspory energií – snižování provozních nákladů

Vzájemnou podporou při řízení jednotlivých funkcí se dosahuje výrazných úspor energie potřebné pro vytápění, osvětlení i chlazení. Společným programovým řízením žaluzií, osvětlení, topení i chlazení lze efektivně využívat sluneční energii a tím snižovat spotřebu energie a zároveň šetřit životní prostředí.

2.2.3 Optimální pořizovací náklady

Čím vyšší počet funkcí potřebujeme řídit, tím vyšší počet autonomních řídicích systémů je nutné použít pro jejich ekonomický provoz. Sloučením do společné systémové elektroinstalace se nám podaří pořizovací náklady výrazně snížit. Naopak, čím rozsáhlejší objekt bude vybaven systémovou instalací, tím nižší budou pořizovací náklady oproti nákladům na několik lokálních systémů, které by zastávaly stejnou funkci a poskytovaly stejný komfort.

2.2.4 Nízké náklady při změnách v instalaci

Jakékoliv pozdější změny v uspořádání přístrojů, vynucených např. změnami ve způsobech využívání místností nebo dalšího doplnění některých nových funkcí, jsou snadno uskutečnitelné bez nutnosti stavebních zásahů do objektu. Většinou postačí výměna ovládacích prvků nebo doplnění přístrojů v rozvaděčích a související úprava programu v systémové instalaci.

2.3 Možnosti použití automatizace

V dnešní době inteligentních elektroinstalací si můžeme vybírat z velkého množství funkcí, kterými objekt vybavíme. Máme k dispozici tyto funkce:

- ovládání osvětlení
- regulace vytápění
- řízení provozu žaluzií, markýz a rolet
- regulace chlazení a větrání
- ovládání různých domácích spotřebičů
- prvky zabezpečení objektu
- prvky požární signalizace
- ovládání automatických systémů budovy
- ovládání a kontrola stavu vybraných funkcí dálkově
- zobrazování stavu požadovaných funkcí
- ovládání libovolných funkcí z libovolného místa v instalaci
- vytváření centrálních funkcí
- vytváření světelných scén kombinací provozních stavů různých svítidel a spotřebičů
- protokolování funkcí
- dálková signalizace
- optimalizace spotřeby s možností proměnných vazeb blokování činnosti spotřebičů
- řízení dalších funkcí např. zalévání zahrad, rozmrazování chodníků či okapů

2.3.1 Ovládání osvětlení

Spínání a stmívání svítidel, vytváření světelných scén a centrálních funkcí je pro inteligentní elektroinstalaci hračkou. Úspora elektrické energie potřebné pro osvětlování se dosahuje samočinnou regulací jasu na stálou osvětlenost v kombinaci se spínáním v závislosti na přítomnosti osob. Můžeme též vytvářet programy pro dobu nepřítomnosti nebo pro případ narušení objektu nepovolanou osobou.

2.3.2 Řízení provozu žaluzií

Abychom prostředky stínicí techniky nemuseli ovládat ručně, můžeme je ovládat na základě naprogramované vazby s elektronickým systémem zabezpečení budovy, podle časového programu nebo podle údajů soumrakového spínače nebo také ve vazbě na intenzitu slunečního záření a vzájemnou orientaci stíněného okna a slunce. Odražené sluneční záření od lamel žaluzií můžeme využít pro úsporu tepelné energie potřebné pro vytápění. V letním období pak mohou správně natočené lamely odrážet sluneční teplo do venkovního prostoru a tím snižovat energetickou náročnost chladicího systému. Venkovní markýzy nebo rolety musíme chránit před poškozením větrem nebo namrzajícím deštěm automatickým svinutím v závislosti na příkazech snímačů povětrnostních údajů.

2.3.3 Ovládání dveří, bran a střešních oken

Elektricky poháněná vrata, brány, dveře, okna apod. mohou být ovládány dálkově, v závislosti na stavu počasí. Také mohou být propojena na systém požární signalizace nebo elektronického systému zabezpečení budovy.

2.3.4 Regulace vytápění, chlazení a ventilace

Systém reguluje teplotu v jednotlivých místnostech a předává řídicí jednotce tepelného zdroje informace o teplotách. Tato řídicí jednotka pak dodává jen potřebné množství tepla. V závislosti na způsobu provozu místností jsou časovými programy přepínány režimy činnosti z komfortního režimu do útlumového režimu a nočního režimu.

V kancelářích, školách a podobných budovách je při delší nepřítomnosti osob vytápění místnosti převedeno do útlumového režimu, bez ohledu na časové programování. Stejně je řízen i systém chlazení.

2.3.5 Řízení provozu dalších spotřebičů

Činnost různých elektrických spotřebičů můžeme řídit ručně, dálkově, podle časového nebo jiného programu nebo podle příkazů různých snímačů. Takto lze řídit zalévání zahrady, vyhřívání chodníků nebo okapových žlabů a mnoho dalších elektrických předmětů.

2.3.6 Optimalizace spotřeby energie

Můžeme též sledovat informace o spotřebě a řídit libovolné programové vazby, které nám zabezpečí, aby okamžitý odběr energie nepřesáhl stanovenou hodnotu. Lze zablokovat činnost vybraných energeticky náročných spotřebičů při denní sazbě za elektrickou energii nebo po dobu činnosti prioritních spotřebičů. Tímto způsobem řízení lze dosáhnout bezproblémového provozu v elektrické instalaci s hlavním jističem dimenzovaným o stupeň níže, než je vypočtené zatížení.

2.3.7 Vizualizace

Vysoký komfort ovládání nám umožňuje zobrazování a ovládání vysokého počtu funkcí z jednoho nebo několika míst. K tomuto účelu máme k dispozici různé typy displejů, které mohou být vybaveny dotykovými obrazovkami nebo použijeme osobní počítač. Provozní stavy jednotlivých funkcí je možné z jednoho místa kontrolovat i ovládat a vytvářet časové programy nebo scény.

2.3.8 Vazby na jiné systémy

Použitím vhodných rozhraní zabezpečíme komunikaci mezi různými řídicími systémy pro dosažení optimálního provozu celé budovy. Běžné jsou vazby na řídicí systémy tepelných zdrojů, na elektronický systém zabezpečení budovy a na systém požární signalizace.

2.3.9 Vzdálené přístupy

Rozsah vzdáleného přístupu si můžeme zvolit. Přístupem pomocí mobilního telefonu lze obvykle ovládat jen některé funkce. Internetové připojení nám umožňuje vytvářet kompletní vzdálené vizualizace na osobním počítači s přenosem veškerých informací a také vzdálené programování nebo servis systémové instalace.

3 Využití v různých typech objektů

3.1 Bytové a rodinné domy

V rodinných domech a bytových jednotkách s vysokým komfortem a s velkými nároky na úspory energií je výhodné využití systému inteligentní elektroinstalace. Spínání

a stmívání osvětlení, řízení provozu žaluzií, ovládání topení, klimatizace a ventilace jsou zcela běžnými funkcemi v této oblasti výstavby. Samozřejmostí je i spolupráce s jinými systémy, jako například s řídicími jednotkami tepelných zdrojů, se systémem elektronického zabezpečení a požární signalizace. Můžeme zde využít možností vzdálených přístupů a vizualizačních prvků.

3.2 Administrativní a komerční budovy

V budovách kancelářských, administrativních a v podobných objektech se stanoveným rozpětím pracovní doby bývá stanoven základní časový úsek, v němž je centrálně měněn režim vytápění a klimatizace. Před začátkem pracovní doby je systém přepnut do komfortního režimu, koncem pracovní doby pak do útlumového režimu. V mnoha kancelářích však i po celou pracovní dobu nikdo není a to z důvodů pracovních jednání, služební cesty, dovolené nebo nemoci. Potom je optimální nastavit opuštěné místnosti do útlumového režimu. Proto jsou instalovány snímače přítomnosti, které v nevyužívaných prostorách zajistí přepnutí na odpovídající režim topení nebo klimatizace. Stejně snímače přítomnosti zabezpečí zapínání osvětlení jen po dobu, po kterou nestačí přirozené osvětlení přitom spolupracují s regulátory osvětlení a s řízením na stálou osvětlenost.

Vizualizační zařízení dovoluje rychle zjistit nebo upravit stav osvětlení, žaluzií nebo vytápění v celém objektu. Při správě většího počtu objektů se používá vzdálený přístup umožňující společnou vizualizaci na jediném místě.

