

Návrh a integrace Inteligentní elektroinstalace EGO-N ve dvoupodlažním rodinném domě

Design and integration of smart wiring EGO-N in the two storey
family house

Bc. Jan Filípek



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan FILÍPEK**
Osobní číslo: **A10318**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Integrované systémy v budovách**

Téma práce: **Inteligentní elektroinstalace EGO-N**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na inteligentní elektroinstalace a jejich využití.
2. V literární rešerši porovnejte přednosti, případné nedostatky inteligentních elektroinstalací oproti stávajícím elektroinstalacím.
3. Na poskytnuté stavební dokumentaci rodinného domu navrhnete instalaci inteligentní elektroinstalace EGO-N.
4. Proveďte kalkulaci cenových nákladů, včetně návratnosti.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. KUNC, Josef. Elektroinstalace krok za krokem. 2. zcela přepracované vydání. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3249-7.
2. ROŠKOTA, Stanislav a Karel ŠUSTR. Vodiče a kabely: Volba a použití. 2. upravené vydání. Praha: SNTL, 1975.
3. SEBASTIAN, Peter. Praktická elektronika. 8. doplněné vydání. Praha: EUROPA – SOBOTÁLES, 2004. ISBN 80-86706-07-9.
4. DVOŘÁČEK, Karel. Správná a bezpečná elektroinstalace. 5. aktualizované vydání. Praha: Computer press, 2010. Edice stavíme. ISBN 978-80-251-3111-4.
5. KUNC, Josef. Komfortní a úsporná elektroinstalace. 2. doplněné vydání. Brno: ERA, 2004. Edice stavíme. ISBN 80-86517-73-X.
6. TZB-info: Technická zařízení budov. TZB-info: Technická zařízení budov [online]. 30.1.2012 [cit. 2012-01-30]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
7. ABB S.R.O., Elektro Praga. Inteligentní elektroinstalace Ego-N: Návrhový a instalační manuál. 5. doplněné vydání. Praha, 2011. Dostupné z: <http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=5580&type=>
8. Elekrika.cz: Elektrotechnika každý den. Elekrika.cz: Elektrotechnika každý den [online]. 20.10.2011 [cit. 2012-01-30]. Dostupné z: www.elekrika.cz

Vedoucí diplomové práce:

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

24. února 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

6. června 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá možnostmi instalací Inteligentní elektroinstalace EGO-N. Klade si za cíl vytvořit návrh integrace tohoto systému do rodinného domu. V teoretické části práce jsou popsány vlastnosti inteligentních elektroinstalací. V jednotlivých kapitolách jsou uvedeny možnosti inteligentních elektroinstalací, výhody a nevýhody různých druhů existujících elektroinstalací. Na konci teoretické části je pak popsán samotný systém EGO-N. V praktické části je uveden společně s výkresovou dokumentací návrh integrace systému EGO-N do RD. Součástí práce je ekonomické zhodnocení tohoto návrhu.

Klíčová slova: Inteligentní elektroinstalace, rodinný dům, ekonomické nároky

ABSTRACT

This paper is working out the possibilities of installation of a smart electric wiring EGO-N. Its aim is to create a design of integration of this system into the family house. The theoretical part of the paper describes character of smart wirings. Within the individual chapters the possibilities of smart electric wiring are mentioned, including dis/advantages of various existing electric wiring. The particular system EGO-N is described in the end of the theoretical part as well. The practical part focuses on a design of the integration of the system EGO-N into the family house, including hardware drawings. The integral part of this paper is also the economic assessment of this design.

Keywords: smart wiring, family house, economic demands

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za poskytnutí potřebných zdrojů, konzultací a za vedení při práci. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, která mě po celou dobu studia finančně a psychicky podporovala.

Za morální a psychickou podporu bych také rád poděkoval své přítelkyni Romaně.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE.....	13
1.1 JISTÍCÍ PRVKY.....	13
1.1.1 Pojistky	13
1.1.2 Jističe	14
1.1.3 Bleskojistky.....	15
1.1.4 Proudové chrániče	15
1.2 MĚŘICÍ PRVKY	16
1.2.1 Elektroměry pro několik tarifů.....	16
1.2.2 Elektronické elektroměry.....	16
1.2.3 Instalace, kontrola a zkoušení	17
1.3 ROZVADĚČ.....	17
1.4 ELEKTRICKÁ PŘÍPOJKA (HDS)	18
1.4.1 Dle způsobu provedení tj na:.....	18
1.4.1.1 Přípojky provedené venkovním vedením.....	18
1.4.1.2 Přípojky provedené kabelovým vedením.....	18
1.4.1.3 Přípojky provedené kombinací obou způsobů	18
1.4.2 Dle napětí:	18
1.5 VODIČE.....	19
1.5.1 Pryž.....	20
1.5.2 Polyvinylchlorid	20
1.5.3 Chloropren	20
1.5.4 Uložení vodičů	21
1.6 KONCOVÉ PRVKY	21
1.6.1 Zásuvka.....	21
1.6.2 Tlačítkový vypínač	23
1.6.3 Světla	23
Poznámka.....	24
1.7 TYPY SÍTÍ.....	24
1.7.1 Síť TN.....	25
Poznámka.....	27
1.7.2 Síť IT	27
1.7.3 Síť TT	27
1.8 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	28
2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	29
2.1 HISTORIE	30
2.2 SROVNÁNÍ S KLASICKOU ELEKTROINSTALACÍ.....	30
2.2.1 Výhody a nevýhody klasické elektroinstalace	30
2.2.2 Výhody a nevýhody inteligentní elektroinstalace	30
2.3 TYPY A TOPOLOGIE SYSTÉMU.....	31
2.3.1 Decentralizovaný systém	31
2.3.2 Centralizovaný systém.....	31

2.3.3	Liniová topologie.....	32
2.3.4	Lineární topologie	32
2.3.5	Hvězdicová topologie	33
2.3.6	Stromová topologie.....	33
2.4	SBĚRNICE.....	34
2.4.1	EIB.....	34
2.4.2	LON	35
2.4.3	KNX.....	37
2.4.4	M-Bus	37
3	INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N.....	39
3.1	MOŽNOSTI SYSTÉMU	39
3.1.1	Regulace osvětlení.....	39
3.1.2	Vytápění a klimatizace.....	39
3.1.3	Ovládání rolet a vrat	40
3.1.4	Automatické vypínání spotřebičů.....	40
3.1.5	Simulace přítomnosti.....	40
3.1.6	Zabezpečení objektu	40
3.2	MOŽNOSTI OVLÁDÁNÍ.....	40
3.2.1	Tlačítkové drátové spínače.....	41
3.2.2	Tlačítkové bezdrátové spínače	41
3.2.3	Snímače pohybu a termostaty	41
3.2.4	Dálkové ovládání.....	42
3.2.5	Mobilní telefon	42
3.2.6	Internet nebo PDA.....	42
3.3	VYUŽITELNOST	42
3.4	PRINCIP ČINNOSTI SYSTÉMU.....	43
3.4.1	Komunikace na sběrnici KNX/EIB	45
3.4.2	Telegram	46
3.5	ÚROVNĚ NASTAVOVÁNÍ SYSTÉMU EGO-N.....	46
3.5.1	Úroveň Basic	46
3.5.2	Úroveň Plus.....	47
3.6	NEVÝHODY SYSTÉMU EGO-N	48
3.6.1	Centralizovaný systém.....	48
3.6.2	Nízký počet prvků na sběrnici.....	48
3.6.3	Finanční náročnost.....	48
3.6.4	Nedostatek firem	48
3.6.5	EZS	48
3.6.6	Vzduchotechnika	48
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	49
4	POPIS OBJEKTU.....	50
4.1	OBEČNÝ POPIS.....	50
4.2	SOUČASNÁ ELEKTROINSTALACE	51
4.2.1	Napájení RD	51
4.2.2	Okruhy a jejich provedení.....	51
4.2.3	Svítlidla	52
4.2.4	Spínače a zásuvky.....	52

4.2.5	Ochrany	52
4.2.6	Technické parametry	52
4.2.7	Instalovaný příkon	53
4.3	HISTORIE	53
5	NOVÝ NÁVRH ELEKTROINSTALACE.....	54
5.1	SVĚTELNÉ OKRUHY	54
5.2	ZÁSUVKOVÉ OKRUHY	54
5.3	ŽALUZIE	55
5.4	TERMOSTATY	55
5.5	BEZPEČNOST	55
5.5.1	Kouřové čidla	55
5.5.2	Moduly úniku vlhkosti.....	55
5.6	FUNKCE NAVÍC.....	55
5.7	KONTROLNÍ VÝPOČTY	56
5.7.1	Zatížení primární sběrnice	56
5.7.2	Zatížení sekundární sběrnice.....	56
5.7.3	Počet prvků na primární sběrnici.....	56
6	POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ.....	58
6.1	TYP A PŘIPOJENÍ ROZVADĚČE.....	58
6.2	ROZVADĚČ.....	58
6.2.1	Řídící modul.....	59
6.2.2	Napájecí modul.....	60
6.2.3	Modul logických funkcí.....	60
6.2.4	GSM modul.....	61
6.2.5	Modul komunikační řadový	61
6.2.6	Modul spínací.....	62
6.3	VEDENÍ.....	62
6.3.1	Sběrnice.....	62
6.3.2	Silové vedení	62
6.3.3	Sběrnice v 1 NP.....	63
6.3.4	Sběrnice v 2 NP	65
6.4	PRVNÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ	65
6.4.1	Hlavní vchod a zádveří	65
6.4.2	Předsín	66
6.4.3	Hala.....	67
6.4.4	Jídelna a kuchyň	68
6.4.5	Komora, spíž a TUV.....	68
6.4.6	Koupelna	68
6.4.7	Stará garáž a sklep	69
6.4.8	Kotelna.....	69
6.4.9	Nová garáž	69
6.5	DRUHÉ NADZEMNÍ PODLAŽÍ.....	69
6.5.1	Dětský pokoj	69
6.5.2	Ložnice velká	70
6.5.3	Obývací pokoj a malá ložnice	70
6.5.4	Kuchyně	71

6.5.5	WC a koupelna	71
6.5.6	Šatna	71
6.5.7	Ochoz	71
6.6	SEZNAMY SNÍMAČŮ	71
7	VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE	73
7.1	AUTOCAD 2010	73
7.2	JEDNOTLIVÉ VÝKRESY	73
7.2.1	Rozvody EGO-N	73
7.2.1	Rozvody silnoprůd a slaboprůd	74
7.2.1	Rozvaděče	74
8	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ A KONTROLNÍ VÝPOČTY	75
8.1	CENY PRVKŮ	75
8.2	CENY ELEKTRIKÁŘSKÝCH PRACÍ	76
8.3	CELKOVÁ CENA	77
8.4	NÁVRATNOST INVESTICE	77
8.4.1	Úspora elektrické energie	77
8.4.2	Investičními náklady	78
8.4.3	Průměrné náklady na elektrickou energii před investicí	78
8.4.4	Výpočet doby návratnosti	78
8.4.5	Shrnutí	79
	ZÁVĚR	80
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	84
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ	88
	SEZNAM TABULEK	90
	SEZNAM PŘÍLOH	91

ÚVOD

Každý objekt, budova, každý dům velký či malý potřebuje energii, aby "ožil". Taková energie poskytne teplo, světlo a poslouží i dalším lidským potřebám, ať už k práci nebo zábavě. Bez takové energie je každý sebekrásnější dům pouhou kostkou z betonu a cihel.

K takovému „oživení“ se využívá mimo jiné elektrické energie z elektrické sítě. Tato energie je po celém objektu rozváděna tzv. elektroinstalací. Tato elektroinstalace se skládá z různých samostatných celků (ovládání osvětlení, ovládání topení aj.).

V současné době se můžeme setkat s dvěma druhy elektroinstalací:

- Klasická elektroinstalace
- Inteligentní elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je starší typ, který se používá již od dob zavádění elektrického proudu do objektů. S tímto druhem elektroinstalace se setkáváme v drtivé většině objektů či budov. Skládá se z různých samostatných celků, které si mezi sebou neposílají žádné údaje či příkazy, ale spíná se přímo obvod příslušného spotřebiče (např. zmáčknutí vypínače vyvolá rozsvícení žárovky).

Inteligentní elektroinstalace je novým typem a slouží k ovládání a řízení všemožných technologií a procesů, se kterými se lze v budovách a objektech běžně setkat. Jejím hlavním úkolem je komplexně řešit použití samostatných technologií do jednoho funkčního celku. Tento systém pak řeší vše od provádění měření a regulace v topném systému, ovládání a řízení osvětlení, spínání ventilace, řízení pohonu okenních žaluzií nebo rolet, řízení pohonu otevírání a zavírání oken, spínání závlahových systémů, zabezpečení objektu, až po vizualizaci celé použité technologie. Systém povyšuje klasickou elektroinstalaci na vyšší úroveň, která je navržena modulárně, což znamená, že jednotlivé prvky jsou napojeny na jednu velkou sběrnici. Sběrníková topologie se volí kvůli jednoduchosti a přehlednosti.

Cílem této diplomové práce je navrhnout integraci Inteligentní elektroinstalace EGO-N do rodinného domu a zhodnotit ekonomická hlediska tohoto návrhu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE

Elektroinstalace je soustava elektrotechnických prvků, které jsou zapojeny tak, aby se jimi mohl ovládat elektrický spotřebič využívající elektrickou energii. Každý objekt nebo budova má v sobě zabudovanou elektroinstalaci, protože bez ní by to byla jen uzavřená kostka z betonu a cihel. Standardní elektroinstalace se skládá z:

- jistících prvků,
- měřících prvků,
- domovní přípojky,
- ovládacích prvků,
- vodičů,
- koncových prvků.

1.1 Jistící prvky

Jistícími prvky rozumíme části ochraňující přístroje před zkratem nebo přepětím, tyto prvky také chrání lidské životy před úrazem elektrickým proudem a v neposlední řadě chrání objekty před požáry způsobené zkratem. Patří zde:

- pojistky,
- různé jističe,
- bleskojistky,
- proudové chrániče.

1.1.1 Pojistky

Pojistky jsou ochrana, která zareaguje vypnutím v případě, že dojde k náhlému zvýšení proudu v elektrickém obvodu. V bytech a domech se ještě nezdá setkat s keramickými pojistkami. Tyto pojistky se skládají z nehořlavého keramického obalu a písku, který je uvnitř a mají za úkol při zkratu rozžhavený drát ochladit a případně uhasit. Nevýhodou těchto pojistek je jejich zničení při zkratu a to, že se musí nahradit novou pojistkou stejných parametrů. Jednotlivé pojistky se barevně a velikostně liší dle proudu. Tak by se nemělo stát, že bychom zašroubovali silnější pojistku tam, kde potřebujeme slabší.



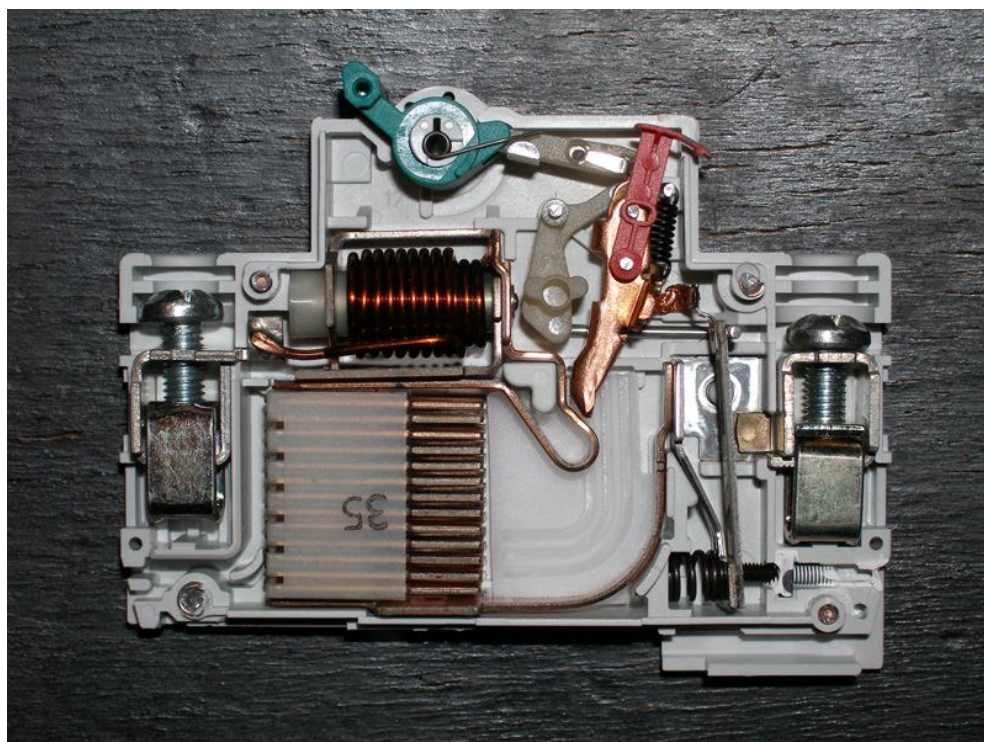
Obrázek 1 - Keramická pojistka [1]

1.1.2 Jističe

Jistič má stejnou funkci jako tavná pojistka, tedy při nadměrném odběru proudu se vypne. Výhodou oproti pojiskám je, že se po odstranění závady jistič znovu dá zapnout a nemusí se vyměňovat. Každý jistič jistí určitý okruh (zásuvkové okruhy, světelné okruhy, kuchyň, ložnici, garáž aj.). Obsahuje tepelný i elektromagnetický vypínač spojený v sérii.

Tepelný vypínač má v sobě bimetalový pásek, který po ohnutí vlivem zahřátí otevře závoru, ta uvolní zámek a jistič se vypne. Tento typ nechrání proti zkratu.

Elektromagnetický vypínač obsahuje kotvu, která se při nadměrném proudu pohne a uvolní zámek. [2]



Obrázek 2 - Mechanismus jističe [3]

1.1.3 Bleskojistky

Bleskojistky obecně vzato spadají do kategorie svodičů přepětí, které se dále dělí dle třídy svodiče. Kupříkladu svodiče přepětí třídy B se vyznačují specifickou konstrukcí, která jim umožňuje svádět proud po přímém úderu blesku. Svodiče přepětí třídy C si poradí se vzdálenějším úderem blesku i se spínacími pochody. Konečně svodiče přepětí třídy D jsou určeny k přímé ochraně spotřebičů a právě s těmi se také pravděpodobně setkáte nejčastěji. Existují bleskojistky jak pro venkovní montáž, tak pro vnitřní použití. Svodiče přepětí jsou tvořeny elektrodami a jiskřišti. Jedno jiskřiště je uzemněno, druhé spojeno s vedením. Během přepětí se zde hromadí elektrický náboj, dojde k průrazu a následně i ke vzniku elektrického oblouku, který je následně uhašen. [4]



Obrázek 3 – Bleskojistka [4]

1.1.4 Proudové chrániče

Proudový chránič odpojí elektrické zařízení úplně od sítě, když projde chybový proud mezi aktivním a ochranným vodičem vlivem porušení izolace na krytu elektrického zařízení. Všechny aktivní vodiče (L1, L2, L3 a N) procházejí transformátorem a tvoří vstupní vinutí diferenciálního transformátoru. Při bezchybném provozu je součet přicházejících a odcházejících proudů nulový. Jejich střídavá magnetická pole se ruší. Ve výstupním vinutí transformátoru se neindukuje žádné napětí. Při poruše (zkrat na kostru nebo zem), se tato rovnováha poruší, protože část proudu prochází ochranným vodičem nebo zemí. Ve výstupním vedení se tím indukují napětí, které ovládá elektromagnetickou spoušť a spustí vypínací mechanismus. [5]



Obrázek 4 - Proudový chránič [6]

1.2 Měřicí prvky

Pro měření elektrické práce se používají elektroměry. Nejčastěji se používá indukční soustava. Počet otáček kotouče elektroměru je úměrný spotřebované elektrické energii. Na elektroměru je štítek, který obsahuje všechny důležité údaje týkající se elektroměru včetně jeho konstanty. S její pomocí je možné vypočítat výkon připojených spotřebičů. Měří se doba, ve které vykonal kotouč elektroměru určitý počet otáček.