3.3 Ubytovací a restaurační zařízení

V ubytovacích zařízeních se nastavuje komfortní režim topení jen v rezervovaných pokojích. Okenní kontakty zablokuje topení po dobu větrání a současně podají informaci do recepcie nebo do místnosti pokojských o tom, že okno je otevřené. Využitím kartových spínačů se aktivuje veškeré osvětlení i provoz televizního přijímače jen v době přítomnosti hosta. Potřebné scény pro přednášky i pro diskuse v kongresové sále hotelu mohou být spouštěny dálkovým infračerveným ovladačem. Poruchová hlášení zobrazující se na vizualizačním panelu umožní rychlou lokalizaci případné poruchy a její operativní odstranění.

3.4 Školní budovy

Automatické řízení světelných okruhů v učebnách na stálou osvětlenost s využitím snímačů přítomnosti umožní vysoké úspory elektrické energie na osvětlení a současně i přepínání režimů vytápění. Tím se zabrání ne hospodárnému nepřetržitému vytápění. Automatickým provozem se odstraní zcela nespolehlivé a nepřesné ruční otevírání a zavírání klasických ventilů topení nebo přestavování termostatických ventilů. Spoluprací s řízením žaluzií se dosahuje výrazného snížení provozních nákladů.

Hlídáním odběru elektrické energie je možné zablokovat např. ohřev vody po dobu špičkového zatížení při přípravě jídel ve školní kuchyni. Všechny funkce je možné zobrazovat na vizualizačním panelu.

3.5 Zdravotnická zařízení a domovy pro seniory

V nemocnicích nebo v domovech pro seniory systémová instalace pomáhá vytvářet optimální prostředí pro osoby, vyžadující zvýšenou péči. Proto je potřebné zabezpečit automatický provoz žaluzií v závislosti na aktuálních povětrnostních podmínkách. Spoluprací žaluzií se systémem vytápění a klimatizace se dosahuje požadované úrovně teploty v jednotlivých místnostech při optimální spotřebě energie. Výhodné je také řízení osvětlení na stálou osvětlenost. Z vizualizačních panelů jsou kontrolovány a ovládány společné prostory a personál má vše jediným pohledem pod kontrolou.

3.6 Sportovní objekty

Tato zařízení jsou velmi náročná na spotřebu elektrické energie. Z tohoto důvodu je velmi důležité řízení osvětlení na stálou osvětlenost a kontrola maximálního odběru.

Provozní stavy všech spotřebičů a zařízení jsou průběžně zobrazovány obsluze na vizualizačním panelu a nejdůležitější funkce také protokolovány.

3.7 Průmyslové objekty a výrobní haly

Pro úsporný provoz výrobních hal a jiných průmyslových objektů je potřebné regulovat osvětlení i vytápění podle technologických potřeb a zároveň nepřekračovat hodnotu maximálního odběru z elektrické sítě.

Základní podmínkou je rychlé hlášení případných poruch, jejich snadná lokalizace a tím i rychlé odstranění závad s co nejmenším vlivem na provoz těchto objektů. Řízení ventilačních světlíků v halách se zabezpečuje ve spolupráci se systémem požární signalizace.

4 Technické prostředky řešení řízení spotřebičů domácnosti

4.1 Radiofrekvenční systém Xcomfort

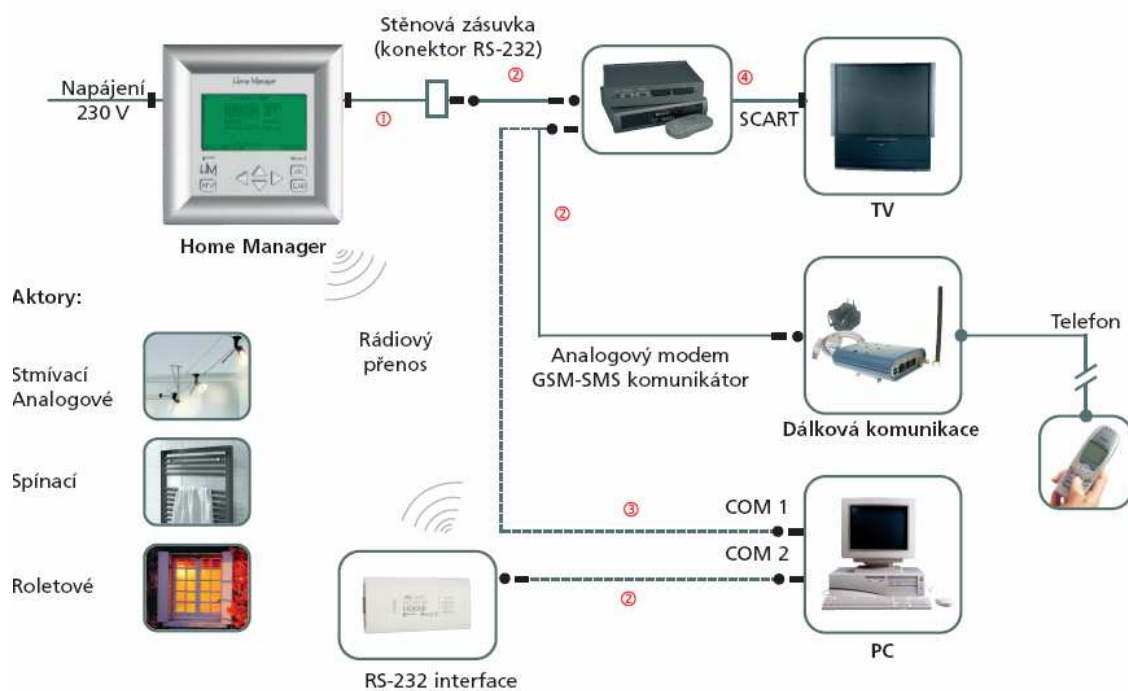
Tento systém moderní elektroinstalace řídí činnost osvětlení, žaluzií, vytápění a dalších elektrických spotřebičů, dělá z domu doslova „inteligentní dům“. Systém je vhodný jak pro nové stavby, tak i pro rekonstrukce budov. Zajišťuje komfort a pohodlí, centrální kontrolu a snadné ovládání.

S centrální jednotkou Home Manager lze zcela automatizovat provoz objektu včetně regulace vytápění v závislosti na venkovní a vnitřní teplotě, denní době, dnu v týdnu apod., při kombinaci několika zdrojů tepla a to na optimální teplotu a s minimalizací nákladů na pořízení systému. S cílem dosáhnout větší bezpečnosti domu je také možné podle zvoleného programu automaticky simulovat přítomnost osob v bytě. Prostřednictvím mobilního telefonu lze na dálku zkontrolovat stav jednotlivých zařízení, spustit vytápění či zapnout vyhřívání sauny, stáhnout rolety apod. Rozsah použití systému Xcomfort je díky technologii směrování - routingu téměř neomezený. Komunikace není limitována běžným dosahem rádiového přenosu, protože prvky systému Xcomfort si v případě potřeby předávají informace mezi sebou. Pokud uživatel klade na svoji elektroinstalaci pouze standardní požadavky jako je dálkové ovládání osvětlení, řízení rolet, spínání libovolných spotřebičů apod. a nevyžaduje přitom např. časové funkce, světelné scény, regulaci vytápění apod., systém se jednoduše nastaví pouze malým šroubovákem. Pro detailní konfiguraci RF systému je nutné použít interface RF/RS232 a software MRF. Pro náročnější instalace je nutné vždy použít Home Manager, který se konfiguruje softwarem MMRF.