1.2.1 Elektroměry pro několik tarifů

Současné elektroměry mají počítadlo pro vysoký tarif (VT) a druhé pro nízký tarif (NT). Přepnutí počítadla se provádí přepínačem v elektroměru nebo dálkově. Při dálkovém přepínání je od distributora elektrického proudu vyslán zév signál HDO, který elektroměr přepne. Na elektroměrech je na štítku vyznačen kód povelu. Podle tohoto kódu se elektroměr přepíná v určité časy. Tyto časy jsou zjistitelné na internetových stránkách distributora. [7]

1.2.2 Elektronické elektroměry

Nemají žádné kotouče ani jiné pohyblivé části, jejich přesnost je větší než u přístrojů s indukční soustavou. Výkon se měří Hallovými senzory, a to ve formě impulsů, přenášených do tarifního počítače a ukládaných do polovodičové paměti. Hodnoty se čtou na displeji LCD.

1.2.3 Instalace, kontrola a zkoušení

Elektroměry jsou instalovány pracovníkem od distributora elektrické energie. Pravidelně jsou kontrolovány (kontroluje se porušení plomb a stav číselníku od minulé kontroly). Elektroměry musejí být po určité době přezkoušeny. Údržba a přezkoušení se může provádět jen v autorizovaných zkušebnách. Přitom se elektroměry znovu seřizují. [7]

1.3 Rozvaděč

Všechny výše uvedené prvky se nacházejí v rozvaděči (rozvodné skříní) umístěné většinou na volně přístupných místech. Do rozvaděče vstupují napájecí vodiče z venkovního vedení a vystupují vodiče vedoucí do jednotlivých místností. V rozvaděčích se nejčastěji používají elektrické přístroje v modulových rozměrech pro rychlou montáž a vybavené bezšroubovými upevňovacími prostředky na nosné kovové lišty o šířce 35mm. Všechny tyto přístroje jsou v rozměrově shodných krytech (liší se jen svou šířkou, danou násobkem základní šířky jednoho modulu: $1M=18mm$). Vše by mělo být srozumitelně popsáno. [8]



Obrázek 5 - Rozvaděč

1.4 Elektrická přípojka (HDS)

Před rozvaděčem (ve směru vedení) se nachází tzv. elektrická (domovní) přípojky, která se člení:

1.4.1 Dle způsobu provedení tj. na:

- přípojky provedené venkovním vedením,
- přípojky provedené kabelovým vedením,
- přípojky provedené kombinací obou způsobů.

1.4.1.1 Přípojky provedené venkovním vedením

Kabel, který není určen pro umístění do země, ale je zavěšen na nosném laně mezi stožárem a budovou. Závěsný kabel začíná odbočkou na stožáru. Pro delší přípojky se vkládají do trasy železobetonové nebo dřevěné stožáry. Kabel se na domě uchytlí pomocí střešníku (dřevěné objekty) nebo pomocí kotevní konzoly (zděné objekty), poté vstupuje do HDS.

Druhá možnost je, že všechny čtyři vodiče (L1, L2, L3, PEN) prochází těsně kolem objektu. Každý vodič je pomocí síťové svorky vyveden a pomocí přechodky vnikne do zdi domu, kde izolovaný v trubce vede do HDS. Venkovní přípojka může být ukončena s použitím konzoly nebo s použitím střešníku.

1.4.1.2 Přípojky provedené kabelovým vedením

Provádí se tří nebo čtyřžilovým kabelem odbočením od průběžného kabelu nebo smyčkou. Je-li délka kabelové přípojky delší než 10 m, umístí se kabelová přípojková skříň v objektu oplocení.

1.4.1.3 Přípojky provedené kombinací obou způsobů

Část přípojky venkovním vedením a část kabelovým vedením, provádí se nejčastěji z technických důvodů (situování objektu).

Je-li přípojka provedená venkovním vedením, musí být HDS zaplombovaná nebo opatřena závěrem na klíč pro rozvodná zařízení. Pokud je přípojka provedena kabelovým vedením, HDS musí mít závěr na klíč pro rozvodná zařízení.

1.4.2 Dle napětí:

- přípojky nízkého napětí (nn),

- přípojky vysokého napětí (vn),
- přípojky velmi vysokého napětí (vvn),
- přípojky zvlášť vysokého napětí (zvn). [9]



Obrázek 6 - Kabelové vedení venkovní vedení

1.5 Vodiče

Vodiče propojují jednotlivé prvky elektroinstalace. Jsou uloženy v elektroinstalačních trubkách, kanálech, omítce, popřípadě v plastových lištách na stěnách. Vodiče z hlediska materiálu jsou dvojího druhu:

- Hliníkové,
- Měděné.

Hliníkové vodiče najdeme většinou ve starých budovách. Vodiče se skládají ze dvou žil: PEN (kombinace zemního a nulového vodiče) a L (fáze). PEN vodič je žlutozelený nebo modrý s žlutozelenými konci a L je černý nebo hnědý. Má-li vodič jádro z hliníku je před značkou vodiče velké písmeno A. [2] Nevýhodou hliníku je rozpínavost při zahřátí (musíme časem dotahovat kontakty v zásuvkách a vypínačích) a křehkost (při zohnutí může dojít k přetržení vodiče).

Od 80. let nahrazuje hliník měď, která je odolnější, lépe vede elektrický proud a nedochází u ní ke ztrátám. Měděné vodiče se značí velkým písmenem C.

Vodiče v nových domovních elektroinstalacích jsou třížilové. Tyto vodiče se nazývají CYKYL nebo AYKYL, jednotlivé žíly jsou barevně odlišené. Žlutozelený drát je

uzemňovací (PE), modrý je nulový vodič (N) a hnědý (černý) je fáze (L). Všechny tři by měli být v koncovém prvku spojeny. Ve starých hliníkových vedeních jsou pouze dvě žíly, PEN vodič, kombinující nulový a zemní vodič a fáze (L) [10]



Obrázek 7 - Tří žilový vodič

ZNAČENÍ VODIČŮ BARVAMI NEBO ČÍSLICEMI. PROVÁDĚCÍ USTANOVENÍ ČSN 33 0165																
Kabely	1 žilové	2 žilové			3 žilové				4 žilové			5 žilové		mnohožilové		
	Barvy	A	B	D	A	B	C	D	B	C	D	C	D	nC	nD	žíly
																počítací
																směrové
																ostatní

Tabulka 1 - Barevné značení vodičů [7]

Vodiče jsou obaleny izolačním materiálem, podle jejich umístění a také podle toho, jaké látky na ně mohou působit. V objektech se nejčastěji se používají:

1.5.1 Pryž

Používá se pro trvalé teploty v prostředí od -30 do +60°C; teplovzdorná směs do 80°C. Odolává málo minerálním olejům, benzínu, benzolu, ozónu, účinkům světla, zejména ultrafialovému záření.

1.5.2 Polyvinylchlorid





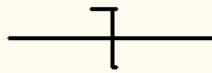



Odolává kyselině sírové, solné, aj., zásadám, olejům, kyslíku, ozónu, hnilobným bakteriím.

1.5.3 Chloropren

Je chemicky velmi odolný proti zředěným kyselinám, zásadám aj., má velkou vrubovou houževnatost a hodí se pro teploty od -30 do +60°C. [10]

1.5.4 Uložení vodičů

Vodiče lze ukládat do různých míst v objektu, mohou být uloženy v podlaze, ve stěnách, stropě, lištách nebo v žlebkách. Takto uložené vedení je poté zakresleno ve výkresové dokumentaci objektu.

VEDENÍ V PODLAZE	
PEVNÉ VEDENÍ	
VEDENÍ POD PODLAHOU	
KABELOVÉ VEDENÍ	
VEDENÍ V LIŠTĚ	
VEDENÍ PRO SVĚTLO	
VEDENÍ PRO ZÁSUVKY	
VEDENÍ PRO EPS/EZS	

Tabulka 2 - Příklady značek vedení

1.6 Koncové prvky

S tzv. koncovými prvky se jistě setkal každý z nás. Patří sem nejčastěji:

- zásuvky,
- tlačítkové vypínače,
- světla,
- dále zvonky, popřípadě různé napevno nainstalované zařízení (topení, ventilátory, klimatizační jednotky aj.).

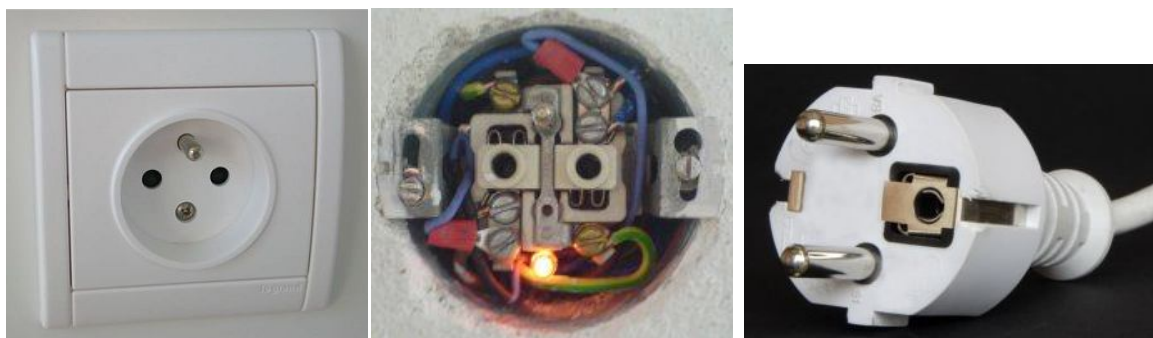
1.6.1 Zásuvka

Zásuvkové obvody se zřizují pro připojení spotřebičů vidlicí na zásuvky. Na zásuvkové obvody lze podle potřeby pevně připojit jednoúčelové spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000VA. V rodinných domech se nejčastěji setkáme se zásuvkami pro nízké napětí. Tyto se dělí na:

- jednofázové,

- vícefázové.

Jednofázové zásuvky se používají pro připojení spotřebičů s provozním napětím 230V, tedy spotřebiče spadající do tzv. bílé techniky (pračka, myčka, mikrovlnka, aj.), dále počítače, televize, sekačky, vysavače, vrtačky, aj., prostě vše, čím se může moderní domácnost dovybavit. Zásuvky používané v České republice a Slovensku poznáme podle čtvercového, obdélníkového nebo kruhového tvaru z plastu popř. bakelitu. Takováto zásuvka má zemní (PE) kolík umístěn nahoře a pod ním jsou dva otvory, pravý je napojen na nulový vodič (N) a levý na fázi (L) – proto jednofázové, zapojení se může měnit dle použitého typu elektroinstalace (u hliníkových rozvodů je pravý otvor napojen na PEN vodič, který je poté protažen na zemní kolík). Spotřebiče jsou pak vybaveny vidlicemi, které se zasunují do zásuvky. Dle typu spotřebiče má pak vidlice buď pouze dva kolíky (bez železné kostry) nebo má navíc i zemní otvor (s železnou kostrou). Existují zásuvky opatřené dětskými pojistkami, ochranou do vlhkého prostředí a další. [12]



Obrázek 8 - Jednofázová zásuvka a vidlice spotřebiče [11]

Vícefázové zásuvky využívají dodržení sledu fází pro správný chod elektromotorů a najdeme je většinou v garážích, kotelnách, různých halách, dílnách a všude tam, kde se používají zařízení s provozním napětím 400V. Patří zde míchačky, cirkulárky, stolní vrtačky aj. Ve starších elektroinstalacích mají tyto zásuvky čtyři kolíky (3 fáze + zemnění), v nových rozvodech jsou již jen pěti kolíkové (3 fáze + zemnění + nulový vodič). Zemní kolík je vždy větší. Vidlice zařízení pak obsahuje pouze otvory. [12]



Obrázek 9 - Vícefázová zásuvka a vidlice zařízení

Na některých starších spotřebičích lze najít provozní napětí 220V nebo 380V, toto napětí se používalo v Československu a následně v České republice do roku 1995, nicméně tyto spotřebiče lze bez problému používat i nyní.

1.6.2 Tlačítkový vypínač

Slouží pro spínání a rozpínání obvodu se světlem, či jiným spotřebičem. Vypínač může mít podobný tvar jako zásuvka, tedy čtvercový popř. kruhový z plastu nebo bakelitu. Obvod se spíná tlakem ruky na spodní nebo horní pohyblivou část (hmatník) nebo otočením pohyblivé části. Existují různé modifikace vypínačů (schodišťový s časovačem, křížový, sériový, proti vlhkosti, bezdotkový aj.). Po demontáži vypínače uvidíme vnitřní mechanismus, který je připojen na elektroinstalaci pomocí kontaktů.

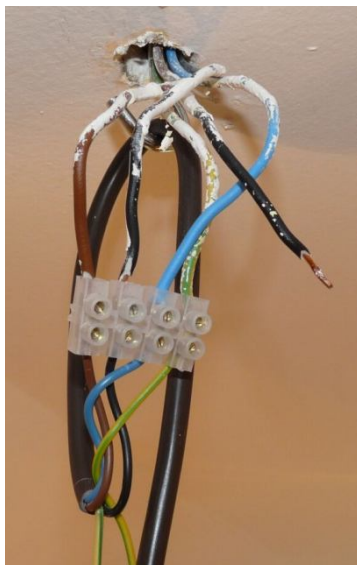


Obrázek 10 - Tlačítkové vypínače a vnitřní mechanismus

1.6.3 Světla

Světla se nacházejí asi v každé domácnosti, ať už v podobě žárovkových, zářivkových světel nebo různých LED osvětlení. Ovládají se většinou vypínači, ale mohou být ovládaná fotobuňkou citlivou na pohyb. Mohou mít různé tvary a mohou se nacházet na stěnách, stropěch, dokonce i v podlahách. Napojení je u všech světel stejné, a to přes svorkovnici (čokoládu) propojíme vodiče L, N, PE – fáze, nulový vodič, zemnicí vodič. U starších

elektroinstalací se zapojí PEN vodič a L vodič. Počet drátů se může lišit dle množství vypínačů v místnosti nebo dle vnitřních rozvodů. [13]



Obrázek 11 - Svorkovnice lustru

Poznámka

Pro práce na elektrických instalacích tedy na „vybraných“ zařízeních, která mohou svou povahou ohrožovat bezpečnost osob, zvířat a věcí je zcela nezbytná elektrotechnická kvalifikace a platné ověření odborné způsobilosti pro práce na elektrických zařízeních podle vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce č. 50/1978 Sb. „O odborné způsobilosti v elektrotechnice“. V elektrických instalacích lze používat jen výrobky vyhovující technickým požadavkům stanoveným a ověřeným ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. ve znění zákonů č. 71/2003 Sb., 102/2001 Sb., 2005/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003 Sb. To v praxi znamená, že všechny elektrické předměty vyráběné podle evropských norem musí být vyznačené ochranou značkou CE. [14]

1.7 Typy sítí

Jak již bylo řečeno, zapojení zásuvek, vypínačů nebo světel může být různé dle typů použité elektroinstalace, přičemž pro každý typ platí určité odlišnosti. V České republice se nejčastěji setkáme se sítěmi TT, TN a IT. Pro přesné označení se používají zkratky z písmen:

- **první písmeno,**

T - terre (franc.) - bezprostřední uzemnění určitého bodu obvodu pracovního proudu, zpravidla uzlu (nulového bodu),

I - insulation (angl.) - izolace všech živých vodičů vůči zemi nebo spojení bodu sítě se zemí přes velkou impedanci,

- **druhé písmeno,**

N - nutre (franc.)/neutral (angl.) - bezprostřední spojení neživých částí uzemňovacím bodem sítě ochranným vodičem,

T - terre (franc.) - uzemnění neživých částí nezávisle na možném uzemnění určitého bodu sítě,

- **třetí písmeno (pouze pro sítě TN),**

C - kombiné (franc.), combined (angl.) - kombinace středního vodiče s ochranným vodičem,

S - separé (franc.), separated (angl.) - oddělení středního vodiče od ochranného vodiče.

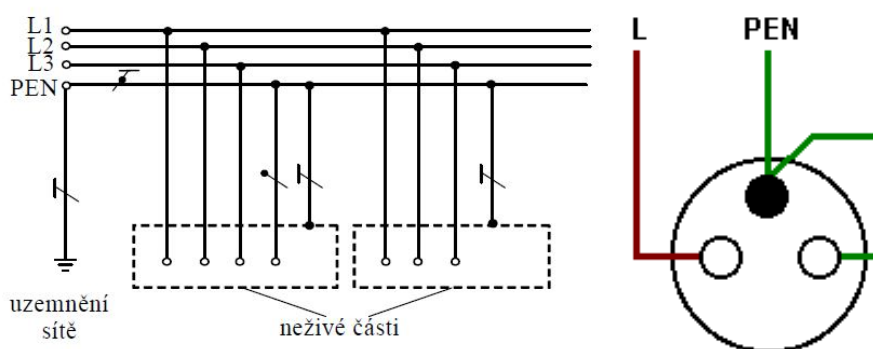
1.7.1 Sítě TN

TN síť patří mezi sítě nízkého napětí a má uzemněný uzel a neživé části jsou spojeny s uzlem zdroje pomocí ochranného vodiče. Dělí se na:

- TN – C,
- TN – S,
- TN – C-S.

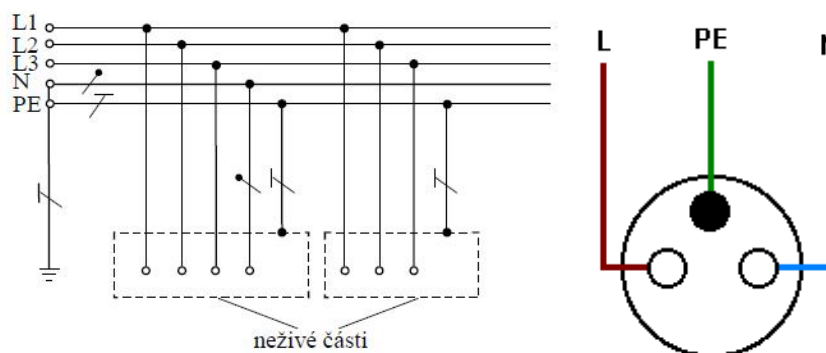
Síť TN-C se vyznačuje společným použitím funkce pracovního a ochranného vodiče, sdruženého do vodiče PEN. Tento vodič je pravidelně po celém rozvodu přizemňován a má tak potenciál země a zapojují se na něj svorky PE - kostry přístrojů. V případě poruchy zařízení (průrazu) se fázový vodič dotkne kostry a obvodem trafo - pojistka - fázový vodič - vodič PEN začne protékat velký proud, který pojistku přeruší a odpojí vadnou část od zdroje. V případě přerušení vodiče PEN se na něm objeví napětí, které prochází přes spotřebiče z fázových vodičů. Proto se pravidelně přizemňuje a v současnosti (od roku 1996) může mít vodič PEN nejmenší průřez 16mm^2 . Ve všech ostatních případech musí být rozdělen na vodič PE a N. Poslední místo u bytových instalací, kde je takové rozdělení možné, je elektroměrová rozvodnice. V tomto obvodu nelze použít proudový chránič (s výjimkou spotřebičů, které ke správné funkci nepotřebují vodič N). Pracovní proud tekoucí vodičem PEN vytváří poměrně značná rušící napětí na kostrách připojených spotřebičů.

[15]



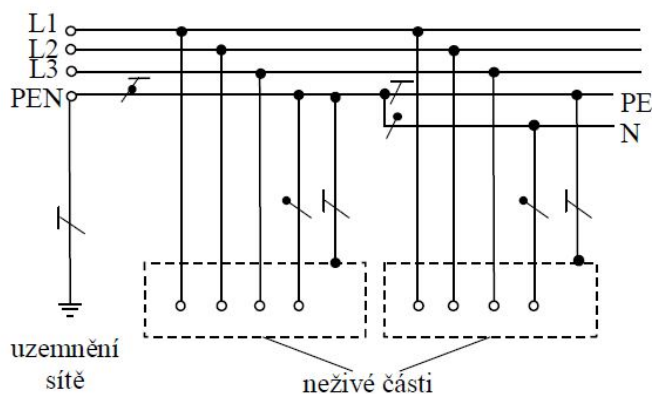
Obrázek 12 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-C a zapojení zásuvky [16]

Síť TN-S, kde je funkce ochranného a středního vodiče oddělena. Tyto dva vodiče se po rozdělení (v uzlu zdroje, v elektroměrové rozvodnici) nesmí nikde znovu spojit. Funkce při poruše je obdobná jako u sítě TN-C. Na vodiči PE se může objevit nebezpečné napětí pouze při kumulaci dvou závad - přerušení vodiče a proražení pracovní izolace u spotřebiče. V těchto sítích se mohou proudové chrániče používat bez omezení. [15]



Obrázek 13 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-S a zapojení zásuvky [16]

Jak již název napovídá síť TN-C-S je kombinací dvou předešlých sítí. Je to trojfázová síť s uzemněným nulovým bodem, funkce části nulového (středního) a ochranného vodiče je sloučena v části sítě do jednoho vodiče.



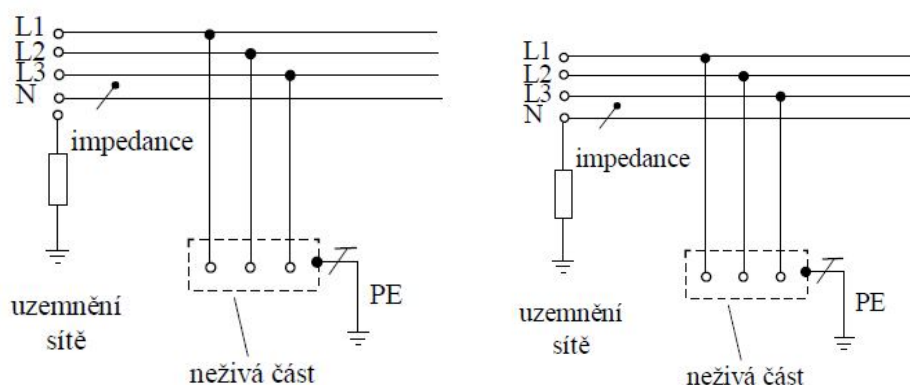
Obrázek 14 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-C-S [17]

Poznámka

V domácnostech se nejčastěji setkáte buď se zapojením TN-C u hliníkových rozvodů nebo TN-S u měděných rozvodů.

1.7.2 Sítě IT

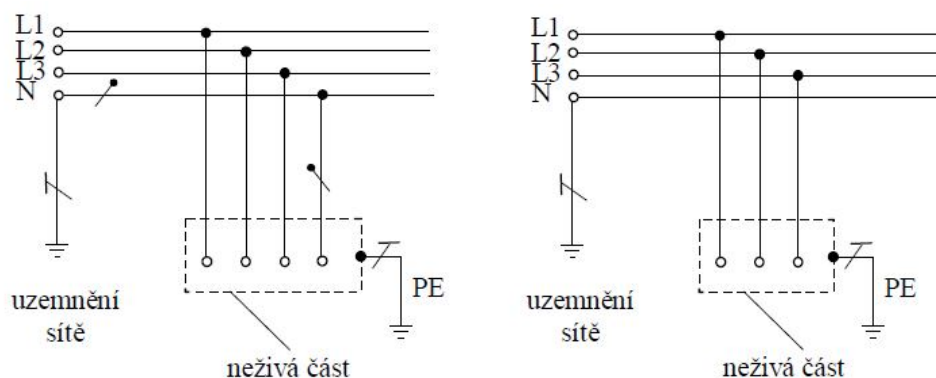
V sítích IT musí být živé části izolovány od země nebo spojeny se zemí přes dostatečně vysokou impedanci. Toto spojení může být provedeno buď v nulovém nebo středním bodě sítě nebo v umělém nulovém bodě. Umělý nulový bod může být přímo spojen se zemí, jestliže výsledná impedance proti zemi je při frekvenci sítě dostatečně vysoká. Jestliže nulový nebo střední bod neexistuje, může se přes velkou impedanci uzemnit vodič vedení. Sít' IT se používá např. ve zdravotnictví na operačních sálech. [17]



Obrázek 15 - Schéma zapojení spotřebiče v síti IT [18]

1.7.3 Sítě TT

Všechny neživé části chráněné společně stejným ochranným přístrojem musí být spojeny ochrannými vodiči se zemnicem, který je pro všechny tyto neživé části společný. Pokud se použije několik různých ochranných přístrojů v sérii, platí tento požadavek samostatně pro všechny neživé části chráněné stejným přístrojem. Nulový nebo střední bod silové napájecí sítě musí být uzemněn. Jestliže nulový nebo střední bod není k dispozici nebo není dosažitelný, musí se uzemnit vodič vedení. [17]



Obrázek 16 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TT [18]

1.8 Výkresová dokumentace

Výkresy elektroinstalace jsou součástí každé technické dokumentace objektu. V ní jsou zakresleny pomocí schematických značek pozice všech zásuvek, vypínačů, jednotlivé okruhy, rozvaděč a elektrická přípojka. Tyto výkresy se vytvářejí dle přání budoucího majitele objektu, ale podléhají předpisům a normám o elektroinstalacích. V každé takové dokumentaci se setkáme s různými schematickými značkami jednotlivých zařízení v objektu (zásuvky, vypínače, světla, ventilátory aj.). Všechny tyto značky jsou dle předpisů. Na obrázku vidíme příklady značek, se kterými se nejčastěji ve výkresové dokumentaci setkáme.

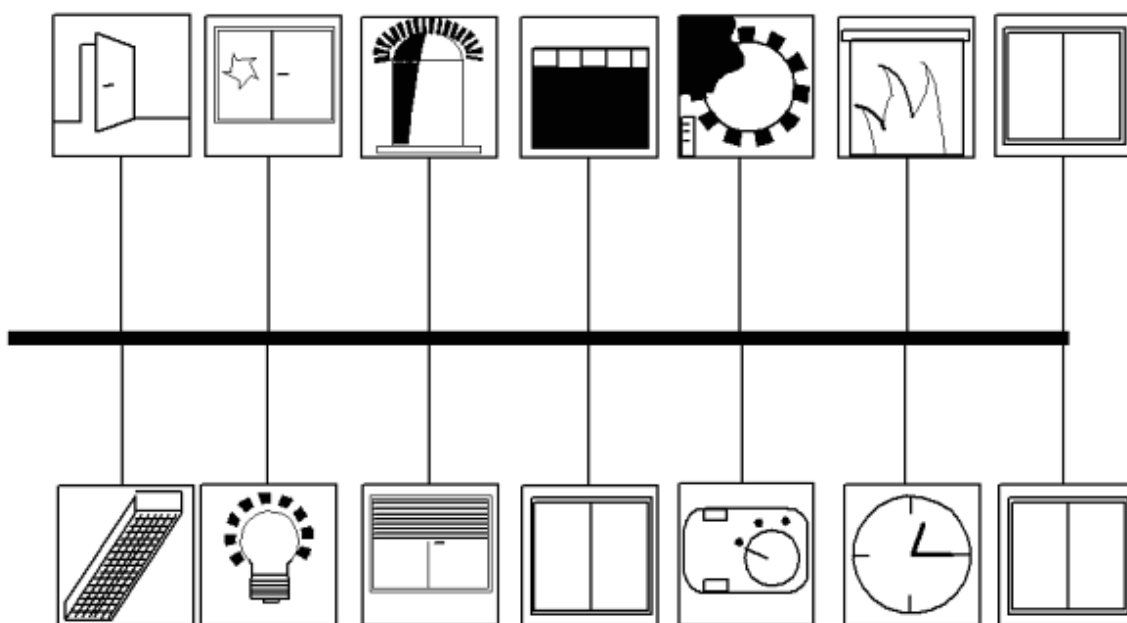
ŽÁROVKOVÉ SVĚTLO	
JEDNOPÓLOVÝ SPÍNAČ	
JEDNOFÁZOVÁ ZÁSUVKA	
VÍCEFÁZOVÁ ZÁSUVKA	
ZÁŘIVKOVÉ SVĚTLO	

Tabulka 3 - Schematické značky

2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE

Rozvoj automatizační a výpočetní techniky zasáhl i obor jako je elektrotechnika. Začaly se vymýšlet postupy a technologie, jak zakomponovat umělou inteligenci a výpočetní techniku i do takové oblasti, jako je elektroinstalace v objektu.

Inteligentní elektroinstalace je v podstatě klasická elektroinstalace doplněna o čidla, elektromotory, bezpečnostní čidla, protipožární hlásiče, aj., které jsou napojeny na centrální mikropočítač, obsahující komunikační prostředí pro osobu, která jej může manuálně ovládat nebo nastavit ke své potřebě. Přívlastek "inteligentní" se opírá o existenci zpětné vazby na trase objekt-senzory-akční členy, realizující zásadní vlastnost inteligentních systémů, tj. schopnost adaptace na variabilní stav objektu a programově řízenou a časově proměnnou strukturou instalace, jen s velkými obtížemi dosažitelnou u klasické elektroinstalace. Tento systém pak řeší vše, od provádění měření a regulace v topném systému, ovládání a řízení osvětlení, spínání ventilace, řízení pohonu okenních žaluzií nebo rolet, řízení pohonu otevírání a zavírání oken, spínání závlahových systémů, hlídání objektu v době nepřítomnosti majitele až po vizualizaci celé použité technologie. Všechny moduly jsou připojeny na vnitřní sběrnici, takže celá elektroinstalace je jakási počítačová síť, ve které vše řídí již zmíněný centrální mikropočítač. [19]



Obrázek 17 - Schematický příklad inteligentní elektroinstalace [20]

2.1 Historie

Počátky klasické elektroinstalace se datují od konce 19. století, kdy začala elektrifikace měst a později i vesnic. Inteligentní elektroinstalace přišla až s rozvojem moderní techniky a její historie sahá do první poloviny 80. let minulého století, kdy hlavně ve Spojených státech a v Západní Evropě se začaly objevovat možnosti vylepšit si domácnost například o systém zhasínání nebo rozsvěcování světel díky tlesknutí, nebo instalace různých fotobuněk, které by sepnuly světlo při pohybu. Dalším milníkem v historii inteligentních elektroinstalací je vytvoření sběrnice EIB v roce 1989. Jak postupovala doba, přidávaly se další technologie (zabezpečovací, protipožární, komunikace přes mobilní telefon, aj.). První sady cenově přístupných komponent inteligentních elektroinstalačních komponent a standardizace sběrnicových systémů se objevují až kolem roku 1998.

2.2 Srovnání s klasickou elektroinstalací

Tak jako většina technologií má i inteligentní elektroinstalace výhody a nevýhody ve srovnání s klasickou elektroinstalací.

2.2.1 Výhody a nevýhody klasické elektroinstalace

- výhody
 - jednoduché zapojení
 - levné řešení
- nevýhody
 - nepřehlednost v množství kabeláže
 - drahé řešení při složitém zapojení
 - problémy se vzájemným propojením

2.2.2 Výhody a nevýhody inteligentní elektroinstalace

- výhody
 - přizpůsobitelné individuálním potřebám
 - komfort
 - úspornější
 - velké množství realizačních firem
- nevýhody

- dražší řešení

Inteligentní elektroinstalace má oproti klasické vyšší komfort ovládání, po nastavení je plně samostatná, je nastavitelná pro individuální potřeby a vynaložené realizační náklady se po pár letech vrátí ve formě úspor za teplo a elektrický proud.

2.3 Typy a topologie systému

Jak bylo uvedeno v předchozím textu, každá inteligentní elektroinstalace je vlastně sběrniceový systém, ve kterém mezi sebou komunikují jednotlivé prvky. Tento systém může být dvojího druhu a libovolné topologie:

- decentralizovaný systém,
- centralizovaný systém.

2.3.1 Decentralizovaný systém

Jednotlivé prvky si mezi sebou po systémové sběrnici posílají informace a příkazy. Takže například když čidlo zaznamená, že ráno začne svítit slunce, pošle příkaz do řídicí jednotky motoru žaluzií, aby se zvedly.

- výhody
 - jednodušší řešení
 - levnější řešení
- nevýhody
 - ceny jednotlivých prvků

2.3.2 Centralizovaný systém

Centralizovaný systém funguje tak, že všechny informace a příkazy jsou realizovány přes centrální jednotku celého systému a ta poté vyhodnotí, zda daný příkaz od senzoru vyšle aktivnímu členu.

- výhody
 - ceny jednotlivých prvků
- nevýhody
 - složitější řešení
 - množství kabeláže

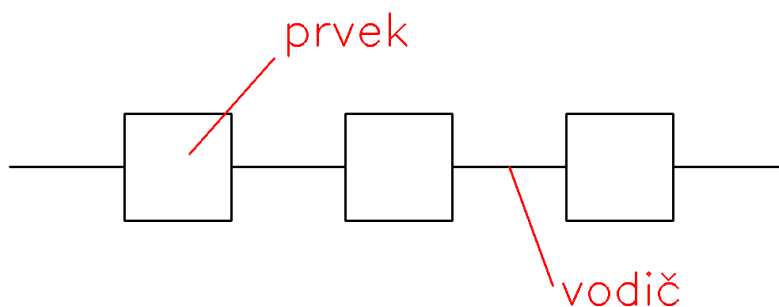
Když jsme přirovnali sběrnici elektroinstalace k počítačové síti, nebyli jsme daleko od pravdy. Sběrnice může mít i libovolnou topologii a je pouze na výrobci, který typ zvolí. Topologie sítě se odvíjí od toho, jak mezi sebou prvky budou komunikovat. Topologie stejně jako u počítačové sítě jsou:

- liniová topologie,
- lineární topologie,
- hvězdicová topologie,
- stromová topologie.

2.3.3 Liniová topologie

Jednotlivé prvky v systému jsou propojeny za sebou v jedné linii (sériově).

- výhoda
 - jednoduché a levné řešení
- nevýhoda
 - při výpadku jednoho prvku nefunguje celý systém

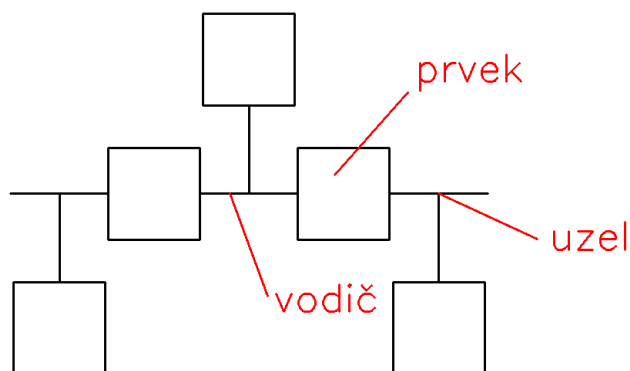


Obrázek 18 - Liniová topologie

2.3.4 Lineární topologie

Některé prvky jsou propojeny za sebou a některé prvky jsou propojeny přes uzly zvlášť.

- výhoda
 - přehledná instalace
- nevýhoda
 - při výpadku sériového prvku v síti nebo propojovacího uzlu nefunguje celý systém

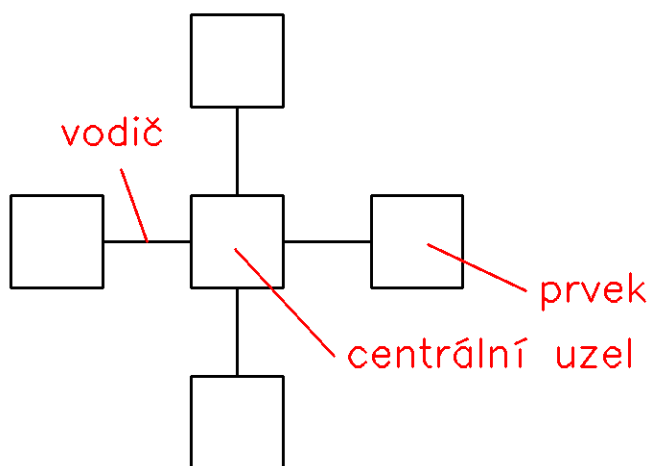


Obrázek 19 - Lineární topologie

2.3.5 Hvězdicová topologie

Střed sítě tvoří centrální uzel, na který jsou připojeny ostatní prvky a komunikace probíhá přes něj.

- výhoda
 - výpadek jednotlivých prvků nezpůsobí výpadek celého systému
- nevýhoda
 - množství kabeláže

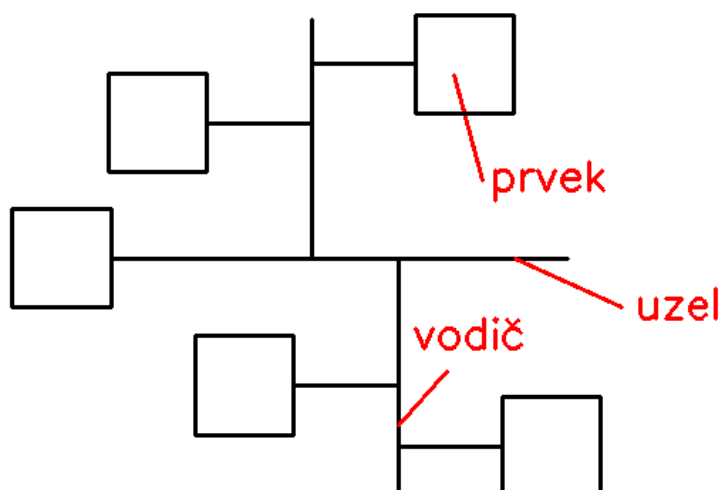


Obrázek 20 - Hvězdicová topologie

2.3.6 Stromová topologie

Jednotlivé prvky jsou na větvích, které jsou připojeny na centrální sběrnici.

- výhoda
 - porucha uzlu jedné větve nenaruší činnost ostatních větví
- nevýhoda
 - složité řešení



Obrázek 21 - Stromová topologie

Mezi výrobci je nejvíce rozšířená topologie liniová a hvězdicová, především kvůli poruchovosti. Hvězdicová topologie se může použít i v kombinaci s bezdrátovou technologií, kdy jednotlivé prvky mají pouze napájecí baterii, ale komunikují s centrálním prvkem na určité frekvenci. Samozřejmě výrobci při realizaci volí i takovou topologii, která by byla cenově příznivější a nejvhodnější pro daný typ budovy.

Topologii lineární používá KNX a topologie liniové a stromové EIB.

2.4 Sběrnice

Jak již bylo uvedeno, všechny prvky v elektroinstalaci jsou připojeny na sběrnici, která umožňuje komunikaci mezi nimi. V inteligentních elektroinstalacích najdeme nejčastěji tyto typy sběrnice:

- EIB
- LON
- KNX
- M-Bus

2.4.1 EIB

Evropská instalační sběrnice EIB (European Installation Bus) vznikla z elektroinstalační sběrnice Instabus firmy Siemens. Sběrnice EIB má decentralizovanou strukturu s liniovou, kruhovou nebo větvenou topologií. Maximální délka jedné větve/linky je 1000 m a může k ní být připojeno maximálně 64 zařízení. Informace po sběrnici jsou předávány v tzv. telegramech (zprávách). Pomocí liniových spojek lze k páteřní síti připojit

až 12 větví. Liniové spojky pak zajišťují, aby telegram putoval jen do té větve, pro kterou je určen. Důležitým signálům může být přidělena vyšší priorita a tyto jsou pak upřednostňovány (rychlejší postup celou sítí, kratší odezva). Systém EIB je otevřený pro všechny další obory, avšak primárně je určen pro elektroinstalaci. Pomocí signálových vodičů jsou jednotlivá zařízení propojena a také napájena.