4.1.1 Použití radiofrekvenčního systému

Radiofrekvenční systém Xcomfort je velice moderním řešením inteligentní elektroinstalace s bezdrátovou komunikací na frekvenci 868,3 MHz, která se využívá pouze u systémů pro automatizaci budov. Byl vyvinut pro rozšíření již existujících

elektroinstalací, ale také pro řízení nově postavených inteligentních budov. Můžeme jej použít v rodinných domech, montovaných domech, srubech, panelových domech a podobných instalacích. Umožňuje rychlou montáž bez uložení komplikovaných kabelových rozvodů. Jedinečnost tohoto systému spočívá zejména v jeho úplnosti. Je schopen zautomatizovat a zjednodušit ovládání domu ať už jde o vytápění, klimatizaci, nastavení rolet nebo žaluzií, garážových vrat, řízení osvětlení včetně vytváření světelných scén a stmívání. Systém lze tedy nasadit pro standardní i náročnější instalace. Jednoduchá montáž a minimální nároky na úpravu vedení podstatně zkracují dobu potřebnou na rekonstrukci elektroinstalace. Technika montáže umožňuje změnit klasickou elektroinstalaci na inteligentní bez přerušení využívání objektu. Vše můžeme realizovat za přijatelných cenových podmínek a pod úrovní nákladů za instalaci sběrníkových systémů. Znamená to pouze doplnění spínačů, stmívacích nebo roletových aktorů do stávající elektroinstalace, přičemž využíváme montáž komponentů do instalačních krabic, krytů svítidel nebo přímo do spotřebičů. Instalace systému do novostaveb je ideální, neboť umístění vypínače pro ovládání spotřebičů řešíme až po rozmístění nábytku a zařízení bez rizika, že spínač bude nepřístupný. Nástěnná tlačítka včetně zásuvek lze vybrat ve vhodném designu a barvě s ohledem na vybavení jednotlivých místností.



Obr. č. 1 Topologie systému s Home Managerem

4.1.2 Ovládání radiofrekvenčního systému

Ovládání je možné zajistit několika způsoby:

- radiofrekvenčními tlačítkovými nástěnnými spínači
- pomocí ručního dálkového ovladače z domu a jeho okolí
- pomocí vizualizačního a řídicího systému Home Manager
- pomocí televizní jednotky připojené k Home Manageru
- pomocí mobilního telefonu

Protože komunikace mezi senzory a aktory - obsluhujícími a výkonovými prvky, které rozsvítí světlo, zatáhnou žaluzie nebo zregulují vytápění, je bezdrátová, lze pohodlí nabízené radiofrekvenčním systémem Xcomfort využít i v již existující elektroinstalaci, většinou bez stavebních úprav, a to i postupně podle finančních možností uživatelů. Začátkem může být např. pohodlné ovládání osvětlení a žaluzií v obývacím pokoji jedním tlačítkem. Pro nerušené sledování televize tudíž stačí stisknout tlačítko s uloženou světelnou scénou pro sledování televize a vše ostatní zařídí systém.

4.1.3 Výhody radiofrekvenčního systému

- jeden systém pro automatizaci provozu budov obsahující spínání nebo stmívání osvětlení, řízení žaluzií, regulaci vytápění, klimatizace atd.
- možnost centrálního řízení a zobrazení provozních stavů na displeji Home Manageru nebo TV obrazovce
- systém přináší uživateli vysoký komfort při ovládání elektroinstalace a úspory energie při optimalizaci spotřeby na vytápění
- vhodné pro použití v mnoha aplikacích s lokálními ale i centrálními funkcemi (při odchodu z domu např. vypnutí osvětlení a vybraných el. spotřebičů, vytápění, spuštění žaluzií apod.)
- ideální pro novostavby, rekonstrukce ale i instalace do stávajících budov
- snadná a rychlá montáž do stávající elektroinstalace bez sekání, nečistot a prachu díky bateriově napájeným senzorům
- montáž aktorů do stávajících instalačních krabic nebo krytů lustrů, koncových spotřebičů atd.
- snížení nákladů za kabelové rozvody a úspora času při zapojování

- možnost dodatečného rozšíření modulárního systému s libovolnou změnou funkcí
- ovládání tlačítkovými spínači, dálkovými ovládači, mobilním telefonem nebo přes TV
- velký výběr designů nástěnných vypínačů v plochém provedení stejný s designem ostatních domovních přístrojů od firmy Moeller
- Vysoká spolehlivost systému bez interferencí rádiovým vysíláním krátkého dosahu na frekvenci 868,3 MHz pouze pro systémy obytných budov
- výrazně menší vliv rádiových vln než u mobilního telefonu
- možnost připojení dalšího příslušenství

4.1.4 Měřicí a akční prvky

o *Snímače*

Jako snímače mohou být použity tyto prvky :

- tlačítkové ovladače a spínače
- analogové vstupy
- snímače pohybu
- prostorové termostaty, viz. obr. č. 2
- časové spínače
- binární vstupy



Obr. č. 2 Pokojový termostat CRCA-00/01

o *Akční členy*

Akční členy jsou určeny pro silové ovládání elektrických předmětů.

- stmívací akční členy
- regulátory osvětlení
- žaluziové akční členy
- spínací akční členy



Obr. č. 3 Stmívací aktor



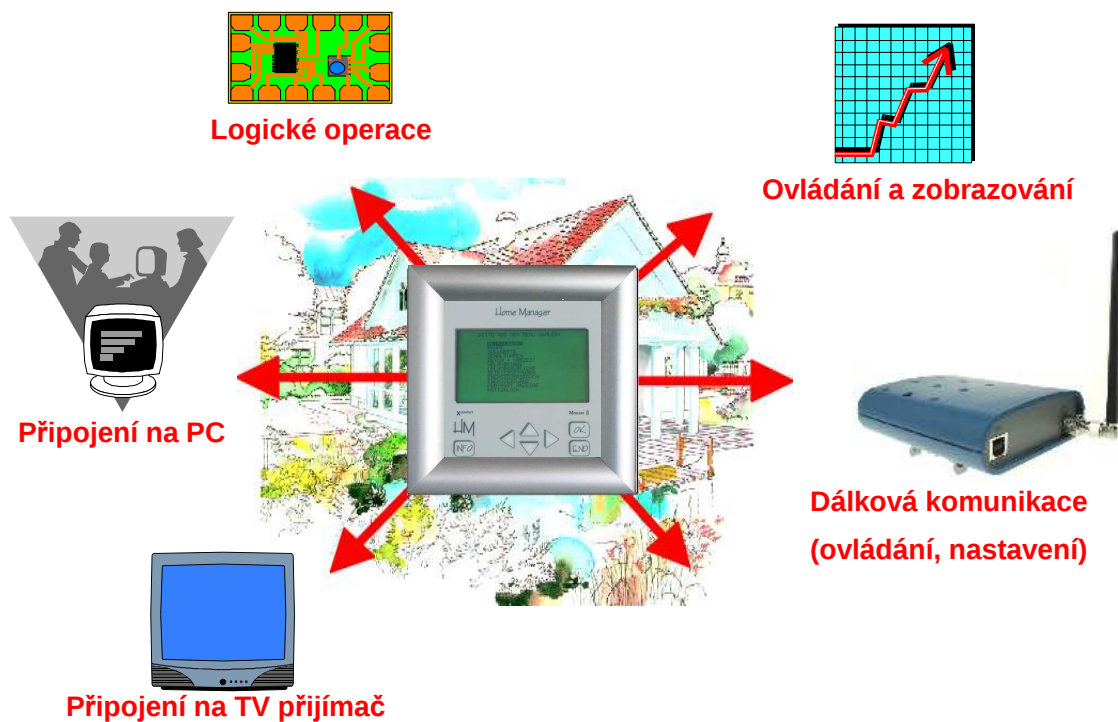
Obr. č. 4 Spínací aktor

Stmívací aktor na obr. č. 3 přijímá signály z radiofrekvenčních vysílačů - nástěnných tlačítek, ručních dálkových ovládačů, pokojových termostátů, binárních vstupů nebo Home Manageru. Spínací a stmívací funkce aktoru umožňují nastavení libovolné intenzity světelných zdrojů vnitřního nebo venkovního osvětlení a vytváření světelných scén.

Spínací aktor na obr. č. 4 spíná osvětlení, vytápěcí systémy, termoelektrické ventily, klimatizace, sauny a libovolné elektrické spotřebiče.

4.1.5 Vizualizační panel – Home Manager

Home Manager na obr. č. 6 je centrální řídicí jednotka, která komplexně řídí jednotlivé procesy a zobrazuje provozní stavy systému. Široké možnosti Home Manageru vidíme na obr. č. 5.