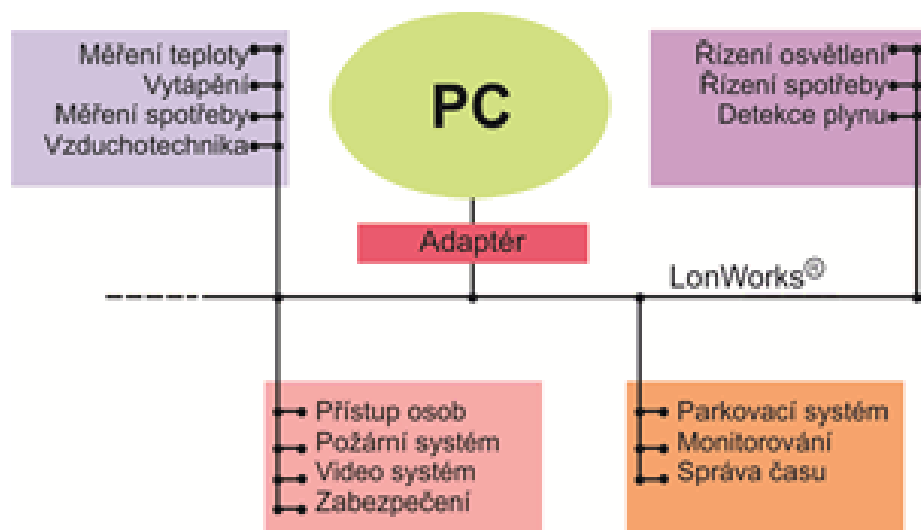
Programování jednotlivých účastníků a celého systému EIB se provádí počítačem pomocí programu ETS (EIB Tool Software). Jako základní přenosové médium je použito krouceného páru vodičů (označováno jako EIB-TP). Dále může být použito síťové vedení (EIB-PL - Power Line) nebo přenos signálů rádiiem (EIB-RF - Radio Frequency). Výhodou sběrnice je bezproblémové propojování zařízení různých výrobců.

Jednoduchost zařízení využívající sběrnici EIB zaručuje především bezproblémovou instalaci a uvedení do provozu. Montáž, instalaci a nastavení zařízení tak jednoduše zvládne vyškolený elektroinstalatér. V procesu nastavování parametrů systému se zadáním příslušných adres určí, který snímač má dané akční členy ovládat. Přiřazení snímačů lze jednoduchým přeprogramováním kdykoliv změnit a tedy je možné elektroinstalaci přizpůsobit změnám dispozic bez jakéhokoliv fyzického zásahu do elektrické instalace. [21]

2.4.2 LON

Standard LON (Local Operating Network) byl vyvinut počátkem 90. let americkou firmou Echelon jako univerzální a levné komunikační spojení pro všechna možná technická použití na nejnižší automatizační úrovni.

Cílem byla výroba čipu s názvem Neuron, obsahujícího všechny potřebné funkce. Použitý protokol se nazývá LonTalk a celá technika se označuje souborně jako LonWorks. Topologie je odvozena z počítačových sítí.



Obrázek 22 - Sběrnice LON [20]

Sběrnice LON je otevřený decentralizovaný sběrniceový systém využívající sériového přenosu dat (zpráv). Sestává z uzlů (řídící systémy, regulátory), které si mezi sebou vyměňují informace. Každý regulátor obsahuje univerzální čip, obsahující neuronový čip a připojení na sběrnici. Neuronový čip obsahuje tři osmibitové procesory, paměti, časovací jednotku, vstupní/výstupní část a komunikační sběrnici.

Digitální signál sběrnice LON je přenášen sériově ve tvaru zpráv (telegramů) na různých přenosových mediích: kroucené páry vodičů, elektrorozvodná síť, vysokofrekvenční rádiové vlny, infračervené spojení, koaxiální kabel a skleněná vlákna. Přenosová rychlost se pohybuje mezi 600 b/s až 1,25 Mb/s podle použitého média a délky spojení. U kroucených párů vodičů se na vzdálenost 2 700 m dosahuje rychlosti 10 kb/s, zatímco na vzdálenost 1500 m až 78 kb/s a na 130 m až 1 250 kb/s.

V systému LON použitý protokol LonTalk je částí firemního programu (firmware) a je dnes již otevřený (standardizován v EIA-709), takže jej lze implementovat i mikroprocesory nezávislými na čipu Neuron.

V praxi se sběrnice LON s výhodou využívá v aplikacích, kde je kladen nárok na délku sběrnice (nikoliv na rychlost přenosu dat). Základní využití sběrnice je v případě propojování různých systémů (vytápění, CCTV, přístupové systémy, řízení spotřeby energií, apod.). Pro připojení sběrnice LON do PC je nutné využít vhodného adaptéru (více lze nalézt na www.echelon.com). Adaptérem jsou data transformována ze sběrnice do příslušného vizualizačního systému, který umožňuje data zobrazit. [21]

2.4.3 KNX

Jako základ pro mezinárodní standard KNX (Konnex bus) byla zvolena sběrnice EIB pro její technický charakter i úspěch na trhu (bylo již realizováno přes sedmdesát tisíc projektů). Hovořily pro ni v zásadě tři výhody EIB: kompatibilita výrobků různých firem, jasná certifikace a jednotné uvádění do provozu (EIB-Tools).

Veškeré výrobky a zařízení určené pro sběrnici EIB vyhovují automaticky standardu KNX (a často bývají současně označovány oběma ochrannými známkami EIB a KNX). Standard KNX má oproti EIB mnohem větší objem funkcí, odpovídající požadovanému cíli: spojení nejrozličnějších přístrojů. Možnost využití dalších přenosových médií, integrace různých zařízení (pro vytápění, větrání, klimatizaci a dále domácí spotřebiče), jakož i nové druhy uvádění do provozu (odpovídající rozšířenému spektru použití) umožňují propojení automatizace budov s automatizací domácností do skutečného "inteligentního" domu. Vytvořením standardu KNX se dostalo evropské sběrnici EIB mezinárodního zhodnocení. [21]

2.4.4 M-Bus

Sběrnice M-Bus (z anglického Meter-Bus) je určena pro aplikace sběru dat z měřičů odběru nejrozličnějších médií (například pitné a užitkové vody, plynu, tepla, elektrické energie). Sběrnice musí zajistit propojení relativně velkého počtu zařízení (řádově několika set) na vzdálenost až několika kilometrů. Přenos dat musí být kvalitně zabezpečen proti chybám. Na druhé straně typickou vlastností aplikace je nepřiliš časté odečítání naměřených hodnot s nízkými nároky na odezvy v reálném čase. To spolu s přenosovými rychlostmi do 9600 Bd a obvykle nízkými požadavky měřičů na výpočetní výkon procesoru umožňuje implementovat všechny protokolové vrstvy ISO-OSI modelu programově, a to včetně programové emulace sériového řadiče (UARTu). [21]



Obrázek 23 - Sběr dat na sběrnici M-Bus [20]

Data na sběrnici M-bus jsou přenášena asynchronně s délkou 8 bitů a sudou paritou (sudý počet jedničkových bitů ve slově). Mezi jednotlivými znaky nesmí být časové mezery. Přenos dat na sběrnici odpovídá komunikaci Master-Slave. To znamená, že na sběrnici je vždy jedna řídící jednotka (MASTER), která posílá a přijímá data od jednotlivých účastnických stanic (SLAVE). Přenos dat (bitů) mezi řídící jednotkou a účastnickou stanicí odpovídá hodnotám log. 0 a log. 1, přičemž tyto logické úrovně jsou odlišeny hodnotami napětí a proudu. Maximální počet stanic, které mohou komunikovat na sběrnici je 250. Přenosová rychlost je úzce svázána s délkou kabelového segmentu a může se pohybovat v rozsahu 300 - 9600 Bd. Maximální délka kabelového segmentu nesmí překročit 1000 m (350 m pro 9600 Bd). Pro rozsáhlejší systémy je nezbytné přejít ke složitějším konfiguracím, kdy je celý systém rozdělen na tzv. zóny. Jednotlivé zóny se skládají ze segmentů připojených prostřednictvím vzdálených opakováčů a jsou řízeny tzv. řadiči zóny.

V praxi se tato sběrnice výlučně používá pro sběr dat z měřičů odběru médií. Nejčastěji se lze setkat s měřiči spotřeby tepla, průtočného množství, odběru plynu, apod. Zařízení jsou propojena k řídící jednotce a prostřednictvím koncentrátoru jsou data ukládána do počítače, kde mohou být dále zpracovávána. Komunikace mezi koncentrátořem a počítačem se uskutečňuje prostřednictvím sériové linky RS-232. Některé koncentrátoře obsahují i optické rozhraní a je možné data snímat pomocí optické čtečky. [21]

3 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N

Elektroinstalace EGO-N je poměrně nové řešení (2007), jak vytvořit inteligentní dům s inteligentní elektroinstalací. Tato instalace využívá prvky od firmy ABB s.r.o., která je známá výrobou technologií pro energetiku a automatizaci. Jedná se o systém centralizovaný.

3.1 Možnosti systému

Toto řešení umožňuje ovládat jedním stiskem tlačítka nebo třeba mobilním telefonem celou domácnost. Uživatelské rozhraní je přehledné a jednoduché. Tento systém umožňuje:

- regulaci osvětlení,
- vytápění a klimatizace,
- ovládání rolet a vrat,
- automatické vypínání spotřebičů,
- simulace přítomnosti,
- zabezpečení objektu.

3.1.1 Regulace osvětlení

Tato funkce umožňuje řídit osvětlení pro každou místnost zvlášť. V místnosti, kde po delší dobu nikdo není a je rozsvíceno, systém automaticky zhasne. Podle činnosti lze nastavit intenzitu osvětlení. Systém rozlišuje také denní a noční režim, jakmile intenzita venku klesne pod určitou úroveň, tak automaticky může sepnout například osvětlení u domu.

Příklad

Majitel domu půjde spát a stiskem jednoho tlačítka systém všechna světla zhasne. Jestliže někdo půjde v noci na toaletu, nemusí hledat vypínač, systém díky fotobuňkám zaznamená jeho pohyb a rozsvítí na intenzitu na jakou je nastaven.

3.1.2 Vytápění a klimatizace

Je známo, že nejvíce vynaložených nákladů za domácnost je na topení. Lze nastavit, ve kterých místnostech se díky podlahovému vytápění bude vytápět, ve kterých ne, a tím dosáhnout úspor. Pokud padne volba na klasické radiátory, tak v každé místnosti je termostat, který komunikuje s elektronickým ventilem na radiátoru.

Příklad

Majitel se chystá domů a ví, že doma ještě nikdo z rodiny není. Pomocí mobilního telefonu pošle příkaz systému a ten, než dorazí, pustí topení či klimatizaci jen v místnostech, které zvolí (např. koupelnu, ložnici, kuchyň a obývací).

3.1.3 Ovládání rolet a vrat

Systém automaticky řídí funkci vytahování a stahování rolet. Pomocí senzorů zjistí, zda již začíná svítat a vytáhne rolety, nebo naopak už je soumrak a rolety stáhne. Pomocí dálkového ovládání můžeme komfortně otevírat nebo zavírat vrata přímo z auta, aniž bychom museli vystupovat.

3.1.4 Automatické vypínání spotřebičů

Systém EGO-N předchází nebezpečím požárů. Po zjištění, že v objektu se nikdo nenachází, vypíná všechny elektrické okruhy kromě těch, co se nikdy nemají vypínat (např. lednička).

3.1.5 Simulace přítomnosti

Při dlouhodobé nepřítomnosti v objektu systém simuluje přítomnost obyvatel domácnosti, rozsvěcuje a zhasíná světla tak, jak si zapamatoval s pravidelného používání. Z venku to tedy vypadá, že se v objektu skutečně někdo nachází, což může odradit potencionálního zloděje.

3.1.6 Zabezpečení objektu

Simulace přítomnosti funguje společně se zabezpečovacím systémem. Pokud by se tedy zloděj přece jen rozhodl vloupat se do objektu, systém ho zachytí a spustí se poplach. Zároveň je poslána zpráva na mobilní telefon majitele a je kontaktována policie nebo bezpečnostní služba.

3.2 Možnosti ovládání

Systém EGO-N lze ovládat několika způsoby, podle toho, co právě majitel objektu dělá nebo kde se aktuálně nachází. Systém lze ovládat takto:

- tlačítkovými drátovými spínači,
- tlačítkovými bezdrátovými spínači,

- dálkovým ovládáním,
- snímači pohybu, termostaty,
- mobilním telefonem,
- přes internet nebo PDA.

3.2.1 Tlačítkové drátové spínače

U všech klasických elektroinstalací se světla, případně některé zabudované spotřebiče, ovládají pouze tlačítkovými spínači (vypínači). Jedním stiskem tlačítkového spínače systému EGO-N se může ovládat množství zařízení v místnosti dle nastavení. Může se ovládat zvedání/stahování rolet, vytápění, klimatizace, nadefinované osvětlení a jeho regulace. Samozřejmě inteligentní elektroinstalace při správném nastavení může fungovat jako klasická elektroinstalace. Tyto vypínače existují v různých barevných provedeních a mohou obsahovat LED diody, signalizující aktivované funkce nebo LCD displej zobrazující aktuální teplotu v místnosti, datum, čas, aj.

3.2.2 Tlačítkové bezdrátové spínače

U tohoto systému si lze vybrat i tzv. bezdrátové spínače, které v sobě obsahují baterii a vysílač komunikující s centrální jednotkou systému. Odpadá tedy nutnost dalších zednických prací při vedení vodičů.

3.2.3 Snímače pohybu a termostaty

Součástí systému mohou být i bezdotykové snímače pohybu, reagující na pohyb ve své blízkosti a termostaty s potenciometrem na ovládání vytápění, klimatizace nebo na regulaci osvětlení.



Obrázek 24 - Příklad tlačítkového spínače a bezdotykového spínače [22]

3.2.4 Dálkové ovládání

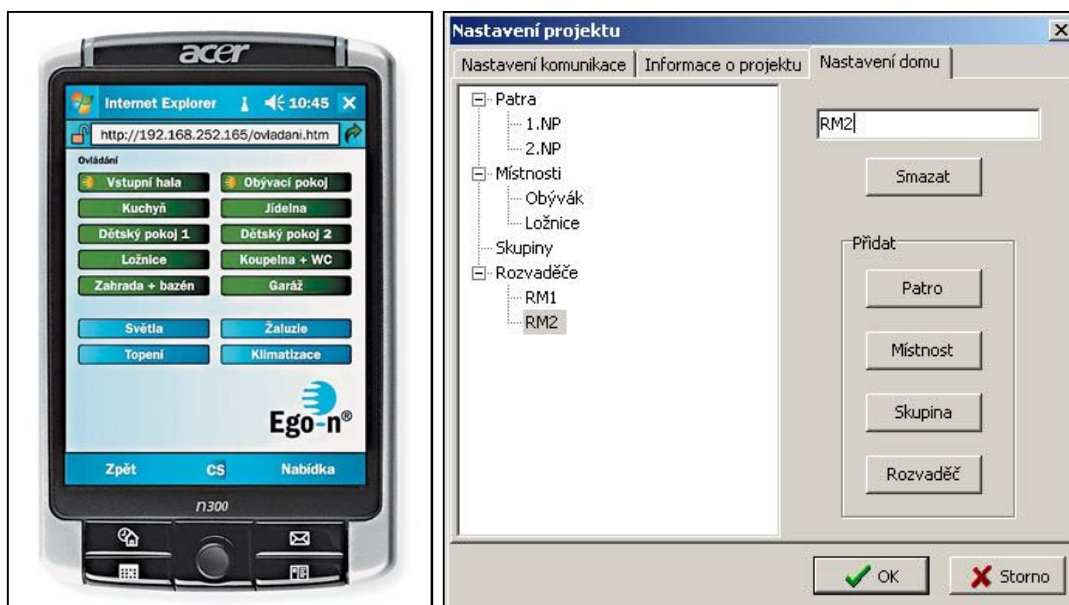
Pro větší komfort lze využít dálkových ovladačů, jimiž lze ovládat až 16 zařízení (světla, topení, hi-fi soustavu, televizi, aj.)

3.2.5 Mobilní telefon

Systém EGO-N obsahuje GSM modul, který zachytí textovou zprávu z vašeho telefonu a spustí nadefinovaný program (v zimě pustí topení jen v určitých místnostech, rozsvítí světla a další.)

3.2.6 Internet nebo PDA

Lze využít možnosti ovládání přes Internet nebo PDA, majitel získá přehled o tom, které zařízení se již spustilo a které ne z vizualizace svého domova. Samozřejmě že i tímto způsobem lze ovládat inteligentní elektroinstalaci.



Obrázek 25 - Ovládání přes PDA nebo speciální software [22]

3.3 Využitelnost

Tento systém není určen pouze pro rodinné domy, ale lze jej integrovat do různých prostředí, jako jsou bytové domy (řízení společných prostor), kanceláře, rekreační objekty, restaurace a jiné.

3.4 Princip činnosti systému

Systém tvoří dva typy sběrnice, které zprostředkovávají (přenášejí) komunikaci mezi jednotlivými prvky:

- primární sběrnice,
- sekundární sběrnice.

Na základní primární sběrnici jsou připojeny jednotlivé vstupy – snímače (tlačítkové snímače, digitální vstupy apod.) a výstupy – akční členy (modul spínací, stmívací apod.), vždy modul řídicí (zajišťuje přenos informací mezi prvky systému) a modul napájecí. Na jednu primární sběrnici lze připojit max. 64 prvků systému. Délka této sběrnice je až 700m.

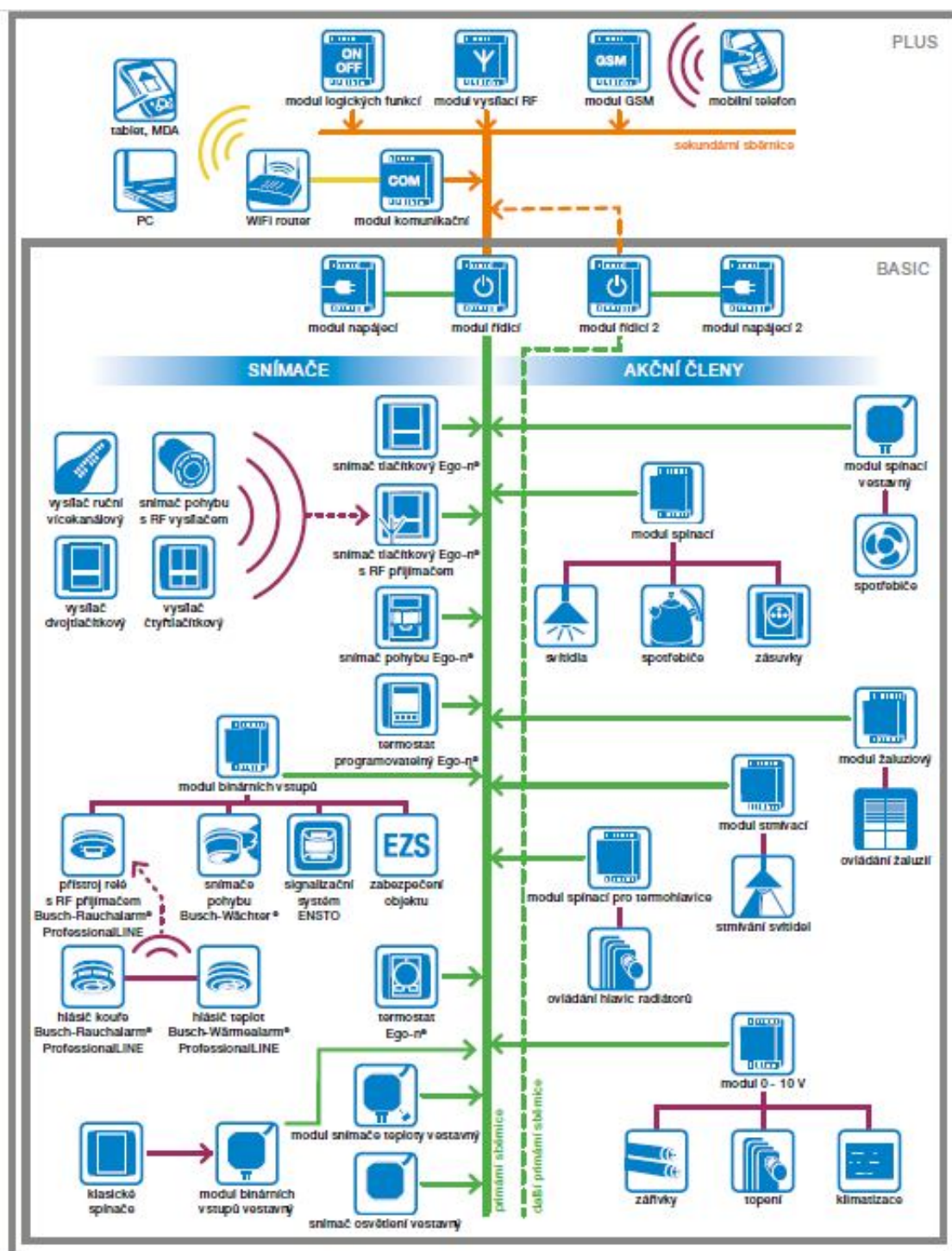
Vstupy (snímače) převádějí akci od uživatele nebo jiného zařízení (stisk tlačítka, povel z termostatu o změně teploty, aktivace digitálního vstupu atd.) na datovou informaci, která je odeslána po sběrnici a dle nastavení vyhodnocena výstupem, který provede požadovanou akci (proto akční člen), např. sepnutí, stmívání, vyvolání scény atd. [23]

Podobně jako v počítačové síti komunikace po sběrnici probíhá tak, že každý prvek systému jak na primární, tak na sekundární sběrnici, má své jedinečné registrační číslo uložené ve vyjímatelné paměťové kartě. Jakmile se stiskne například tlačítkový snímač, ze snímače se odešle zpráva (registrační číslo) do sběrnice. Připojené výstupy (akční členy) „poslouchají“ a jestliže se najde takový, který má naprogramované shodné registrační číslo ve své paměti, reaguje dle svého nastavení (např. sepne osvětlení, topení). [23]

Každý prvek i modul má vyjímatelné paměťové karty. Při naprogramování je veškeré nastavení uloženo právě do této karty. Při náhodné poruše systémového prvku se pouze karta vyjme a vloží do prvku nového. Po připojení je automaticky obnoveno původní nastavení daného prvku, bez jakéhokoliv opětovného programování. [23]

Sekundární sběrnice propojuje řídicí členy (primárních sběrnic) a jsou na ni připojeny vstupně výstupní jednotky jako jsou komunikační modul (zároveň slouží k napájení sekundární sběrnice), modul GSM, modul vysílací RF a modul logických funkcí. Sekundární sběrnice je zpravidla pouze v rozvaděči. Je nutné počítat pouze s dostatečným místem (prostorovou rezervou) v rozvaděči pro umístění dalších modulů sekundární sběrnice. [23]

Počet řídicích modulů propojených sekundární sběrnici je max. 8. V největším rozsahu instalace může být do systému zapojeno až 512 prvků. Pokud je v instalaci více sekundárních prvků stejného typu, je nutné u každého z nich nastavit rozdílnou sekundární adresu. [23]

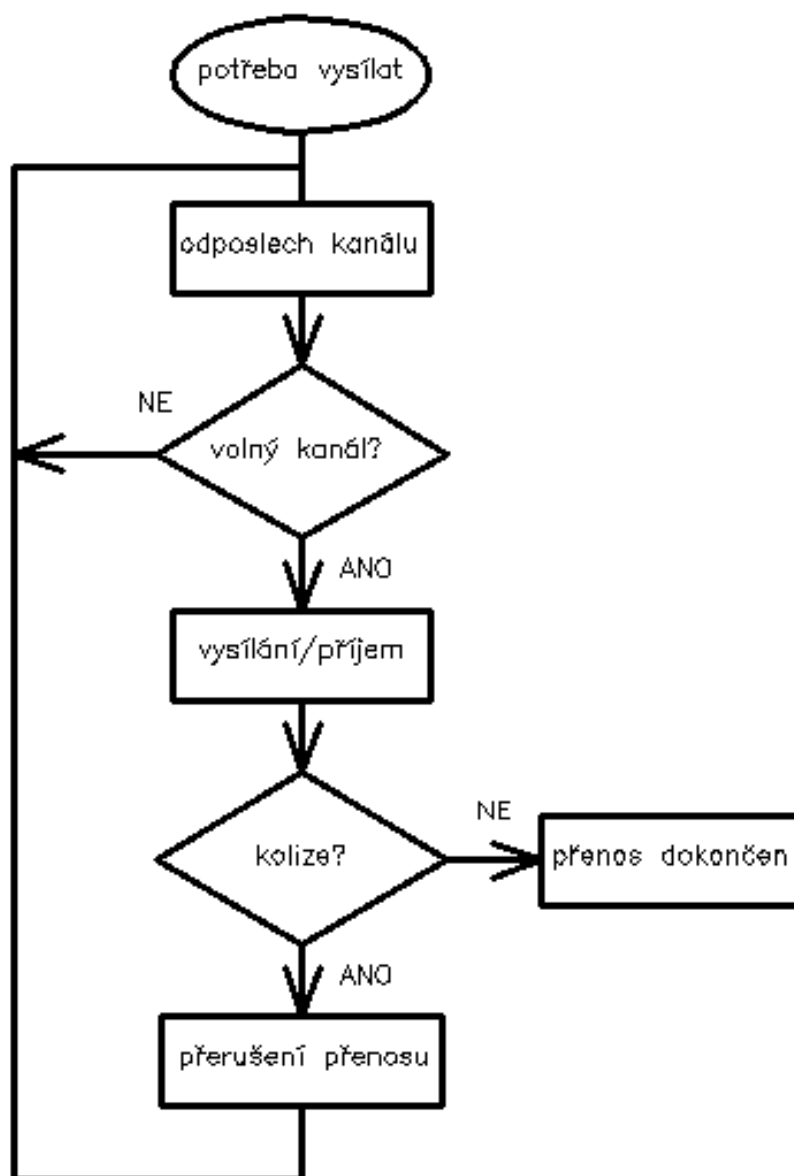


Obrázek 26 - Základní struktura systému EGO-N [23]

3.4.1 Komunikace na sběrnici KNX/EIB

Všechny prvky připojené ke sběrnici KNX/EIB mají teoreticky stejná práva přístupu ke komunikaci – jejich sběrnice spojky jsou trvale na příjmu, jsou stále připraveny vysílat. Každý prvek sleduje situaci na komunikačním kanálu a pokud je volný, pošle telegram. Pokud není, počká náhodně dlouhou dobu a potom znovu zjišťuje situaci. Tyto časové úseky jsou poměrně krátké, v řádech milisekund. Tato metoda se nazývá Carrier Sense Multiple Access Collision Avoidance známější pod zkratkou CSMA/CA.

Přenos telegramu má rychlost 9600bit/s, ale rozdělením instalace do jednotlivých větví umožní posílání více telegramů současně.



Obrázek 27 – Metoda CSMA/CA

3.4.2 Telegram

Jednotlivé prvky si mezi sebou vyměňují informace pomocí dvoustavové logiky. Jednotkou přenosu je 1 bit a ten může nabývat logické hodnoty 0 (VYPNI) nebo logické hodnoty 1 (ZAPNI). Pro nastavení intenzity osvětlení či natočení žaluzií si s těmito hodnotami již nevystačíme. Tyto příkazy jsou vyjadřovány 256 kroky respektive stavy, pro jejich vyjádření je potřebných 8 bitů.

rozměr dat	počet stavů	název	použití v KNX/EIB
1b	2	bit	spínání
2b	4		priorita
4b	16		stmívání
8b	256	byte	hodnota
16b	65535	slovo	teplota
32b	4294967296	dvojitě slovo	čítač

Tabulka 4 – Stavy různých fyzikálních veličin

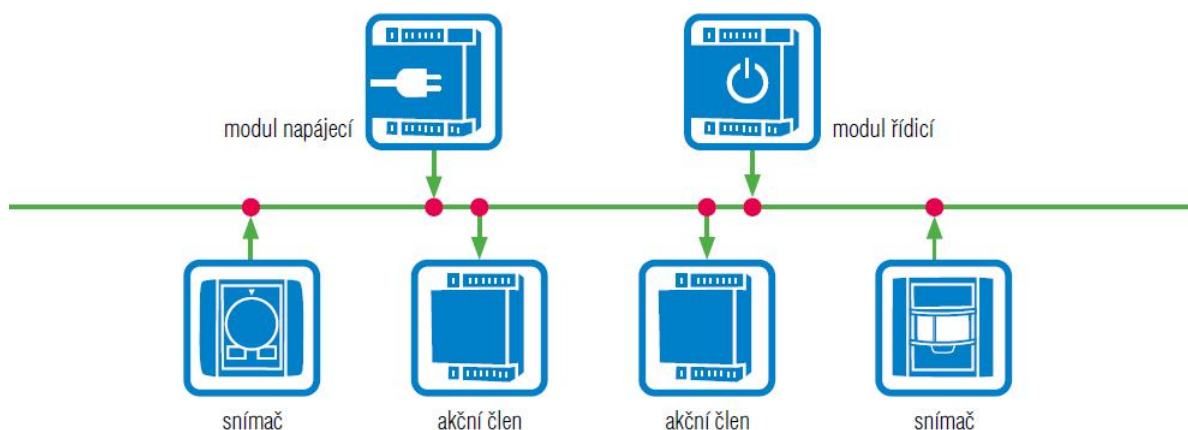
3.5 Úrovně nastavování systému EGO-N

Systém EGO-N je tvořen dvěma úrovněmi Basic a Plus v závislosti na rozsahu a požadované funkcionalitě instalace:

- Basic
- Plus

3.5.1 Úroveň Basic

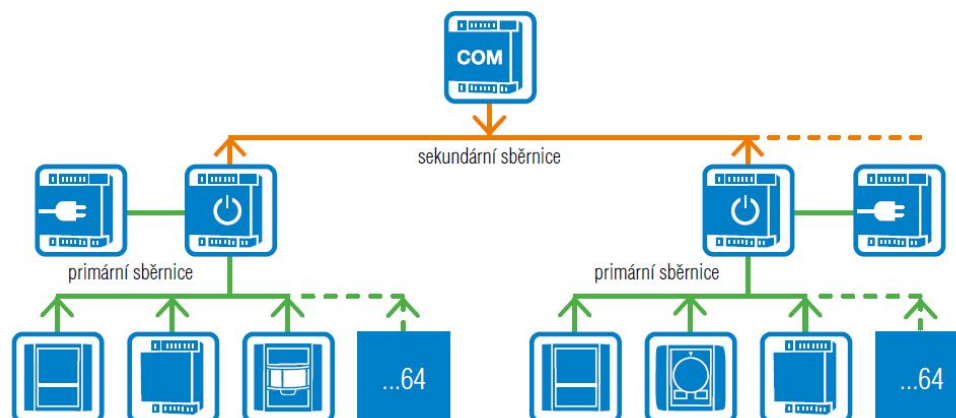
Tato instalace je pouze s jedním řídicím modulem, lze programovat bez použití počítače tzv. tlačítkovým módem. Umožňuje základní činnosti, jako je spínání osvětlení, stmívání, činnost rolet, snímačů pohybu.



Obrázek 28 - Základní struktura úrovně Basic [23]

3.5.2 Úroveň Plus

Představuje instalaci s více než jedním řídicím modulem nebo s požadavky na logické funkce, GSM ovládání, popř. vizualizaci, tj. při použití sekundární sběrnice. V tomto případě je nutné nastavit parametry prvků systému a systém oživit programovým režimem, tj. počítačem připojeným ke komunikačnímu modulu s využitím programu EGO-N® Asistent 2.



Obrázek 29 - Základní struktura úrovně Plus [23]

Prvek systému EGO-N	EGO-N Basic	EGO-N Plus
Modul řídicí	ne	ano
Modul komunikační	ne	ano
Modul logických funkcí	ne	ano
Modul vysílací RF	ne	ano
Modul GSM	ne	ano
Snímač tlačítkový EGO-N	ano	ano
Vysílač ruční šestnáctikanálový	ano	ano
Vysílače tlačítkové	ano	ano
Snímač pohybu EGO-N	ano	ano
Programovatelný termostat EGO-N	ano	ano
Termostat EGO-N	ano/ne	ano
Modul snímače teploty	ano	ano
Moduly binárních vstupů	ano	ano
Moduly spínací	ano	ano
Modul žaluziový	ano	ano
Modul stmívací	ano	ano
Modul spínací pro termohlavice	ano	ano
Modul výstupu 0/1–10 V	ano	ano

Tabulka 5 - Srovnání úrovní Basic a Plus

3.6 Nevýhody systému EGO-N

Majitele rodinného domu, kde chce využít inteligentní elektroinstalaci EGO-N nezřídka zajímá při návrhu i nevýhody tohoto systému a je zajímavé, že se o těchto informacích vlastně nikde nedočtete. Nevýhody vyplývají hlavně z použité technologie.

3.6.1 Centralizovaný systém

Protože je tento systém závislý na hlavních modulech, způsobí porucha na jakémkoli modulu nefunkčnost celého systému.

3.6.2 Nízký počet prvků na sběrnici

Protože je maximální počet prvků na sběrnici 64, může se stát, že kvůli dvěma prvkům navíc budeme muset přidávat další řídicí a napájecí modul, což je neekonomické.

3.6.3 Finanční náročnost

Protože se jedná o poměrně složitý systém vyžadující odbornou instalaci od specializované firmy, je i vstupní investice vyšší než u klasické elektroinstalace. Některé majitele rodinných domů, proto může vstupní investice odradit od realizace takového projektu.

3.6.4 Nedostatek firem

Přestože je systém EGO-N na trhu již několik let, je stále málo firem, které mají vyškolené pracovníky pro tento systém. Proto může být problém sehnat v dané lokalitě správnou firmu.

3.6.5 EZS

Systém EGO-N nemá v sobě zahrnut elektronický zabezpečovací systém. Pokud si majitel přeje svůj dům zabezpečit proti zlodějům, musí použít zabezpečovací zařízení jiných výrobců, protože firma ABB se přímo nespecializuje na tuto činnost.

3.6.6 Vzduchotechnika

Protože je tento systém určen převážně do rodinných domů, kde se málokdy realizuje VZT, nepodporuje tedy přímé ovládání vzduchotechnického zařízení.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POPIS OBJEKTU

Objekt, do něhož v této práci navrhuji Inteligentní elektroinstalaci, se nachází ve Valašském Meziříčí v místní části Podlesí. Je situován v zastavěné uliční řadě izolovaných rodinných domů. Jedná se o objekt dvougeneračního typu se dvěma nadzemními podlažími, přistavěnou garáží a s přilehlou zahradou.



Tabulka 6 – Pohled na daný objekt

4.1 Obecný popis

Velikostí obytné plochy se objekt řadí mezi střední domy s šesti pokoji, dvěma kuchyněmi (jedna je samostatná a druhá je propojena s jídelnou), dvěma koupelnami a dvěma garážemi pro osobní automobily.

Vstup je umístěn do střední části objektu, kde se přes zádveří vstupuje do předsíně, z předsíně lze vstoupit do koupelny kombinované se záchodem, kuchyně s jídelnou, do obývacího pokoje s krbem, do garáže s kotelnou a sklepem a do přístěnku pod schody, vedoucími do druhého nadzemního podlaží.

Po vystoupení do druhého nadzemního podlaží se dostáváme do chodby, ze které vedou dveře do čtyř pokojů (ložnice, obývací pokoj, šatna a dva dětské pokoje), dále jsou zde dveře do koupelny a na toaletu.

Do druhé garáže se vstupuje pouze z venku (jak zepředu přes vrata, tak i zadními dveřmi).

Objekt má dva balkony, první je situován v zadní části a lze se na ni dostat z ložnice a vrchního obýváku. Druhý menší je v přední části a lze se na něj dostat z kuchyně v 2.NP.

4.2 Současná elektroinstalace

Vzhledem ke stáří objektu (postaven v roce 1970) byla v roce 2001 v objektu provedena kompletní rekonstrukce stávající elektroinstalace, a to v celém objektu (na 2 etapy) vč. nového rozmístění zásuvek, zasekání do zdi, štukování a výměny stávajících svítidel.

4.2.1 Napájení RD

Objekt je napojen kabelovou elektrickou přípojkou na rozvod NN, která je ukončená v přípojkové skříni, jedná se o plastovou přípojkovou jističí skříň SPP0.1.1/A osazenou pojistkami E33/35A s charakteristikou vedení. V přípojkové skříni je kabel přípojky NN ukončen na pojistkových spodcích a z ní je provedeno napojení elektroměrového a hlavního rozvaděče RH1 kabelem CYKY 4Bx10.

Elektroměrový rozvaděč RH1 je osazen pod omítkou v místnosti č.110 – stará garáž. Rozvaděč je osazen jističem před elektroměrem o velikosti jmenovitého proudu I_n , třífázovým přímým elektroměrem, zařízením HDO a nulovým můstkem.

Podružný rozvaděč bez elektroměru je vyveden stupačkou v druhém nadzemním podlaží v místnosti 210 – šatna, tento slouží k vypínání okruhů v daném podlaží.

4.2.2 Okruhy a jejich provedení

Okruhy světelné elektroinstalace jsou provedeny kabely CYKY 3Cx1,5, propojení spínačů je provedeno kabely CYKY s počty žil dle řazení spínačů. Okruhy zásuvkové elektroinstalace 230V jsou provedeny kabely CYKY 3Cx2,5.

Uložení kabelů je provedeno pod omítkou, v místnosti č. 103 jsou kabely ke svítidlům uloženy v prostoru nad sádkartonovým podhledem.

Rozbočení kabelů osvětlení je provedeno v krabicových rozvodkách, z části v přístrojových krabicích spínačů. Rozbočení v krabicích je provedeno pomocí svorek WAGO.

Samostatně jištěné okruhy jsou provedeny pro zásuvky v koupelnách, v kuchyňských linkách, pro automatickou pračku a plynový kotel. Tyto zásuvkové okruhy jsou opatřeny proudovými chrániči s vybavovacím proudem 30mA.

4.2.3 Svítidla

V objektu jsou použita svítidla převážně žárovková. V garážích a kotelně jsou použita svítidla zářivková. Provedení svítidel odpovídá působícím vnějším vlivům v místě nasazení.

4.2.4 Spínače a zásuvky

Spínače a zásuvky jsou použity ABB řady TANGO. Spínače resp. Spínače a zásuvky poblíž sebe jsou osazeny ve vícenásobných vodorovných rámečcích. Osazení spínačů je ve výšce 1,6m a zásuvky 230V ve výšce 0,2m a 0,4m v obvodových zdech s teplovodním potrubím. V kuchyňské lince jsou zásuvky osazeny cca 20cm nad pracovní deskou, zásuvky pro vestavěné spotřebiče jsou osazeny ve výšce cca 0,4m nad podlahou. V garážích a kotelně jsou osazeny zásuvky 400V/16A ve výšce 0,2m.

4.2.5 Ochrany

- Ochrana živých částí
Ochrana živých částí je řešena zejména kryty a izolací
- Ochrana neživých částí
Základní – samočinným odpojením od zdroje, bezpečným malým napětím
Zvýšená – proudovými chrániči

4.2.6 Technické parametry

- Přívod NN: 3+PE+N, 3x400/230V, 50Hz, TN-C
- Vnitřní rozvody silnoproudu: 3+PE+N, 3x400/230V, 50Hz, TN-S
- Rozvodnice: v plastové skříni pro zapuštění s dveřmi pro zapuštěnou montáž
- Rozvody: rozvody provedeny kabely CYKY ukládanými pod omítkou nebo do konstrukcí příček a stropů

- Uzemnění: provedeno pomocí strojených zemničů tyčemi ZT2000, na uzemnění jsou připojeny svody hromosvodů a ochranný vodič přípojky NN v přípojkové skříní SPP.