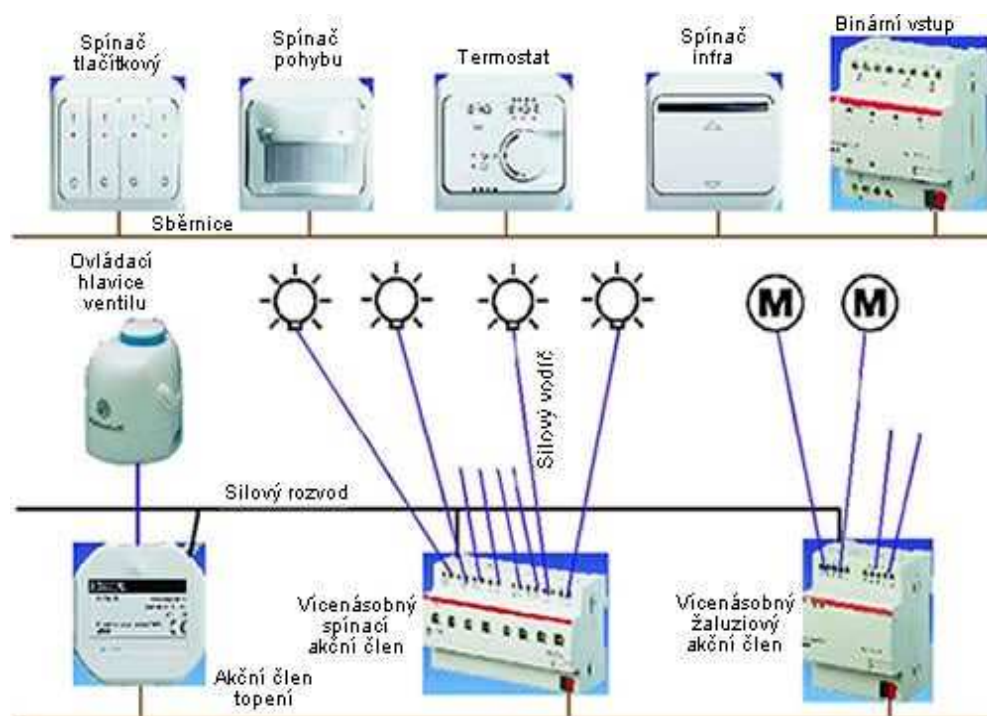


Obr. č. 5 Funkce Home Manageru

Dokáže vysílat a přijímat radiofrekvenční signály do jednotlivých zařízení RF systému. Umožňuje teplotní, časové, logické a jiné funkce včetně ekvitermní regulace vytápění dle nastavitelných vytápěcích křivek. Umožňuje dálkovou komunikaci s objektem včetně změny nastavení a konfigurace systému a také archivaci vybraných hodnot.

4.2.1 Jak pracuje systémová instalace EIBIKNX

V klasické elektroinstalaci je nutné použití silových vedení nejen pro přenos energie k ovládanému spotřebiči, ale také samostatná vedení pro každé měření, spínací příkaz nebo zprávu. Silová vedení musí být přivedena ke každému ovladači nebo regulátoru. V systému EIB/KNX jsou všechna vedení, která nejsou zcela nezbytná pro přenos energie ke spotřebiči, nahrazena jednoduchou sdělovací sběrní EIB/KNX. Takže v systému ABB i-bus®EIB/KNX jednotlivé elektrické spotřebiče např. svítidla, žaluziové motory, ovládací hlavice ventilů topení atd. nejsou spínány přímo z obvodů spínačů nebo regulátorů. V systémové instalaci jsou z ovládacích tlačítek, tlačítkových snímačů a z dalších snímačů předávány příkazy akčním členům po dvoužilové sběrnici, jak vidíme na obr. 7.



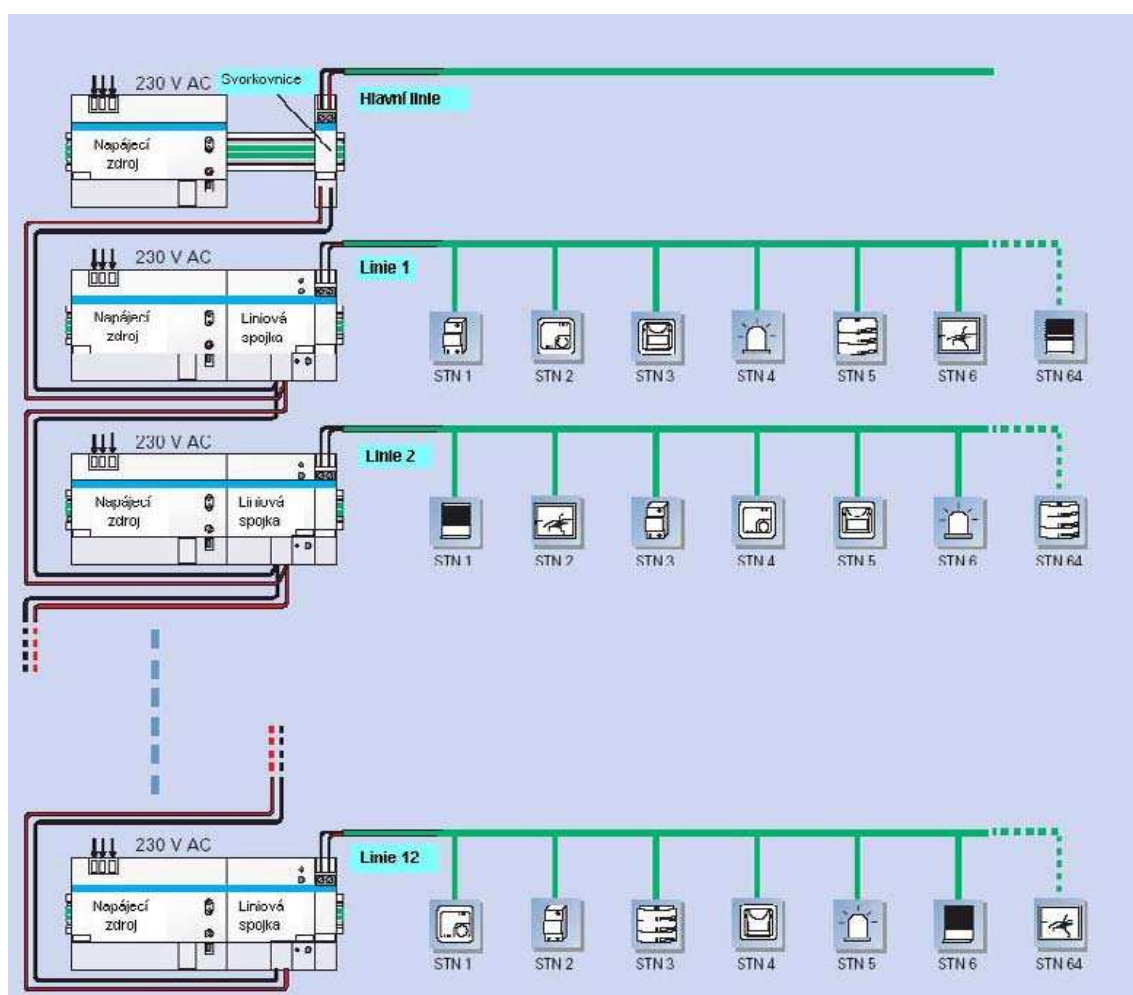
Obr. č. 7 Schéma zapojení sběrnice EIB/KNX

4.2.2 Principy činnosti systémové instalace ABB i-bus® EIBIKNX

Systém ABB i-bus® EIB/KNX je decentralizovaným systémem se sběrní, po níž probíhá adresná komunikace mezi jednotlivými prvky tohoto systému a nepotřebuje pro svůj provoz žádnou řídicí jednotku ani PC. Naprogramované funkce jsou uloženy v samotných účastnících (TLN = US). Každý US si může s kterýmkoli jiným US

vyměňovat informace formou zpráv. Nejnižší stupeň vybavení je označován jako linie. K jedné linii může být připojeno max. 64 US viz. obr. č. 8. Skutečný počet účastníků je závislý na zvoleném napájecím zdroji a na příkonu jednotlivých US.

U stupně s nejnižším stupněm vybavení mohou již 2 US s napájecím zdrojem navzájem spolupracovat. Systém se plynule přizpůsobuje rozsahu instalace i požadovaným funkcím a lze jej rozšířit na více než 45.000 US. Sběrníkové vedení lze rozvést téměř jakýmkoli způsobem. Můžeme slučovat lineární, hvězdicovou nebo stromovou topologii vedení, ale v žádném případě nesmí být uzavřena smyčka na linii. Není potřebný zakončovací odpor.