4.2.7 Instalovaný příkon

- Instalovaný příkon: $P_i = \text{cca } 12,0\text{kW}$
- Koeficient soudobosti: 0,7
- Soudobý příkon: $P_s = 9,4\text{kW}$
- Hodnota hlavního jističe před elektroměrem: $I_n = 25\text{A}$

4.3 Historie

- 1971 – postavení objektu
- 1988 – přístavba druhé garáže, přestavba na dvougenerační dům
- 2001 – objekt prodán novým majitelům, kompletní rekonstrukce (výměna stávající elektroinstalace, vodo-topo, plyn, výměna oken)
- 2002 – výměna vrat u obou garáží
- 2008 – rekonstrukce stávající střechy včetně zateplení
- 2010 – objekt byl zateplen pomocí programu „Zelená úsporám“, výměna stávajícího plynového kotle
- 2011 – výměna stávajícího bojleru v TUV

5 NOVÝ NÁVRH ELEKTROINSTALACE

Do popisovaného objektu je navržen systém inteligentní elektroinstalace EGO-N v úrovni Basic. V tomto návrhu se počítá s úplným nahrazením klasické elektroinstalace. Firma ABB nabízí u systému EGO-N více designových řad, v tomto objektu je zvolena řada Element. Zásuvky v místnostech jsou z řady Tango opět od firmy ABB.

5.1 Světelné okruhy

V objektu jsou použita převážně světla žárovkového typu, v některých případech jsou stropní zářivky nahrazeny žárovkami (viz. obě garáže). V obou kuchyních (č.m. 205 a 106) se nacházejí nad linkou dvojice zářivkových světel, mimo to jsou v kuchyni v 1.NP umístěna nad barovým pultem LED bodová světla. Počty světel se liší dle velikosti místností.

V malých, průchozích a technických místnostech jsou kolébkové vypínače nahrazeny snímači pohybu, z důvodu úspory energie. Jednotlivé snímače jsou napojeny na primární sběrnici a jsou naprogramovány pro spouštění určitých světelných okruhů přes spínací modul umístěný v rozvaděči. Po stisku tlačítka je ze snímače vyslána adresa po sběrnici do akčního členu a ten dle adresy sepne daný obvod (světlo v kuchyni)

5.2 Zásuvkové okruhy

V objektu se nacházejí tři typy zásuvkových okruhů. Zásuvkové okruhy spínací (pro připojení lamp), které jsou ovládány tlačítkovými snímači. Druhým typem jsou zásuvkové okruhy pro přístroje, které se vypnou příkazem z hlavního ovládacího panelu, tzv. vypínací. Nakonec jsou zde „klasické“ zásuvky. Spínací zásuvkové okruhy mají opět svůj spínací modul v rozvaděči. Princip komunikace je stejný jako u světelných okruhů.



Obrázek 30 – „Klasická“ a „vypínací“ zásuvka [24]

5.3 Žaluzie

Elektricky ovládané žaluzie jsou umístěny hlavně tam, kde majitelům vadil nadměrný sluneční svit. Ovládají se pomocí žaluziových spínačů umístěných v daných místnostech. Tyto spínače mají zabudovaný časovač pro nastavení spínacích časů žaluzií.

5.4 Termostaty

V místnostech, kde se nacházejí výdechy z krbu jsou nainstalovány termostaty napojené na termoelektrické hlavice radiátorů.

V místnosti, kde svítí slunce nejkratší dobu, je umístěn pokojový termostat napojený na plynový kotel. Tento termostat běží v automatickém nebo manuálním režimu.

5.5 Bezpečnost

V místnostech, kde je zvýšené riziko požáru (kotelna, kuchyně, místnost s krbem) či úniku vody (kuchyně, koupelny, toaleta) jsou nainstalována kouřová čidla a signalizace úniku vody.

5.5.1 Kouřová čidla

Tam, kde se manipuluje s otevřeným ohněm, jsou nainstalovány kouřové hlásiče. Při vzniku požárů tento hlásič zachytí kouř vznikající hořením a spustí poplach. Tyto hlásiče nejsou přímo napojeny na systém EGO-N, ale každý hlásič má vlastní zdroj napájení, takže i při vypnutém proudu stále funguje.

5.5.2 Moduly úniku vlhkosti

V koupelnách a kuchyni v 2.NP jsou nainstalovány moduly úniku vlhkosti. Sada se skládá z vodivého pásku umístěného v místě možného úniku vody připojenému ke kontrolnímu modulu. Jakmile systém zachytí vlhkost, vyvolá poplach a zároveň vypne hlavní přívod vody, na který je napojen.

5.6 Funkce navíc

Kromě výše uvedených funkcí lze tento systém ovládat přes mobilní telefon, pomocí zpráv SMS. Zároveň dostáváme SMS zprávy o stavu systému.

5.7 Kontrolní výpočty

Po stanovení počtů prvků v inteligentní elektroinstalaci se provádí kontrolní výpočty, zda lze vůbec fyzicky vytvořit takovýto systém.

5.7.1 Zatížení primární sběrnice

V technických údajích prvků se nalézá hodnota „zatížení sběrnice“ (I_p) v mA. Součet všech prvků nesmí překročit jmenovitý výstupní proud napájecího modulu, který je 1000 mA. Pokud by byl tento proud překročen, musel by být přidán další napájecí modul.

5.7.2 Zatížení sekundární sběrnice

Stejně jako u primární sběrnice se u sekundární nalézá podobná hodnota I_s v mA, součet nesmí překročit jmenovitý výstupní proud komunikačního modulu (150mA).

5.7.3 Počet prvků na primární sběrnici

Další důležitým faktorem je počet prvků na primární sběrnici, jak již bylo uvedeno dříve maximální počet prvků na sběrnici je 64 (snímačů, akčních členů).

Název prvku	počet (ks)	I_p (mA)	Celkové I_p (mA)
Modul řídící	1	40	40
Modul napájecí	1	0	0
Modul logických funkcí	1	0	0
Modul GSM	1	0	0
Modul komunikační řadový	1	0	0
Modul spínací 8x10A	5	0	0
Modul spínací 4x16A	1	0	0
Modul žaluziový	1	0	0
Modul spínací pro termohlavice	1	0	0
Snímač pohybu	21	15	315
Snímač tlačítkový jednonásobný	6	18	108
Snímač tlačítkový jedno/dvojnásobný s RF	2	18	36
Snímač tlačítkový dvojnásobný	5	18	90
Snímač tlačítkový s LCD	2	20	40
Programovatelný termostat	1	20	20
Otočný termostat	4	18	72
Celkem			721 < 1000 = vyhovuje!

Tabulka 7 – Výpočty zatížení primární sběrnice

Název prvku	počet (ks)
Modul napájecí	1
Modul řídicí	1
Modul spínací pro termohlavice	1
Modul spínací 8x10A	5
Modul spínací 4x16A	1
Modul žaluziový	1
Snímač pohybu	21
Snímač tlačítkový jednonásobný	6
Snímač tlačítkový jednonásobný s RF	1
Snímač tlačítkový dvojnásobný s RF	1
Snímač tlačítkový dvojnásobný	5
Snímač tlačítkový s LCD	2
Programovatelný termostat	1
Otočný termostat	4
Celkem	51 < 64 prvků - vyhovuje!

Tabulka 8 – Součty počtů prvků na primární sběrnici

Název prvku	počet (ks)	Is(mA)
Modul řídicí	1	2,5
Modul logických funkcí	1	10
Modul GSM	1	2,5
Celkem		15 < 150 = vyhovuje!

Tabulka 9 – Výpočty zatížení sekundární sběrnice

6 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ

6.1 Typ a připojení rozvaděče

Hlavní rozvaděč je napojen kabelem CYKY 4Bx10 na HDS, která zůstává původní.

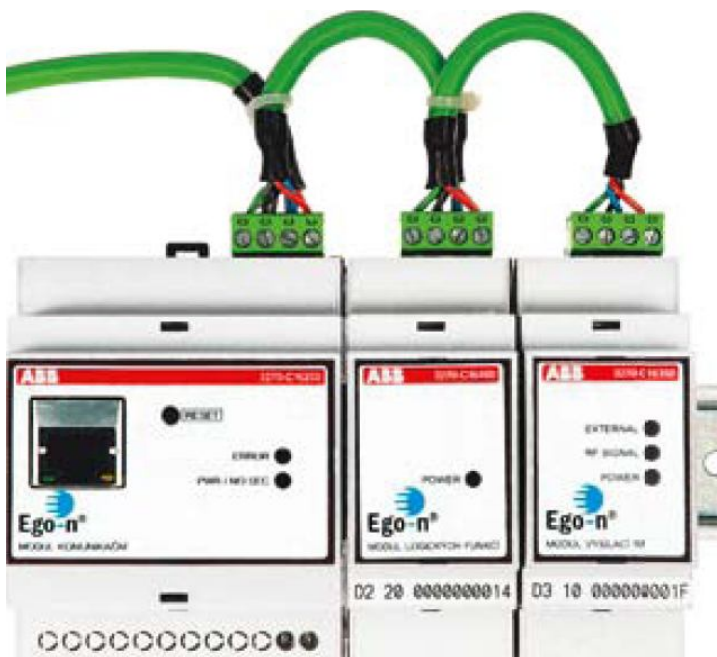
Protože původní rozvodná skříň nevyhovovala, byla použita Zapuštěná modulová rozvodnice FW412F zamykatelná od firmy Hager. Jedná se o čtyřřadé provedení, pro celkem 48 modulů, krytí IP 30, plechová, rozměry v770 x š334 x h110mm. V rozvodnici je kromě modulů umístěných na DIN liště ještě hlavní jistič, jistič pro podružný rozvaděč a jističe pro další okruhy v 1 NP a dvoutarifní elektroměr.

Z hlavního rozvaděče vedou trubici MOLOFLEX silové a systémové vodiče. Podružný rozvaděč pro druhé patro byl opět vyměněn za Nástěnnou rozvodnici gamma GD113J opět od firmy Hager, obsahuje jednu DIN lištu pro 13 modulů, krytí IP 30, plastová, rozměry v x š x h 250x250x103mm. V tomto rozvaděči se nacházejí jen jističe pro podružné okruhy v 2 NP.

6.2 Rozvaděč

V hlavním rozvaděči – stará garáž (č.m. 110) se nacházejí všechny potřebné prvky – moduly, které potřebujeme ke správné funkčnosti tohoto systému. Tyto prvky jsou vzájemně propojeny sekundární sběrnici (vodič KSE224). Nachází se zde:

- řídicí modul,
- napájecí modul,
- modul logických funkcí,
- GSM modul,
- modul komunikační řadový,
- modul vysílací RF řadový,
- spínací modul 4x16A,
- spínací moduly 8x10A
- spínací modul termohlavice,
- spínací modul žaluziový.



Obrázek 31 – Příklad zapojení modulů na sekundární sběrnici [23]

6.2.1 Řídicí modul

Protože se jedná o systém centralizovaný, nachází se v tomto systému řídicí modul. Přes tento modul probíhá veškerá komunikace mezi jednotlivými členy. Přestože se jedná o větší objekt, stačí pouze jedna primární sběrnice, na kterou jsou napojené jednotlivé členy (snímače, akční členy). První část sběrnice obstarává 1 NP a druhá 2 NP. Protože se jednotlivé prvky nacházejí v různých místech objektu, musí se tyto primární sběrnice větvit. V 1 NP se nachází nejvíce prvků, takže se primární sběrnice rozvětjuje na čtyři větve. Čtvrtá větev poté vede stupačkou do 2 NP, kde se opět větví na další dvě části. Na jeden řídicí modul lze připojit až 64 prvků, v tomto návrhu se počítá se 64 prvky, proto stačí použít jeden řídicí modul.



Obrázek 32 – Modul řídicí [24]

6.2.2 Napájecí modul

Každý prvek na primární sběrnici potřebuje napájení. K tomu slouží napájecí modul, který je napojen na hlavní vedení pomocí L a N vodiče a přes svorkovnici napájí celou primární sběrnici.



Obrázek 33 – Modul napájecí [24]

6.2.3 Modul logických funkcí

Jednotlivé snímače jsou naprogramovány tak, aby ovládaly určité spotřebiče, při tomto ovládání mezi sebou tyto prvky komunikují pomocí logických proměnných, jako jsou XOR, OR, AND, NAND. Tyto proměnné vstupují do modulu logických funkcí a v podstatě mu říkají jaký spotřebič je zapnutý nebo vypnutý, zda vypínač vyslal příkaz, a zda tento příkaz byl spotřebičem přijat.



Obrázek 34 – Modul logických funkcí [24]

6.2.4 GSM modul

Jak již napovídá zkratka GSM, slouží tento modul pro komunikaci s jedním nebo více mobilními telefony majitele/ů. Umožňuje vysílat a přijímat krátké textové zprávy.



Obrázek 35 – Modul GSM [24]

6.2.5 Modul komunikační řadový

Kromě primární sběrnice se musí napájet sekundární sběrnice a musí být zajištěna komunikace jednotlivých prvků na této sběrnici. Tuto činnost obstarává modul komunikační. Tento modul obsahuje Ethernetovou přípojku (RJ45) pro připojení osobního počítače se SW EGO-N® Asistent a přeprogramování celého systému.



Obrázek 36 – Modul komunikační [24]

6.2.6 Modul spínací

V rozvaděči je umístěno sedm spínacích modulů. Čtyři slouží ke spínání spotřebičů do 10A (světla), jeden pro spínání spotřebičů do 16A (zásuvkové obvody) jeden je žaluziový pro ovládání rolet a žaluzií a poslední je na spínání termoelektrických hlavice na radiátorech. Tyto moduly jsou napojeny na hlavní vedení a na primární sběrnici. Slouží jako mezičlen mezi snímačem a spotřebičem.



Obrázek 37 – Modul spínací, žaluziový a spínací pro termoelektrické hlavice [24]

6.3 Vedení

Mezi vedení spadají jak rozvody sběrnice KNX/EIB samotné inteligentní elektroinstalace, tak i silového vedení.

6.3.1 Sběrnice

Jak již bylo řečeno systém EGO-N je založen na standardu KNX, proto má i stejnou topologii. Z hlavního rozvaděče vycházejí dvě primární sběrnice, na které jsou napojeny prvky. Tato sběrnice se skládá ze čtyřžilového kabelu KSE224. Dvě žíly jsou komunikační a dvě napájecí (230V). Jedná se o lineární topologii, takže jednotlivé prvky jsou ke sběrnici připojeny paralelně. Nemůže se tedy stát, že pokud dojde k poruše jednoho prvku, naruší to celou větev.

6.3.2 Silové vedení

Z rozvaděče vychází kromě sběrnice i silové vedení napojující různá světla, zásuvky, motory žaluzií, bojler aj. Toto silové vedení zůstává z velké části původní, protože se jedná o poměrně novou elektroinstalaci (2001), není potřeba ji vyměňovat.

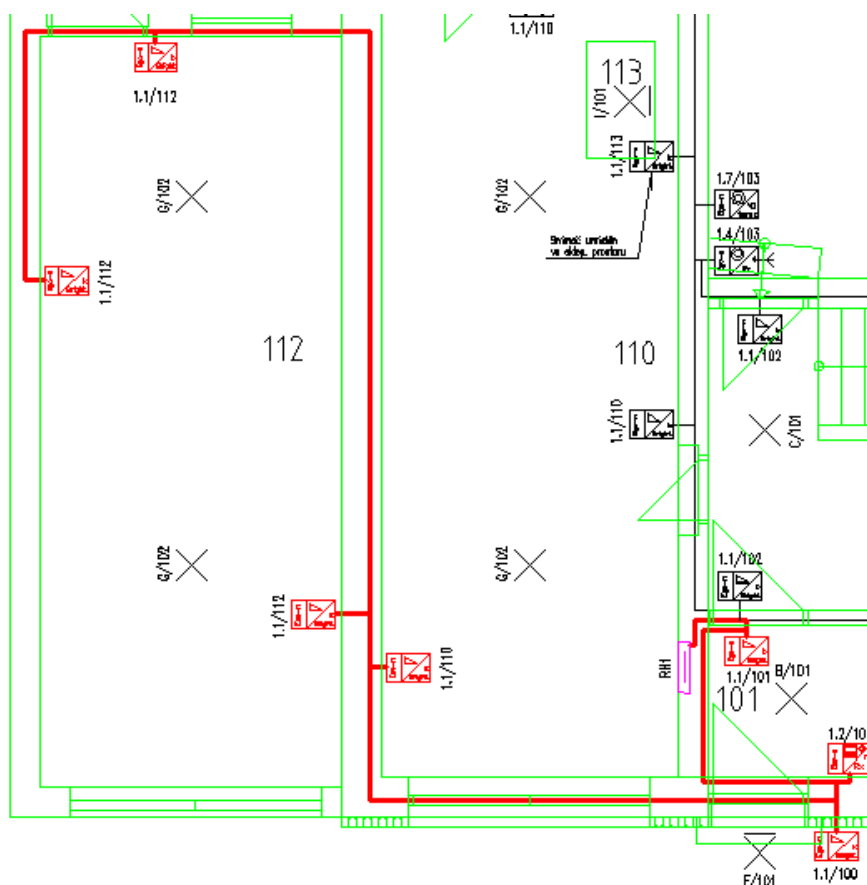


Obrázek 38 - Příklad zapojení prvku na primární sběrnici [23]

6.3.3 Sběrnice v 1.NP

Primární sběrnice se u hlavního rozvaděče větví na čtyři části.

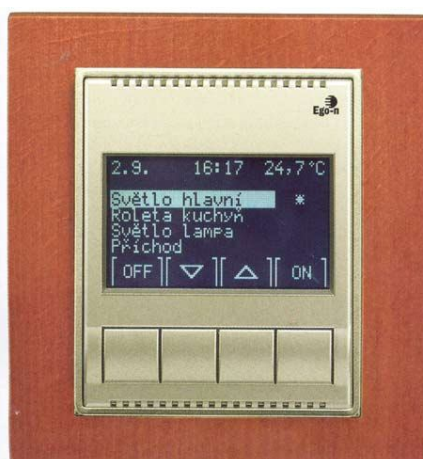
První větev vede směrem k hlavním vchodovým dveřím, napojuje zádveří a novou garáž a starou garáž.



Obrázek 39 – Vedení první větve

Druhá větev vede opačným směrem ke kotelně a napojuje halu, část předsíně a plynový kotel. Mezi předsíní a halou se větví a druhá část napojuje zbytek haly a kuchyň.

V zádveří se nachází v místě vchodových dveří snímač tlačítkový s LCD displejem, sloužící ke zjištění stavu pevně připojených spotřebičů (zda nejsou omylem zapnuté) nebo spotřebičů připojených přes vypínací zásuvky na systém a popřípadě jejich vypnutí. Jakmile majitel bude odcházet, v rychlosti zkontroluje, zda je vše vypnuté aniž by musel obíhat celý objekt, LCD displej je podsvícený. Nade dveřmi do předsíně je umístěn pohybový detektor na světlo nastavený s delším časem vypnutí světla. To z toho důvodu, že v zádveří se člověk příliš nezdržuje.



Obrázek 43 – Programovatelný snímač s LCD [22]

6.4.2 Předsíň

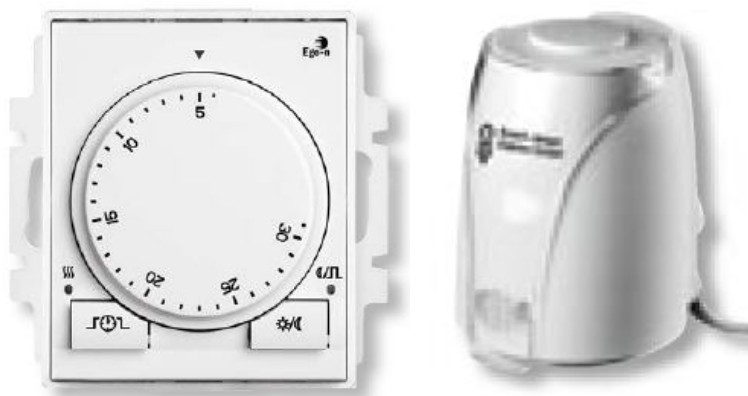
V předsíni jsou umístěny nade dveřmi od haly, kuchyně a zádveří detektory pohybu spínající světla v předsíni. Světlo zde svítí delší dobu než v zádveří, protože chvíli trvá než se osoba oblekne a přezuje a bylo by nežádoucí, kdyby světlo náhle zhasnulo.



Obrázek 44 – Snímač pohybu [24]

6.4.3 Hala

U vstupů do místností jsou dva jednonásobné tlačítkové snímače pro ovládání osvětlení v místnosti. Každý snímač má dva hmatníky, Vrchním hmatníkem ovládáme stropní světla a spodním hmatníkem připojené lampy. Těmito snímači lze měnit světelné scény pro různé příležitosti a nastavování intenzity světla. Snímač u dveří do předsíně obsahuje rádiový přijímač na dálkové ovládání pro vyšší komfort. Vedle tohoto snímače se nachází otočný termostat regulující termohlavici na radiátoru.



Obrázek 45 – Otočný termostat a termoelektrická hlavice [24]

Vzhledem k tomu že se v místnosti nachází krb, je zde umístěn i hlásič kouře, protože zde vzniká větší riziko požáru. Tento hlásič je umístěn uprostřed místnosti, protože by se mohlo stát, že při otevření krbu by mohl zaznamenat nepatrný kouř, který by se uvolnil.

V místnosti je jeden okruh pro „obyčejnou“ dvojbíjecí zásuvku. Druhý okruh napojený na EGO-N slouží jako osvětlovací okruh, na který jsou napojeny lampy, které se spínají snímači.



Obrázek 46 – Snímač jednonásobný [24]

6.4.4 Jídelna a kuchyně

V jídelně máme na stropě umístěna dvě světla, která jsou ovládána jedním jednonásobným snímačem. Opět je zde otočný termostat pro termohlavici na radiátoru.

Jídelna je propojena s kuchyní. V kuchyni se nachází kuchyňská linka se zabudovanou sklokeramickou deskou, myčkou, ledničkou, mikrovlnkou a horkovzdušnou troubou. Nad kuchyňskou linkou jsou umístěna zářivková světla a dvojice trojzásuvek umístěných v rámečcích. Mezi kuchyňskou linkou a jídelnou je umístěn barový pult, nad kterým se nachází trojice bodových LED světél. Vedle dveří do předsíně a do haly se nacházejí dvojnásobné snímače, kterými ovládáme stropní světla, bodové LED světla a zářivková světla nad linkou.



Obrázek 47 – Snímač dvojnásobný [24]

V kuchyni jsou dva okruhy. Jedním je napojena trouba, mikrovlnka, sklokeramická deska a zásuvky, tento okruh jsou napojen na EGO-N a při odchodu majitele z objektu se stiskem tlačítka na LCD snímači u vchodových dveří vypnou. Jediný spotřebič, u kterého by bylo nežádoucí vypnutí je kombinovaná lednička s mrazákem, proto je také napojen na klasickou elektroinstalaci.

6.4.5 Komora, spíž a TUV

V těchto místnostech se nacházejí pohybové snímače pro rozsvícení světla. V TUV je navíc umístěn bojler, který je napojen přes pevné připojení s vypínačem 230V/16A.

6.4.6 Koupelna

V koupelně jsou umístěna dvě světla, jedno stropní uprostřed místnosti a jedno přímo nad umyvadlem, tyto jsou opět ovládány jednonásobným snímačem. Z důvodu zvýšeného rizika je zde umístěn kontrolní modul úniku vody. Skládá se z páskového snímače, alarmu a transformátoru. Modul je napojen na hlavní uzávěr vody ve sklepě.

6.4.7 Stará garáž a sklep

V této garáži se nachází hlavní rozvaděč, ve kterém se nacházejí hlavní moduly systému. Nacházejí se zde dvě žárovková světla ovládaná trojicí pohybových snímačů. Tyto snímače jsou umístěny tak, že zachytí pohyb v jakémkoli místě garáže. Zásuvkové okruhy zůstaly v nezměněné podobě. Nachází se zde zásuvky 230V/16A a jedna zásuvka 400V/16A. Dále se zde nacházejí elektrická garážová vrata ovládaná vlastním dálkovým ovládáním. Z důvodů využití garáže (přítomnost automobilu, práce s elektrickým nářadím) hrozí riziko požáru, proto je zde umístěn kouřový detektor.

U dveří do kotelny se nachází podlahový otvor pro vstup do sklepa. Ve sklepě je opět jedno nástěnné žárovkové svítidlo ovládané pohybovým snímačem umístěným u vstupu do sklepa, jakmile majitel sestoupí do sklepa, snímač jeho pohyb zachytí a rozsvítí. Ve sklepě je dále uzavírací ventil hlavního přívodu vody napojený na všechny moduly úniku vody.

6.4.8 Kotelna

V kotelně se nachází plynový kotel s čerpadlem a snímačem teploty potrubí napojený na systém EGO-N a to přes pokojový termostat umístěný v pokoji v 2 NP. Dva obyčejné zásuvkové okruhy, jeden pro zásuvky 230V/16A pro napájení kotle a čerpadla a druhý pro zásuvky 400V/16A. Pro osvětlení je zde umístěno jedno stropní žárovkové světlo opět ovládáno pohybovým snímačem. V blízkosti kotle je umístěn kouřový snímač.

6.4.9 Nová garáž

V této garáži je opět stejné rozmístění trojice pohybových snímačů jako v první garáži. Jsou zde také zásuvky na 230V/16A a na 400V/16A a kouřový detektor.

6.5 Druhé nadzemní podlaží

V druhém nadzemním podlaží se nacházejí převážně obytné místnosti tedy dětský pokoj, ložnice, obývací pokoj, dále je zde koupelna, záchod a malá kuchyň. Tyto místnosti jsou opět ve výkresech označeny trojmístnými čísly 201 až 210. Navíc je zde lodžie a balkon.

6.5.1 Dětský pokoj

V místnosti se nachází programovatelný termostat s LCD napojený na plynový kotel. Tento termostat lze nastavit na automatický režim (nastavené časy spínání kotle) nebo na

ruční režim, protože je napojen na EGO-N lze jej ovládat na dálku pomocí mobilního telefonu přes GSM modul v rozvaděči. Je zde umístěn z důvodu situování místnosti na východ, takže zde svítí slunce jen ráno.

Je zde umístěn snímač dvojnásobný k ovládání osvětlení a spínání elektrických rolet. Tento snímač ovládá oba motory žaluzií najednou. Krátký stisk spodního hmatníku vyvolá stahování žaluzií směrem dolů, krátký stisk horního hmatníku vyvolá vytažení žaluzií směrem nahoru. Při vytahování resp. stahování žaluzií stiskem horního resp. spodního způsobí zastavení motorů.

6.5.2 Ložnice velká

Protože se jedná o místnost, kde spí majitelé, je zde umístěn snímač tlačítkový s LCD, který má stejné funkce jako snímač u vchodových dveří, jakmile jdou majitelé spát, mohou překontrolovat všechny spotřebiče napojené na EGO-N. Vedle tohoto snímače je opět jeden tlačítkový jednonásobný snímač pro rozsvícení světel.

6.5.3 Obývací pokoj a malá ložnice

Obývací pokoj má podobnou funkci jako hala (č.m. 103), lidé se zde většinou nejčastěji zdržují (při sledování televize, odpočinku, aj.), proto jsou zde opět zásuvky pro připojení lamp, ovládané snímačem s RF vysílačem u dveří.

Protože jsou obě místnosti situované na západ a odpoledne do těchto místností svítí nepříjemně slunce, jsou zde umístěny elektrické žaluzie ovládané tlačítkovými snímači, ovládání je stejné jako v dětském pokoji.

Protože se v těchto dvou místnostech nachází výdechy teplého vzduchu vedoucí z krbu, jsou zde umístěny i otočné termostaty napojené na termoelektrické hlavice na radiátorech.

Poznámka

Ve všech výše popsaných pokojích se nachází jedna „vypínací“ zásuvka, to proto, že jsou to místnosti, kde se předpokládá trvalé připojení přístrojů jako je počítač, televize, satelitního přijímače aj. Tyto přístroje je lépe vypínat z bezpečnostních důvodů od proudu. Dále je v každém pokoji minimálně jedna klasická zásuvka.

6.5.4 Kuchyně

Světlo stropní a zářivková světla nad kuchyňskou linkou jsou ovládány dvojnásobným snímačem u dveří. Protože je zde umístěna pračka, je zde opět sada pro kontrolu úniku vody a kvůli plynovému sporáku je na stropě kouřový snímač.

6.5.5 WC a koupelna

Na toaletě se nachází pohybový snímač pro rozsvícení světla. V koupelně je opět modul pro kontrolu úniku vody a termostat podlahového topení. V původní elektroinstalaci byl v koupelně umístěn elektrický vysoušeč ručníků v kombinaci s radiátorovým tělesem, tento byl nahrazen klasickým radiátorem, protože měl vysokou spotřebu energie (kolem 700W).

6.5.6 Šatna

Původní volný vývod na světelnou rampu byl odstraněn a v místnosti zůstalo původní stropní žárovkové světlo. Protože je to šatna, není zde „vypínací“ zásuvka, kvůli zbytečnosti.

6.5.7 Ochoz

Opět jsou zde umístěny pohybové snímače ovládající osvětlení, tyto snímače jsou jak na schodech, tak na ochozu. Nemůže se tedy stát, že by člověk šel ze schodů a nerozsvítilo se světlo.

6.6 Seznamy snímačů

Součástí návrhu je i tabulka jednotlivých snímačů resp. spínačů, u kterých je napsáno, jaké spotřebiče lze jimi ovládat.

č.m.	typ snímače	č.s.	ovládané zařízení	poznámka
100	snímač pohybový	1.1.100	S	
101	snímač pohybový	1.1/101	S	
101	progr. snímač s LCD	1.2/101	S, VZ, SZ	vypíná/zapíná všechny spotřebiče v systému
102	snímač pohybový	1.1/102	2 x S	3x snímač pohybový
103	snímač tlačítkový 1n	1.3/103	2 x S + 2 x SZ	

Tabulka 10 – Seznam snímačů v místnostech v 1.NP

č.m.	typ snímače	č.s.	ovládané zařízení	poznámka
103	snímač 1n s RF	1.4/103	2 x S + 2 x SZ	
103	termostat otočný	1.7/103	TH	
104	snímač tlačítkový 1n	1.3/104	2 x S	
104	snímač tlačítkový 2n	1.5/104	2 x S + 2 x L + 2 x Z	
104	termostat otočný	1.7/104	TH	
105	snímač tlačítkový 2n	1.5/105	2 x S + 2 x L + 2 x Z	
106	snímač pohybový	1.1/106	S	
107	snímač pohybový	1.1/107	S	
108	snímač pohybový	1.1/108	S	
109	snímač tlačítkový 1n	1.3/109	2 x S	stropní světlo a nad umyvadlem
110	snímač pohybový	1.1/110	2 x S	3 x snímač pohybový
111	snímač pohybový	1.1/111	S	
112	snímač pohybový	1.1/112	2 x S	3 x snímač pohybový
113	snímač pohybový	1.1/113	S	

S – světlo, TH – termoelektrické hlavice, SZ – spínací zásuvky, VZ – vypínací zásuvky, Z – zářivky, L – LED světla

Tabulka 11 – Seznam snímačů v místnostech v 1.NP - pokračování

č.m.	typ snímače	č.s.	ovládané zařízení	poznámka
201	snímač tlačítkový 2n	1.1/201	S + Ž	
201	progr. termostat pokojový	1.7/201	PK	
202	snímač tlačítkový 1n	1.3/201	S	
202	progr. snímač s LCD	1.2/202	S, VZ, SZ	vypíná/zapíná všechny spotřebiče v systému
203	snímač 2n RF	1.8/203	S + Ž	
203	termostat otočný	1.7/203	TH	
204	snímač tlačítkový 2n	1.5/204	S + Ž	
204	termostat otočný	1.7/204	TH	
206	snímač tlačítkový 2n	1.5/205	S + 2 x Z	
208	snímač pohybový	1.1/208	S	
209	snímač tlačítkový 1n	1.3/209	2 x S	stropní světlo a nad umyvadlem
210	snímač tlačítkový 1n	1.3/210	S	
211	snímač pohybový	1.1/211	2 x S	3 x snímač pohybový

S – světlo, Ž – žaluzie, PK – plynový kotel, TH – termoelektrické hlavice, SZ – spínací zásuvky, VZ – vypínací zásuvky, Z - zářivky

Tabulka 12 - Seznam snímačů v místnostech v 2.NP

7 VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

Součástí návrhu inteligentní elektroinstalace jsou nezbytné výkresové dokumentace jednotlivých podlaží rodinného domu a výkresy rozvaděčů.

7.1 AutoCad 2010

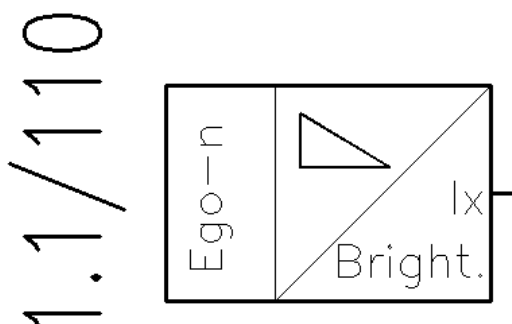
Přiložené výkresy byly tvořeny v programu AutoCad verze 2010 od firmy Autodesk. Tento program je mezi CAD programy pro prostředí Microsoft Windows asi nejznámější a nejuznávanější mezi konstruktéry. Po doinstalování nezbytných knihoven umožňuje kreslení jak strojních součástí, elektrických rozvodů, vzduchotechniky, tak i stavebních výkresů a to jak ve 2D tak 3D. Výkresy mohou být ukládány do různých typů souborů (DXF, DWG, DWS, DWT), nejčastěji se používá typ DWG pro kompatibilitu s jinými CAD programy.

7.2 Jednotlivé výkresy

Každé nadzemní podlaží se skládá ze tří výkresů, rozvody inteligentní elektroinstalace, silnoproudé a slaboproudé rozvody. Dále jsou přiloženy schémata hlavního a podružného rozvaděče.

7.2.1 Rozvody EGO-N

V těchto výkresech se nacházejí všechny rozmístěné ovládací prvky elektroinstalace EGO-N, např. dotykové či pohybové snímače, termostaty aj. Všechny prvky jsou popsány číselným označením. První číslo s desetinnou tečkou značí typ prvku a druhé číslo za lomítkem značí místnost, kde se prvek nachází. Všechny symboly prvků jsou z databáze, která je volně ke stažení na webových stránkách firmy ABB. Popisy jednotlivých prvků jsou vypsány v kusovníku SPÍNAČE, OVLADAČE, ZÁSUVKY.



Obrázek 48 – Příklad označení prvku na výkrese

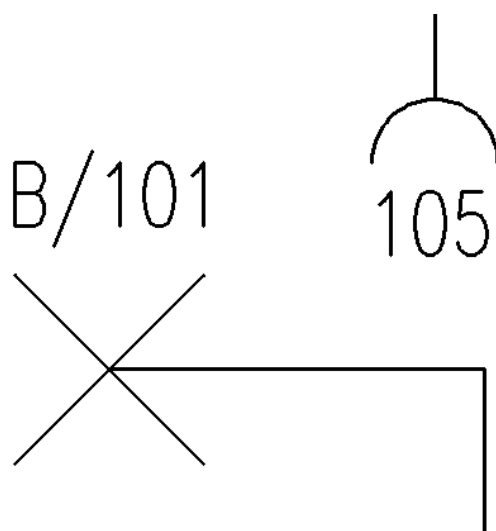
7.2.1 Rozvody silnoproud a slaboproud

Pro každé patro jsou také vytvořeny výkresy silové části elektroinstalace. Najdeme zde rozmístění všech zásuvek (230V a 400V) a světel v jednotlivých pokojích. Protože máme tři typy zásuvek jsou označeny trojmístným číslem a barvou, trojčíslí značí typ nebo okruh, (např. 202 ,zelená barva – druhé patro - spínací zásuvka), barevné značení je vysvětleno v legendě na výkrese. Číselné označení koncových prvků je vysvětleno v kusovnících SEZNAM SPOTŘEBIČŮ.

Světla jsou značena kombinací písmene a trojmístného čísla, písmeno značí typ světla a trojmístné číslo patro. (např. C/101 – typ 2x100W, první patro). Typy jednotlivých svítidel jsou opět vysvětleny v kusovníku s názvem TABULKA SVÍTIDEL.

Ve výkresech slaboproudu jsou zakresleny prvky EPS, moduly pro únik vody, a zvonkové rozvody. Prvky jsou opět označeny kombinací písmene a trojčíslí. Například F206 – požární hlásič v místnosti 206.

Poznámky ohledně použitých vodičů jsou vedeny v levém dolním rohu, případně jsou vepsány přímo do výkresu ve tvaru: číslo prvku – typ použitého vodiče. Více podrobností ohledně kabeláže je v kusovníku TABULKA KABELŮ.



Obrázek 49 – Příklad značení koncových

7.2.1 Rozvaděče

Výkresy hlavního rozvaděče jsou rozděleny na KNX část, ve které je schematicky zakresleno zapojení jednotlivých modulů a silovou část. Protože podružný rozvaděč umístěný v 2 NP neobsahuje žádné řídicí moduly, je k němu zakreslena jen silová část.

8 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ A KONTROLNÍ VÝPOČTY

Následují seznamy použitých prvků a jejich množství a ceny.

8.1 Ceny prvků

Název prvku	počet (ks)	cena 1ks s DPH (Kč)	cena s DPH (Kč)
Modul řídící	1	7291	7291
Modul napájecí	1	3373	3373
Modul logických funkcí	1	4569	4569
Modul GSM	1	11383	11383
Modul komunikační řadový	1	8708	8708
Modul spínací 8x10A	5	3590	17950
Modul spínací 4x16A	1	4664	4664
Modul žaluziový	1	4895	4895
Modul spínací pro termohlavice	1	4569	4569
Snímač pohybu	21	1743	36603
Snímač tlačítkový 1n	7	1313	9191
Snímač tlačítkový 1n s RF	2	2627	5254
Snímač tlačítkový 2n s RF	1	2 722	2722
Snímač tlačítkový 2n	5	1361	6805
Snímač tlačítkový s LCD	2	3821	7642
Programovatelný termostat	1	2826	2826
Ttermostatická hlavice	4	788	3152
Snímač teploty otočný	4	1536	6144
Hlásič kouře	6	774	4644
Sada pro signalizaci úniku vody	4	5 453	21812
rámeček jednonásobný	29	20	580
rámeček dvojnásobný	6	37	222
Vysílač RF signálu	2	1252	2504
zásuvka jednonásobná	28	92	2576
krabice přístrojová jednonásobná	76	10	760
krabice přístrojová dvojnásobná	5	16	80
kabel sběrníkový KSE224 - 100m	3	1401	4203
kabel sběrníkový KSE224 - 30m	1	529	529
sběrníková svorkovnice připoj.	84	83	6972
nálepky s piktogramy	20	179	3580
přípravek programovací	1	652	652
relé rozdělovací AC	3	1533	4599
Součet celkem		83810	201454

Tabulka 13 – Ceny prvků ABB

Název prvku	počet (ks)	cena 1ks s DPH (Kč)	cena s DPH (Kč)
elektrické žaluzie	6	2565	15390
snímač intenzity osvětlení	3	891	2673
relé rozdělovací AC	3	1533	4599
kabel CYKY-J 3Cx1,5 - 100m	4	1100	4400
kabel CYKY-J 3Cx2,5 - 100m	3	1800	5400
kabel CYKY-J 5Cx2,5 - 6m	1	180	180
žárovka 60W	37	10	370
žárovka 100W	8	14	112
bodové LED světlo	3	449	1347
zářivková trubice 30cm	4	55	220
světlo stropní garážové	5	98	490
světlo stropní interiérové	2	262	524
zapuštěná modulová rozvodnice	1	3412	3412
nástěnná rozvodnice gamma	1	600	600
DIN lišta 0,3m	5	17	85
sádra - 30kg	2	269	538
drobný materiál (svorky, bužírky, aj.)	1	2000	2000
Součet celkem		15255	42340

Tabulka 14 – Ceny ostatních prvků

Tabulky výše uvedené obsahují ceny prvků, jedná se o ceny zjištěné na Internetu v jednotlivých e-shopech. Jsou to ceny za prvky, které byly zjištěny ke dni 16.3.2012. Některé části jako například skříně HDS zde nejsou, protože stávající vyhovuje a nemusí se tedy měnit. Nejsou zde i některá stropní svítidla, protože se dají použít opakovaně.