Obr. č. 8 Struktura rozvodu ve více liniích

4.2.3 Měřící a akční prvky

o Snímače

Jako snímače mohou být použity tyto prvky :

- tlačítkové ovladače a spínače
- analogové a binární vstupy
- snímače měřených hodnot
- prostorové termostaty
- časové spínače



Obr. č. 9 Čtyřnásobný ovládací prvek s vícenásobnou funkcí

Tento vícefunkční snímač na obr. č. 9 je volně programovatelný a narozdíl od základních snímačů má přídavné funkce, světelné scény, stmívání, signalizace stavu a možnost odesílání hodnot.



Obr. č. 10 Prostorový termostat s dvojnásobným snímačem

Prostorový termostat s LCD displejem na obr. č. 10, který ukazuje měřenou teplotu a okamžitý provozní stav. Umožňuje nastavit teplotu, datum, čas a světelné scény.



Obr. č. 11 IR snímač s trojnásobným ovládacím snímačem

Snímač na obr. č. 11 má 5 IR kanálů, kanály 1 až 3 jsou přímo svázány se spínacími funkcemi tlačítek a kanály 4 a 5 jsou volně nastavitelné. Umožňuje ovládání stmívání, žaluzií a světelných scén.

o Akční členy

Akční členy jsou určeny pro silové ovládání elektrických předmětů.

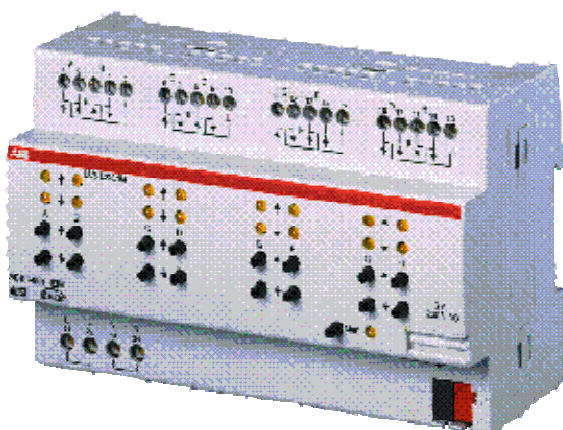
- stmívače
- regulátory osvětlení
- žaluziové akční členy
- univerzální koncentrátory
- spínací akční členy
- analogové akční členy
- akční členy pro ovládání topení



Obr. č. 12 Stmívací akční člen 6155 EB pro montáž do podhledů nebo svítidel



Obr. č. 13 Čtyřnásobný spínací akční člen AT/S pro montáž do rozvaděčů



Obr. č. 14 Osminásobný žaluziový akční člen

4.2.4 Vizualizační panely

- Dotykový panel SMART

Dotykové panely v několika variantách zobrazují informace o stavu jednotlivých funkcí které mohou zároveň ovládat, umožňují vytváření scén a časových programů. Panel spolupracuje s dálkovým ovládáním, se systémem elektronického zabezpečení budovy a požární signalizace. Jednoduše se ovládá a obsahuje stranu poznámek, na kterou lze psát libovolné vzkazy pro ostatní členy domácnosti.



Obr. č. 15 Dotykový panel

- **LCD panel pro zapuštěnou montáž**

Ve velkých objektech je zapotřebí mít dokonalý přehled o provozu v jednotlivých částech budovy. LCD panel nám umožňuje operativně upravovat nastavené podmínky podle aktuálního stavu prostředí budovy a též zaznamenává a zobrazuje poruchová hlášení. Displej se ovládá tlačítky umístěnými na panelu.



Obr. č. 16 LCD panel

5 Komunikační sběrnice používané v automatizaci budov

V uplynulých 10 letech došlo v oboru automatizace řízení budov k překotnému rozvoji. Předtím byly v této oblasti používány přizpůsobené průmyslové komunikační sběrnice, v posledních letech se zde však začaly používat nové komunikační standardy vyvinuté speciálně pro tento druh automatizace.

5.1 Úrovně automatizace

Jedním z důvodů, proč používat komunikační sběrnice v automatizaci budov, je ekonomická stránka věci. Klasickou elektroinstalací by bylo možné zajistit mnoho požadavků, kladených na elektrické vybavení budov. Při rozsáhlejších instalacích, zajišťujících velké množství požadovaných funkcí, výrazně stoupají náklady na elektroinstalaci a od určité úrovně výkonnosti se vyplatí přejít na moderní elektroinstalační systémy. Tím ušetříme nemalé pořizovací náklady na celý systém elektroinstalace. Automatizaci budov můžeme rozdělit do tří úrovní, které se používají v průmyslové automatizaci:

- **Operátorská úroveň** - zobrazuje celkový přehled o stavu budovy, vyhodnocuje data, umožňuje manuální zásahy a podporuje údržbu zařízení.
- **Řídící úroveň** - zpracovává informace ze snímačů a vydává povely příslušným akčním členům. Provádí výpočty, regulaci, načítá a hlídá minimální a maximální hodnoty, určuje čas, sleduje provozní dobu a vytváří alarmy.
- **Úroveň snímacích a akčních členů** – zajišťuje měření, nastavování a spínání, indikuje stavy.

5.2 Komunikační standardy

Zatímco v průmyslové automatizaci byla vytvořena řada standardů, došlo v automatizaci budov teprve v druhé polovině 80. let k zakládání prvních komunikačních standardů. V roce 1990 byly v Evropě vybrány sběrnice ze stávajících standardů. Pro operátorskou úroveň byly zvoleny sběrnice standardy BACnet a FND, pro řídicí úroveň BACnet s LonTalk, Profibus FMS a WorldFIP, pro nejnižší úroveň BatiBus, EHS, EIB a LON, zakotvené v roce 1996 v evropské normě EN 50170 [1].

Standard WorldFIP nemá specifické profily pro automatizaci budov a je spolu se standardem Profibus FMS vytlačován specializovanými standardy. BatiBus je francouzský standard pro komunikaci na nejnižší úrovni automatizace budov, orientovaný na vytápění, větrání a klimatizaci, užívaný převážně ve Francii.

Standard EHS byl vyvinut v Evropě v letech 1989 až 1993. Má dva kanály: control channel pro řízení a regulaci a information channel pro přenos řeči a hudby. Můžeme jej použít jak pro automatizaci obytných budov, tak i pro automatizaci domácností.

5.2.1 Sběrnice EIB

Evropská instalační sběrnice EIB (European Installation Bus) vznikla z elektroinstalační sběrnice instabus firmy Siemens a stala se evropskou normou (EN 50090). Sběrnice EIB je v Evropě nejrozšířenější a je podporována významnými evropskými výrobci, sdruženými v organizaci EIBA (www.eiba.org). Programování celého systému EIB se provádí pomocí programu ETS (EIB Tool Software). Pro vizualizaci stavů a provádění ručních změn v méně rozsáhlých systémech existuje televizní manažer [2] nebo domácí asistent HES firmy Siemens [2 a 3]. Vedle základního přenosového média, krouceného páru vodičů EIB-TP je možné využít ještě přenos po síťovém vedení EIB-PL (Power Line) a přenos signálů rádiem EIB-RF (Radio Frequency) [2].

Systém EIB je prvotně určen pro elektroinstalaci, ale je otevřený i pro další zařízení. Sběrnici EIB mohou být spojeny výrobky různých firem a v současnosti více než 100 firem nabízí přes 4500 různých výrobků. Zařízení kompatibilní se sběrnici EIB včetně příslušných programů pro programování a uvedení do provozu jsou koncipována tak, že vyškolený elektroinstalatér je schopen samostatně zvládnout i větší projekty a provést různé změny podle přání zákazníka. To je téměř nemožné u jiných sběrnic např. LON. Tyto sběrnice však mají mnohem širší použití a jsou daleko pružnější.

5.2.2 EIBA a KNXA

V roce 1999 byl založeno sdružení KNXA (Konnex-Association), které si dalo za úkol vytvoření otevřeného světového standardu pro automatizaci budov a domácích spotřebičů včetně jejich síťového spojení. Tato organizace sdružuje mezinárodní organizace a firmy, vyrábějící zařízení pro automatizaci budov a spotřebiče pro domácnost. Mezi zakládajícími členy je jak EIBA a také firmy se silným

postavením na trhu. Jako základ pro mezinárodní standard KNX byla zvolena sběrnice EIB pro její technické řešení a rozšíření na trhu. Hovořily pro ni 3 výhody:

- kompatibilita výrobků různých firem
- jasná certifikace
- jednotné uvádění do provozu pomocí nástroje EIB-Tools

Všechny výrobky a zařízení určené pro sběrnici EIB vyhovují automaticky standardu KNX a bývají současně označovány oběma ochrannými známkami EIB a KNX. Standard KNX má proti EIB větší objem funkcí potřebných pro spojení nejrůznějších přístrojů. Možnost využití dalších přenosových médií, integrace různých zařízení pro osvětlení, vytápění, větrání, klimatizaci a domácích spotřebičů umožňuje propojení automatizace budov s automatizací domácností do skutečného „inteligentního“ domu. Vytvořením mezinárodního standardu KNX se evropská sběrnice EIB prosadila též celosvětově.

5.2.3 Sběrnice LON

Sběrnice LON (Local Operating Network) byla vyvinuta začátkem 90. let americkou firmou Echelon jako univerzální a levné komunikační spojení pro různá technická řešení na nejnižší úrovni automatizace. Topologie je odvozena z počítačových sítí. LON je decentralizovaný sběrniceový systém řízený událostmi a napodobující nervový systém. Skládá se z uzlů, které si mohou vyměňovat mezi sebou informace. K tomu potřebné elektronické čipy nazýváme „neurony“. Každý uzel se skládá z elektronického senzoru nebo akčního členu, neuronu a připojení na sběrnici. Neuronový čip obsahuje 3 osmibitové procesory, paměti, časovací jednotku, vstupní/výstupní část a komunikační sběrnici. Digitální signál sběrnice LON je přenášen sériově ve tvaru zpráv na různých přenosových médiích. Je možné použít kroucené páry vodičů, elektrorozvodnou síť, vysokofrekvenční rádiové vlny, infračervené spojení, koaxiální kabel a skleněná vlákna. Přenosová rychlost se pohybuje mezi 600 b/s a 1,25 Mb/s podle použitého média a délky spojení. Nejvyšším stupněm hierarchie LON je doména, složená z 255 podsítí po 127 uzlech. Účastníci mají předvídací náhodný přístup ke sběrnici p-CSMA/CA, kde p značí predictive.

K připojení na sběrnici slouží kombinovaný vysílač a přijímač, který nazýváme transceiver, jehož typ závisí na přenosovém médiu. Použitý transceiver ovlivňuje i topologii sítí. Transceiver s volně volitelnou topologií FTT-10 (Free Topology Transceiver) dovoluje u kroucených vodičů jak liniové zapojení s jediným zakončovacím odporem, tak i hvězdicové nebo kruhové. Stejnosměrné napájecí napětí je přiváděno k uzlům buď zvláštním vedením, v němž mají kabely čtyři obsazené vodiče, nebo současně s informacemi dvouvodičovým vedením (LinkPower) jako u EIB. Přenos informací po silnoproudé síti dovoluje transceiver typu PLT-22 (PowerLine Transceiver) rychlostí 9,6 kb/s.

V systému LON použitý protokol LonTalk je dnes již standardizován. Jako jediný protokol ze sběrnic používaných v automatizaci budov na nejnižší úrovni využívá LON všech sedmi vrstev referenčního modelu OSI (Open System Interconnection), což mu umožňuje proniknout až do nejvyšší operátorské úrovně automatizace. Z toho vyplývá, že část automatizační úrovně a celou operátorskou úroveň můžeme simulovat a zobrazit na výkonných počítačích.

V rozsáhlých sítích je nutné odhalovat případné poruchy, a proto byly vyvinuty speciální testery, které kontrolují provozuschopnost celé instalace. Pro menší instalace jsou k dispozici jednoduché obslužné displeje.

5.2.4 Protokol BACnet

BACnet je komunikační protokol pro řídicí a operátorskou úroveň automatizace budov. Základním principem protokolu BACnet je formulace univerzálního popisu všech možných funkcí zařízení. Systém BACnet je celosvětovým standardem pro automatizaci budov. Používá se bez licenčních poplatků a pracuje se na možnosti certifikace zařízení BACnet, tak aby byla zaručena možnost spolupráce zařízení různých výrobců.

5.3 Další sběrnice pro automatizaci budov

Při použití standardizovaných sběrnic je nutné platit licenční poplatky a proto se snaží některé firmy řešit automatizaci vlastními silami pomocí proprietárních či nestandardizovaných sběrnic. Děje se tak především u menších objektů.

5.3.1 Sběrnice Nikobus

Tato sběrnice vytváří inteligentní, částečně decentralizované instalační systémy pro rodinné domy, menší administrativní budovy, hotely apod. Přenos dat mezi senzory a akčními prvky je zajištěn sběrnicevým vedením s bezpečným napětím 9 V DC. Každému sběrniceovému tlačítku se jednoduchým programováním přiřadí požadovaná funkce v systému. K jedné řídicí jednotce lze na vzdálenost až 350 m připojit až 256 senzorů, např. spínače osvětlení, soumrakové spínače, dvevní a okenní spínače, detektory pohybu, spínací hodiny, spínače centrálního dálkového ovládání, snímače teploty, detektory rozbití skla a také ústředny EZS, EPS. Pro rozvod jsou používány kroucené páry vodičů o maximální celkové délce sběrnice 1 km. Topologie sběrnice může být liniová, hvězdicová nebo stromová.

Dálkové ovládání spotřebičů přes mobilní telefon je možné při použití GSM-SMS komunikátoru, připojeného k jednotce PC-Logic. Programování je možné přes software PC-Link. Ovládání audio techniky v jednotlivých místnostech lze zajistit použitím audio distribučního systému Allegretto, který umožňuje zónové ozvučení domu. Ovládání všech těchto funkcí zajistíme dálkovými ručními ovladači RF nebo IR.

5.3.2 Sběrnice PHC

Příkladem firemního řešení je sběrnice PHC, která je používána v centralizovaném instalačním systému firmy PEHA, založeném na programovatelných automatech. Síť má vždy jednu až čtyři jednotky, na něž lze připojit maximálně 640 informačních bodů. Sběrnice dosahuje přenosové rychlosti 19,2 kb/s na vzdálenost až 1 km a používají se šestivodičový kabel a rozhraní RS-485.

Programování je prováděno pomocí speciálního programu PHC. Sběrnice umožňuje komfortní ovládání světel a žaluzií, bezpečnostní zajištění a jednoduché řízení vytápění a větrání. Mezi další funkce patří otevírání garážových vrat a domovních dveří, regulace teplé vody elektrickým ohřevem nebo v kombinaci se solárními kolektory, lze připojit i kameru.

5.3.3 Sběrnice LCN

Používá pro datový přenos čtvrtý vodič silnoproudého kabelu. Sběrnice dosahuje přenosové rychlosti 19,2 kb/s na maximální vzdálenost 1 km. Při použití skleněného vlákna 2 až 5 km a u vlákna z umělé hmoty až 100 m. Síť dvouúrovňové liniové topologie se může skládat z maximálně 120 segmentů po 250 modulech. To znamená, že síť může mít celkem 30 000 modulů s více než 60 000 přípoji na senzory nebo akční členy, přičemž moduly jsou napájeny přímo ze sítě.

Programování se provádí pomocí speciálního programu LCN-P. Sběrnice umožňuje též bezdrátové ovládání .

5.3.4 Sběrnice I²C

Sběrnice I²C (Inter Integrated Circuit) je dvouvodičovou sériovou sběrnici. Tuto sběrnici vyvinula firma Philips pro komunikaci integrovaných obvodů. Standardní komunikační rychlost je do 100kb/s, v režimu *fast* až 400kb/s a v režimu *high-speed* lze dosáhnout rychlosti až 3.4Mb/s. Sběrnice se skládá ze dvou vodičů - SDA (Serial Data) a SCL (Serial Clock).

V nejjednodušším případě je na sběrnici jedno zařízení typu MASTER a jedno nebo více zařízení typu SLAVE. Zařízení, které pracuje jako MASTER, řídí sběrnici. Pokud si zařízení MASTER přeje zahájit komunikaci, vyšle nejprve adresu cílového zařízení. Zařízení SLAVE poslouchají na sběrnici. Pokud některé zařízení SLAVE zjistí, že byla zařízením MASTER vyslána jeho adresa, potvrdí přijetí. Na začátku každé komunikace vysílá zařízení MASTER *start sekvenci*. Na konci komunikace potom zařízení MASTER vyšle *stop sekvenci*. Pokud dojde při komunikaci dvou zařízení k tomu, že jedno zařízení je zaneprázdněno a nemůže pokračovat v komunikaci pak toto zařízení signalizuje stav *wait*. Komunikace je pozastavena a pokračuje se až po uvolnění komunikace.

5.4 Zhodnocení komunikačních sběrnic

V automatizaci budov se v současné době prosazují u větších projektů většinou poměrně nákladné sběrnice EIB a LON. Sběrnice EIB je typicky evropská s přehlednou topologií, sběrnice LON naproti tomu spíše počítačově precizní. U menších objektů se

používají levnější firemní řešení. V současné době vidíme snahu o důslednou normalizaci jednotlivých sběrnic a systémů.

6 Elektroinstalace rodinného domu

6.1 Výběr systému

Rodinný dům prochází celkovou rekonstrukcí. Dochází k kompletní výměně systému topení tak i k rekonstrukci elektroinstalace. Z důvodů toho, že část staré elektroinstalace zůstane původní byl zvolen jako nejvýhodnější radiofrekvenční systém od firmy Moeller, který se prodává pod jménem Xcomfort. Tento systém se vyznačuje velikou flexibilitou a možností dalšího rozšíření dle budoucích požadavků zákazníka.

6.2 Hala (1.02)

V této místnosti použijeme funkce proměnné intenzity osvětlení a řízení stažení žaluzií na základě časového plánu.

Tlačítko dvojité (pol. Tl. 1.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení lustru v hale (pol. St1.1)

horní bod – dlouhý stisk = zvyšování intenzity osvětlení v hale (pol. St1.1)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí lustru v hale (pol. St1.1)

dolní bod – dlouhý stisk = snižování intenzity osvětlení v hale (pol. St1.1)

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla na schodišti na půdu (pol. Sp1.2)

horní bod – dlouhý stisk = vytažení žaluzií u oken a dveří na terasu (pol. R1.1)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla na schodišti do 1.NP (pol. Sp1.2)

dolní bod – dlouhý stisk = zatažení žaluzií u oken a dveří na terasu (pol. R1.1)

Tlačítko dvojité (pol. Tl1.2)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v chodbě (pol. Sp5.1)

horní bod – dlouhý stisk = volná pozice

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v chodbě (pol. Sp5.1)

dolní bod – dlouhý stisk = volná pozice

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla na schodech v chodbě (pol. Sp5.2)

horní bod – dlouhý stisk = volná pozice

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla na schodech v chodbě (pol. Sp5.2)

dolní bod – dlouhý stisk = volná pozice

6.3 Kuchyň (1.08)

V kuchyni využijeme funkcí řízení zásuvek do kterých bude připojena myčka. Tyto zásuvky budou spínány při nočním tarifu elektrické energie a volitelně též pomocí tlačítka. Žaluzie budou ovládány na základě časového plánu

Tlačítko dvojité (pol. Tl8.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení lustru v kuchyni (pol. Sp8.2)

horní bod – dlouhý stisk = rozsvícení světla na kuchyňské lince (pol. Sp8.3.)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí lustru v kuchyni (pol. Sp8.2)

dolní bod – dlouhý stisk = zhasnutí světla na kuchyňské lince (pol. Sp8.3)

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = zapnutí dvou zásuvek na kuchyňské lince (pol. Sp8.4)

horní bod – dlouhý stisk = vytažení žaluzií u okna (pol. R8.1)

dolní bod – krátký stisk = vypnutí dvou zásuvek na kuchyňské lince (pol. Sp8.4)

dolní bod – dlouhý stisk = zatažení žaluzií u okna (pol. R8.1)

6.4 Obývací (1.07)

Tlačítko dvojité (pol. Tl7.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení lustru v obývací na plnou intenzitu (pol. St7.1)

horní bod – dlouhý stisk = zvyšování intenzity osvětlení v obývací (pol. St7.1)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí lustru v obývací (pol. St7.1)

dolní bod – dlouhý stisk = snižování intenzity osvětlení v obývací (pol. St7.1)

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení dekorativního osvětlení (pol. Sp7.2)

horní bod – dlouhý stisk = vytažení žaluzií u okna (pol. R7.1)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí dekorativního osvětlení (pol. Sp7.2)

dolní bod – dlouhý stisk = zatažení žaluzií u okna (pol. R7.1)

6.5 Ložnice (1.06)

Tlačítko dvojité (pol. Tl6.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v ložnici na plnou intenzitu (pol. St8.1)

horní bod – dlouhý stisk = zvyšování intenzity osvětlení v ložnici (pol. St8.1)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí lustru v ložnici (pol. St8.1)

dolní bod – dlouhý stisk = snižování intenzity osvětlení v ložnici (pol. St8.1)

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = zapnutí zásuvky pro žehličku s aut. vypnutím po 30min. (pol. Sp8.2)

horní bod – dlouhý stisk = vytažení žaluzií u okna (pol. R8.1)

dolní bod – krátký stisk = volná pozice

dolní bod – dlouhý stisk = zatažení žaluzií u okna (pol. R8.1)

Tlačítko jednoduché u postele (pol. Tl6.2)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení lampičky u postele (pol. Sp6.3)

horní bod – dlouhý stisk = rozsvícení světel a vytažení žaluzií v celém domě (poplach)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí lampičky u postele (pol. Sp6.3)

dolní bod – dlouhý stisk = zhasnutí světel a zatažení žaluzií v celém domě

V hale je instalován indikátor přítomnosti osob. V době nepřítomnosti osob v objektu a v době nočního režimu monitoruje nežádoucí osoby v hale. V případě jejich výskytu zasílá SMS zprávu majiteli objektu a spouští poplachové blikání světel ve všech místnostech.

6.6 Koupelna (1.03)

Home Manager snímá aktuální tarif elektrické energie a v době „nočního“ tarifu automaticky spíná zásuvku pro pračku

Tlačítko dvojité (pol. Tl3.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v koupelně (pol. Sp3.2)

horní bod – dlouhý stisk = zapnutí ventilátoru v koupelně s aut. vypnutím po 2min. (pol. Sp3.3)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v koupelně (pol. Sp3.2)

dolní bod – dlouhý stisk = zapnutí ventilátoru v koupelně s aut. vypnutím po 7min. (pol. Sp3.3)

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = spíná zásuvku pro pračku i mimo dobu „nočního“ tarifu (pol. Sp3.4)

horní bod – dlouhý stisk = vytažení žaluzií u okna (pol. R3.1)

dolní bod – krátký stisk = vypíná zásuvku pro pračku (pol. Sp3.4)

dolní bod – dlouhý stisk = zatažení žaluzií u okna (pol. R3.1)

Home Manager snímá aktuální tarif elektrické energie a v době „nočního“ tarifu automaticky spíná zásuvku pro pračku.

6.7 Předsín (1.1)

Tlačítko jednoduché v předsíni (pol. Tl1.1)

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v předsíni a venku u vstupních dveří (pol. Sp1.1 ; Sp1.2)

horní bod – dlouhý stisk = “příchodová scéna ” – zapnutí světel v přízemí (hala, kuchyň a obývací), dále zapnutí vytápění na komfortní režim v celém rodinném domu.

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v předsíni a venku u vstupních dveří (pol. Sp1.1 ; Sp1.2)

dolní bod – dlouhý stisk = “odchodová scéna ” – vypnutí všech světel v objektu, kromě světla v předsíni a venkovního světla u vchodu, dále přepnutí vytápění celého objektu do stand-by režimu.

Tlačítko jednoduché venku (pol. Tl1.2)

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v předsíni a venku u vstupních dveří (pol. Sp1.1 ; Sp1.2)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v předsíni a venku u vstupních dveří (pol. Sp1.1 ; Sp1.2)

V předsíni v hlavním elektrickém rozvaděči je umístěn binární vstup, který monitoruje „noční tarif“ elektrické energie (pol. BI1.1)

6.8 Chodba (1.05)

Tlačítko dvojité (pol. Tl5.1)

Levá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v chodbě (pol. Sp5.1)

horní bod – dlouhý stisk = rozsvícení světel a vytažení žaluzií v celém domě (poplach)

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v chodbě (pol. Sp5.1)

dolní bod – dlouhý stisk = zhasnutí světel a zatažení žaluzií v celém domě

Pravá část dvoutlačítka

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla na schodech v chodbě (pol. Sp5.2)

horní bod – dlouhý stisk = volná pozice

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla na schodech v chodbě (pol. Sp5.2)

dolní bod – dlouhý stisk = volná pozice

Tlačítko jednoduché (pol. Tl5.2)

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla v komoře na chodbě (pol. Sp5.3)

horní bod – dlouhý stisk = volná pozice

dolní bod – krátký stisk = zhasnutí světla v komoře (pol. Sp5.3)

dolní bod – dlouhý stisk = volná pozice

Tlačítko jednoduché (pol. Tl5.3)

horní bod – krátký stisk = rozsvícení světla na WC (pol. Sp5.4)

horní bod – dlouhý stisk = volná pozice

dolní bod – krátký stisk = rozsvícení světla na WC (pol. Sp5.4)

dolní bod – dlouhý stisk = volná pozice

6.9 Vytápění místností

V každé vytápěné místnosti objektu je umístěn termostat, který snímá teplotu v příslušné místnosti a tuto hodnotu zasílá do Home Manageru. Home Manager dle této teploty spíná, nebo vypíná příslušný termoelektrický ventil radiátoru a zároveň dává signál pro spuštění oběhového čerpadla okruhu topení.

Protože v rodinném domě bydlí osoby v důchodu jsou všechny místnosti v přízemí vytápěny denně na 21 °C v době od 7.30 – 21.30h, pokud není aktivní režim nepřítomnosti osob. Ruční změna režimu vytápění o - 3 °C až + 3 °C je možná pomocí nastavení kolečka na termostatu. V poloze kolečka na 0 °C je režim vytápění bez korekce teploty. V útlumovém režimu je teplota v místnosti redukována o -3 °C.

Radiátor v chodbě (1.05) je koncipován jako sušák a jelikož okolo něj neprochází žádné elektrické vedení není zapojen do systému MaR. Tento radiátor bude osazen běžným termostatickým ventilem.

6.10 Kotelna

V kotelně je nainstalovány dva zdroje tepla, plynový kotel a zplyňovací kotel na dřevo. Plynový kotel je zapojen přímo do systému topení. Zplyňovací kotel nabíjí systém nádrží ze kterých je připojen přes trojcestný směšovací ventil s čidlem teploty a oběhovým čerpadlem topný okruh rodinného domu. Jako prioritní je vytápění objektu z okruhu zplyňovacího kotle. Zplyňovací kotel má vlastní automatiku, která není připojena do systému řízení rodinného domu.

V každé nádrži jsou instalovány dva snímače teploty, jeden v horní a druhý v dolní části nádrže. Z důvodů sledování činnosti zplyňovacího kotle je na vstupu a na výstupu topné vody z kotle umístěn snímač teploty. Pro správnou účinnost kotle je nutné, aby teplota kotlového okruhu neklesla pod teplotu 45 °C.

Pokud teplota v horní části nádrže klesne pod 30 °C, systém Xcomfort to vyhodnotí jako přerušení topení z zplyňovacího kotle a automaticky zablokuje oběhové čerpadlo

topné vody a zapne plynový kotel. Pokud naopak teplota v nádrži stoupne nad 30 °C, systém Xcomfort zapne oběhové čerpadlo okruhu topné vody a blokuje chod plynového kotle.

Na okruhu topné vody zplynovacího kotle je osazen trojcestný směšovací ventil spolu s teplotním čidlem. Systém Xcomfort řídí teplotu topné vody do objektu dle venkovní teploty tzv. dle ekvitemní křivky.

6.11 GSM – SMS komunikace

V objektu bude instalován Komunikátor TC45, který je určen pro dálkovou obsluhu a komunikaci s radiofrekvenčním systémem Xcomfort prostřednictvím GSM sítě.

Tento přístroj umožňuje uživateli dálkové ovládání až 10 kanálů v budově (spínání nebo stmívání osvětlení a ostatních spotřebičů, ovládání rolet apod.) pomocí SMS textové zprávy přes GSM mobilní telefon. Ovládání spotřebičů je umožněno samostatně nebo i ve skupinách, vždy jednou SMS zprávou. Dále je možné zjistit až 10 stavů binárních hodnot vizualizovaných v Home Manageru.

6.12 Pořizovací náklady a jejich návratnost

Z tabulky 1 je patrné, že inteligentní elektroinstalace jsou zatím ještě dražší než elektroinstalace klasické. Jedná se však o velice flexibilní systém, který nabízí nesrovnatelně větší komfort, jednodušší ovládání a možnost změnit či doplnit konfiguraci celého systému.

Tabulka 1 Rozpočet

Popis	Počet kusů	Cena/ks bez DPH	Celkem cena bez DPH
RF Spínací aktor 8 A/230 VAC	13	1514	19682
RF Spínací aktor 8 A/230 VAC, bezpotenciálový výstup	1	1514	1514
RF Roletový aktor 6 A/230 VAC s bezp. funkcemi	5	2025	10125
RF Dvojité teplotní vstupy (max. 2 senzory CSEZ), bat. 3V	3	1980	5940
Teplotní senzor -50 až 180°C (pro CTEU-02/01)	6	701	4206
RF Pokojový termostat 0-40°C, baterie 2x AAA	4	1680	6720
RF Home Manager, 6 VA/230 VAC	1	30330	30330
RF Analogový aktor 0/10 VDC, napájení 230 VAC	1	2112	2112
RF Tlačítko dvojitě (4 tlač. body), baterie 3 V	4	1728	6912
GSM - modem pro CHMU-00/02, adaptér 230 V/12 V	1	10572	10572
RF PIR detektor pohybu, 110°, 12 m, baterie 2x AAA	1	2221	2221
RF Spínací set (spínací aktor 8 A + 2b. tlačítko PR20)	5	1727	8635
RF EASY start set (stmívací 40-250 W + sp. aktor 8A + 4b. tlačítko PR20 bílá)	3	3981	11943
RF Zásuvkový set (adaptéry stmívací 40-250 W + sp. 8A + dáka 12k), ochr. Kolík	1	4490	4490
Celkové náklady v Kč			125 402

V tabulce 2 vidíme, že návratnost investic vložených do inteligentního elektroinstalačního systému je 9 let při dnešních cenách energií. V případě pokračujícího růstu cen těchto energií se návratnost zkrátí.

Tabulka 2 Úspora energií a návratnost

Typ energie	rok 2006	rok 2007	Úspora
elektřina	11800	10800	1000
plyn	23200	14800	8400
úspora celkem v Kč			9400
15% sleva při hromadné objednávce			106592
20% snížení proti klasické instalaci (jednodušší montáž, atd.)			85273
návratnost v letech			9

7 Závěr

Z mé bakalářské práce je zřejmé, že klasické elektroinstalace začínají nahrazovat moderní elektroinstalační systémy s inteligentním systémovým řízením. Tyto technologie se budou stále ve větší míře prosazovat jako moderní instalační technologie komplexního řízení jednotlivých funkcí objektu. S tím zároveň budou klesat náklady na jejich pořízení a zlepšovat se dosažitelnost této technologie v běžném vybavení objektů. Pokud bude i nadále docházet k dalšímu zvyšování cen energií, sníží se doba návratnosti investice do těchto systémů. Budoucnost těchto systémů směřuje ke stále vyššímu komfortu založenému na internetovém přístupu prakticky odkudkoli pomocí různých mobilních zařízení a na integraci s dalšími systémy, které přenášejí audio a video, TV signál a další digitální data.

Použitá literatura:

- [1] Zezulka, F.: Mezinárodní standardizace v oblasti průmyslových komunikačních sběrnic. Automatizace, 41 (1998), č. 7, s. 393–396.
- [2] Hájek, J.: EIB – evropská instalační sběrnice. Automatizace, 41 (1998), č. 7, s. 443.
- [3] Toman, K. – Kunc, J.: Systémová technika budov. Praha, FCC Public 1998. ISBN 80-901985-4-6.
- [4] www.moeller.cz
- [5] www.abb.cz