8.2 Ceny elektrikářských prací

Zde je situace poněkud složitější. Pouze některé elektrikářské firmy se specializují na inteligentní elektroinstalace a to z důvodu složitosti těchto systémů. Podle Internetových ceníků se ceny v České republice uvádějí v hodinových sazbách nebo podle počtů prvků (zásuvky, vypínače, světla). V okolí daného objektu se ceny za práci pohybují takto:

- 1 hodina sekání od 150 Kč dle materiálu
- 1 hodina elektromontáže od 200 Kč
- Doprava 6 Kč/km

Objekt spadá pod Valašské Meziříčí, kde je několik elektrikářských firem. Na montážích se podíleli 3 pracovníci po dobu 14 dní (8 hodin denně). Týden se sekaly rozvody a týden se prováděly elektroinstalační práce, vzdálenost objektu od firmy cca 2

km, cena elektroinstalačních prací je vyšší, protože se jedná o inteligentní elektroinstalaci (napojení prvků, naprogramování, specializované nářadí aj.). Cena práce tedy vychází takto:

- sekání – 5 dní x 8 hodin x 150 Kč = 6.000,- Kč/osobu
- elektro – 5 dní x 8 hodin x 300 Kč = 12.000,- Kč/osobu
- doprava – 10 dní x 4 km x 6 Kč = 240 Kč
- revizní zkoušky – 20 hodin = cca 4.000,- Kč
- celkem = (6000 Kč + 12000 Kč) x 3 osoby + 240Kč + 4000 = 58.240,- Kč s DPH

Pro srovnání celkové náklady klasické elektroinstalace (včetně prací) byly 148.271,- Kč s DPH (rok 2001).

8.3 Celková cena

Zde jsou zahrnuty jak ceny prvků, tak cena práce firmy, která provádí instalaci systému. Celková cena po sečtení činí 302.034,- Kč. Je to celková cena, kterou můžeme dosáhnout v tomto konkrétním objektu, ale může se stát, že cena u jiného rodinného domu nebo bytu může být vyšší či nižší, záleží to hlavně na vybavenosti systému a konstrukci objektu (plocha objektu, počet podlaží aj.).

8.4 Návratnost investice

Návratnost znamená, za kolik let by se majiteli investované peníze vrátily, například v podobě úspor za energii. Konfigurace tohoto systému byla navržena tak, aby se ušetřilo hlavně za elektrickou energii. Pro výpočet této položky je potřeba počítat s:

- úsporou elektrické energie
- investičními náklady
- průměrnými náklady na elektrickou energii před investicí

8.4.1 Úspora elektrické energie

Tato část znamená, kolik procent ročně se ušetří za elektrickou energii použitím tohoto systému. Nikdo nedokáže říci přesné číslo, protože to záleží jak na velikosti a konfiguraci systému (počet akčních členů, počet svítidel aj.), tak na velikosti objektu, do kterého se systém instaluje. Proto se úspora energie počítá dle úvahy takto:

Uvažuje se, že v objektu je:

- 24 místností (7 místností na pohybové snímače, 17 místností s tlačítkovými snímači)
- 34 žárovkových světel, 3 LED světla, 4 zářivková světla a celkový příkon těchto světel je 3010 W
- 6 venkovních žaluzií s motorovým pohonem s možností posunu nahoru/dolů a natáčením lamel dle intenzity slunečního záření

Pro výpočet spotřeby energie při využití systému EGO-N jsou uvažovány tyto úspory energie:

- 8 % (snímač přítomnosti)
- 13 % (řízení na konstantní úroveň osvětlení)
- 4 % (automatické řízení žaluzií)

Tyto hodnoty jsou orientační. Po sečtení by měla být úspora energie tohoto objektu kolem 25%.

8.4.2 Investiční náklady

Investiční náklady činí celkově 302.034,- Kč včetně DPH.

8.4.3 Průměrné náklady na elektrickou energii před investicí

Podle faktur z minulých let byla spotřeba za elektrickou energii (součet cen za vysoký tarif a nízký tarif) za celý rok 16.250,- Kč s DPH.

8.4.4 Výpočet doby návratnosti

$$U_{PO} = N_p \cdot U_{PŘ}$$

$$U_{PO} = 16250 \cdot 0,25 \cong 4063 \text{ Kč}$$

Ušetříme tedy 4.063,- Kč za rok, když vezmeme v úvahu servisní náklady v hodnotě 1.000,- Kč/rok (pravidelný servis, přeprogramování, výměna dílů), musíme od ušetřené částky odečíst oněch 1.000,- Kč, vyjde nám tedy:

$$T = \frac{N}{U_{PO}}$$

$$T = \frac{302034}{3063} = 98,6 \text{ let}$$

kde:

U_{PO} – úspora za elektrickou energii po zavedení systému EGO-N (Kč)

N_P – průměrné náklady za elektrickou energii před zavedením systému EGO-N (Kč)

U_{PR} – úspora systému EGO-N u této konfigurace (%)

T – doba návratnosti (roky)

N – celkové investiční náklady (Kč)

8.4.5 Shrnutí

Vzhledem k tomu, že doba návratnosti je poměrně dlouhá (kolem 99 let), nevyplatí se u tohoto objektu investovat do systému EGO-N. Neznamená to ale, že by podobný objekt nedosáhl vyšší úspory, závisí to na konfiguraci systému, velikosti zateplení, množství členů v domácnosti a samozřejmě na cenách jednotlivých prvků, u kterých se počítá, že by měly do budoucna zlevňovat a tím výrazně sníží i cenu celé investice.

Jestliže je systém EGO-N na trhu již šestým rokem, je pravděpodobné, že lidé mají zájem o tuto inteligentní elektroinstalaci především z důvodu známé značky, komfortu a pocitu bezpečí, jenž se do výpočtů nedají zahrnout.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout inteligentní rodinný dům pomocí inteligentní elektroinstalace EGO-N.

V teoretické části je popsána obecná elektroinstalace, její skladba na jistící, měřící, ovládací a koncové prvky, rozvaděč, domovní přípojku a vodiče, jednotlivé elektrotechnické prvky jsou poté podrobněji popsány. Dále jsou rozlišeny typy rozvodných sítí a výkresová dokumentace. Poté následuje obecný popis inteligentních elektroinstalací, jejich výhod a nevýhod, srovnání s klasickou elektroinstalací, typy a topologie systémů a druhy používaných komunikačních sběrnic. Nakonec je popsána samotná elektroinstalace EGO-N, její funkce, možnosti ovládání, princip činnosti a nevýhody tohoto systému.

V praktické části byl popsán stávající stav objektu, typ napájení a jeho historie. Následuje nový návrh elektroinstalace. V ní jsou popisy světelných a zásuvkových okruhů, žaluzií, prvků pro ovládání topení a prvků zajišťujících bezpečnost. Následují kontrolní výpočty a popisy základních prvků systému umístěných v rozvaděči a jejich funkce. Na tuto část navazují popisy sběrnic a jejich rozvod po celém objektu. V další části jsou popsány prvky v jednotlivých pokojích a zdůvodnění, proč jsou tyto prvky právě v těchto místnostech. Následuje popis jednotlivých částí výkresové dokumentace přiložené k této diplomové práci. Nakonec je provedena kalkulace všech nákladů a vyčíslena návratnost investice včetně shrnutí. V přílohách jsou popsány technické parametry jednotlivých prvků ovládajících osvětlení a topení a prvky bezpečnostní.

Pro ovládání osvětlení bylo v průchozích místnostech použito snímačů pohybu, v ostatních místnostech jsou již dotykové multifunkční snímače. V místnostech sloužících k relaxaci a odpočinku lze světelné scény ovládat dálkovými ovladači pro větší komfort. U vchodových dveří a v ložnici v 2.NP jsou nainstalovány snímače umožňující vypnutí určitých spotřebičů a zásuvek z bezpečnostních důvodů.

Pro ovládání topení byl nahrazen stávající pokojový termostat multifunkčním termostatem napojeným na plynový kotel. V místnostech, kde jsou vyvedeny krbové průduchy, jsou nainstalovány otočné termostaty ovládající termoelektrické hlavice na radiátorech.

V místnostech, kde je vyšší riziko úniku vody nebo vzniku požáru jsou umístěny kontrolní moduly úniku vody a kouřové hlásiče požáru. Protože systém Ego-n neobsahuje

prvky EZS a vzhledem k tomu, že se tato práce zabývá pouze tímto systémem, nejsou tyto prvky ani součástí práce.

Pomocí modulu GSM systém dokáže komunikovat s mobilními telefony, takže v případě problému vyšle zprávu majiteli a naopak, pokud chce majitel něco změnit na systému, vyšle textovou zprávu v daném tvaru.

Před samotným zakreslováním prvků se muselo zjistit, zda je vůbec technicky možné vytvořit s určitým množstvím prvků tento systém, k tomu sloužily kontrolní výpočty zatížitelnosti sběrnic a množství prvků.

V návrhu nejsou zahrnuty všechny možnosti inteligentní elektroinstalace EGO-N s ohledem na skutečnost, že by byly nevyužité nebo z ohledem na finanční stránku projektu.

Na přiloženém CD se nachází elektronická verze textu diplomové práce. Dále je zde výkresová dokumentace skládající se z výkresů celého objektu včetně kusovníků se seznamy vodičů, prvků, spotřebičů a výkresů obou rozvaděčů.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

This paper aims to propose an intelligent family house using the smart electric wiring EGO-N.

The theoretical part describes a general electric wiring, its structure, sorting into safety, measuring and control elements, control cabinet, distribution feeder and finally wires. Each of these electro-technical elements are defined afterwards. Within this chapter distributing network configurations are described as well. The following part contains a general description of the smart wiring system including its dis/advantages, comparison with regular wiring system, its topology and the common communication buses. The final chapter of the theoretical part covers smart wiring system EGO-N itself, its general function, control possibilities and its disadvantages.

The practical part defines the current status of the building, feeding structure and its own history. It is followed by the new design of the smart wiring. This contains description of light and socket circuits, window blinds, elements for heating regulation and safety elements. The next section focuses on verifying calculations and the description of the smart wiring system elements located in the control cabinet and their functions including description of the buses and the pulling wires within the house. The following section contains the room smart elements and accounting for their location. It is followed by hardware drawings attached to this paper. Finally, the cost analysis and economic return are calculated. In the attachments, there are descriptions of all elements which control light, heating and safety functions. For the purpose of lighting control presence sensors were designed in walk-through rooms while in the other ones multifunctional touch sensors were used. In the rest rooms remote controls were used for better control comfort. Next to the entrance door and in the bedroom on the second floor energy savers are installed. Those ones enable to switch off certain consumers and sockets for safety reasons. For the purpose of heating control the former thermo regulator was substituted for the new, which is connected to gas boiler. The rotary thermostats, which control thermo head of hydronic valve, are installed in the rooms where fire place heating outlets are situated. There are control modules of water leakage and smoke detectors in the hazardous areas.

Since the system EGO-N does not include elements of electronic security alarm, those are neither worked out in this paper which focuses only on the EZS system.

Using the GSM module the system manages to communicate with mobile phones, so in the case of problem it sends a message to its owner and vice versa, when the owner wants to change something on the system, he/she sends a special message.

Before we plot the elements, it is necessary to find out if it is actually possible in technical way to create this system with certain amount of elements via validity check calculation.

Considering the financial aspect the proposal does not contain all possibilities of the smart wiring EGO-N, moreover they would not be applied.

On the attached CD there is an electronic version of this paper, hardware drawings including drawings of the house with list of items, elements, consumers and drawings of both control cabinets.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Pojistky v elektrickém obvodu. In: *Fyzika na ZŠ Vltava* [online]. 25.5.2011 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.zsvltava.cz/fyzika/?p=728>
- [2] SEBASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. 8 doplněné vydání. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 170 - 171. ISBN 80-86706-07-9.
- [3] HONYŠ, Václav. Tajemství ochranného kolíku. ENERGETICKÁ SPOLEČNOST ČEZ. *TRÍPÓL – časopis pro studenty* [online]. 2008. vyd. 27.5.2009 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://3pol.cz/797>
- [4] Bleskojistky v akci. *Digitálník.cz* [online]. 2012. vyd. 26.7.2011 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.digitalnik.cz/zpravodajstvi/bleskojistky-v-akci/>
- [5] SEBASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. 8 doplněné vydání. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, s. 184. ISBN 80-86706-07-9.
- [6] KOŠTÁL, Jiří. Proudový chránič bez proudové ochrany. *Elektrika.cz: Elektrotechnika každý den* [online]. 2010 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/proudovy-chranic-bez-nadproudove-ochrany>
- [7] SEBASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. 8 doplněné vydání. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, s. 171. ISBN 80-86706-07-9.
- [8] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010, s. 45. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [9] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Computer Press, 2010, s. 17. Edice Stavíme. ISBN 978-80-251-3111-4.
- [10] ROŠKOTA, Stanislav a Karel ŠUSTR. *Vodiče a kabely: Volba a použití*. 2., upr. vyd. Praha: SNTL, 1975, s. 8 - 9.
- [11] Jak odstranit závady domácích spotřebičů. České stavby: portál o stavbě, zahradě a bydlení [online]. 10.11.2011 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/opravte-si-sami/jak-odstranit-zavady-domacich-spotrebicu-20298.html>
- [12] KUNC, Josef. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. 2. dopl. vyd. Brno: ERA, 2004, 38 - 39. ISBN 80-86517-14-4.

- [13] Jak zapojit lustr s vodiči černý, hnědý a zelenožlutý?. In: *Elektrika.cz: Elektrotechnika každý den* [online]. 22.1.2008, 22.1.2009 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://diskuse.elektrika.cz/index.php/topic,7063.0.html>
- [14] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem. 2.*, zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010, s. 7 - 8. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [15] Rozvodné sítě. SOUEaEaU PLZEŇ. *Elektronika za okamžik* [online]. 2002, 30.4.2005 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: http://www.edunet.souepl.cz/~weisz/dilna/em_zklp/site.php
- [16] Zapojení zásuvek a šňůr 230V ST. SOUEaEaU PLZEŇ. *Elektronika za okamžik* [online]. 2002, 30.4.2005 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: http://www.edunet.souepl.cz/~weisz/dilna/em_dinst/zapz230.php
- [17] K čemu jsou sítě TT a IT. In: *Elektrika.cz: Elektrotechnika každý den* [online]. 11.3.2009 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/sit-tt-a-it>
- [18] Druhy sítí. *Vyhláška č.50/1978 Sb.: Příručka pro zkoušky elektrotechniků* [online]. 1978 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: http://www.copsu.cz/mikrop/50/vyhl_site.html
- [19] ĎAĎO, Stanislav. Inteligentní elektroinstalace na výstavě AMPER 2010. In: *TZB-info: Technická zařízení budov* [online]. Praha, 13.4.2010 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/veletrh-amber/6388-inteligentni-elektroinstalace-na-vystave-amber-2010>
- [20] HALUZA, Miroslav a Jan MACHÁČEK. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. In: *TZB-info: Technická zařízení budov* [online]. 19.9.2011 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [21] MATZ, Václav. Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů. In: *TZB-info: Technická zařízení budov* [online]. 25.10.2010 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>
- [22] ABB S.R.O., Elektro Praga. EGO-N®. Jablonec nad Nisou, 2011. Dostupné z: <http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=5580&type=>

- [23] ABB S.R.O., Elektro Praga. Inteligentní elektroinstalace EGO-N®: 5. doplněné vydání. Praha, 2011. Dostupné z:
<http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=5580&type=>
- [24] ABB S.R.O., Elektro Praga. Inteligentní elektroinstalace EGO-N®: Katalog produktů. Praha, 2012. Dostupné z:
<http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=5580&type=>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RD	rodinný dům.
LCD	liquid crystal display – displej z tekutých krystalů
HDS	hlavní domovní skříň
LED	light-emitting diode – dioda emitující světlo
CCTV	closed circuit television – uzavřený televizní okruh
PC	personal computer – osobní počítač
Bd	Baud – jednotka modulační rychlosti
ABB	Asea Brown Boveri
GSM	Groupe Spécial Mobile – Globální systém pro mobilní komunikaci
PDA	personal digital assistant – kapesní počítač
RF	radio frequency – rádiová frekvence
NN	nízké napětí
HDO	hromadné dálkové ovládání
TUV	teplá užitková voda
NP	nadzemní podlaží
EPS	elektronický protipožární systém
EZS	elektronický zabezpečovací systém
SW	software
PIR	Pasiv Infra Red detector – pasivní infračervený detektor
DPH	Daň z přidané hodnoty
W	Watt – jednotka výkonu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Keramická pojistka [1]	14
Obrázek 2 - Mechanismus jističe [3].....	14
Obrázek 3 – Bleskojistka [4]	15
Obrázek 4 - Proudový chránič [6]	16
Obrázek 5 - Rozvaděč	17
Obrázek 6 - Kabelové vedení venkovní vedení	19
Obrázek 7 - Tři žilový vodič	20
Obrázek 8 - Jednofázová zásuvka a vidlice spotřebiče [11].....	22
Obrázek 9 - Vícefázová zásuvka a vidlice zařízení.....	23
Obrázek 10 - Tlačítkové vypínače a vnitřní mechanismus.....	23
Obrázek 11 - Svorkovnice lustru	24
Obrázek 12 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-C a zapojení zásuvky [16].....	26
Obrázek 13 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-S a zapojení zásuvky [16].....	26
Obrázek 14 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TN-C-S [17]	26
Obrázek 15 - Schéma zapojení spotřebiče v síti IT [18]	27
Obrázek 16 - Schéma zapojení spotřebiče v síti TT [18]	28
Obrázek 17 - Schematický příklad inteligentní elektroinstalace [20]	29
Obrázek 18 - Liniová topologie	32
Obrázek 19 - Lineární topologie	33
Obrázek 20 - Hvězdicová topologie.....	33
Obrázek 21 - Stromová topologie	34
Obrázek 22 - Sběrnice LON [20]	36
Obrázek 23 - Sběr dat na sběrnici M-Bus [20]	38
Obrázek 24 - Příklad tlačítkového spínače a bezdotykového spínače [22]	41
Obrázek 25 - Ovládání přes PDA nebo speciální software [22].....	42
Obrázek 26 - Základní struktura systému EGO-N [23]	44
Obrázek 27 – Metoda CSMA/CA	45
Obrázek 28 - Základní struktura úrovně Basic [23].....	46
Obrázek 29 - Základní struktura úrovně Plus [23].....	47
Obrázek 30 – „Klasická“ a „vypínací“ zásuvka [24]	54
Obrázek 31 – Příklad zapojení modulů na sekundární sběrnici [23]	59
Obrázek 32 – Modul řídicí [24]	59

Obrázek 33 – Modul napájecí [24].....	60
Obrázek 34 – Modul logických funkcí [24]	60
Obrázek 35 – Modul GSM [24]	61
Obrázek 36 – Modul komunikační [24]	61
Obrázek 37 – Modul spínací, žaluziový a spínací pro termoelektrické hlavice [24]	62
Obrázek 38 - Příklad zapojení prvku na primární sběrnici [23]	63
Obrázek 39 – Vedení první větve.....	63
Obrázek 40 – Vedení druhé větve.....	64
Obrázek 41 – Vedení třetí větve	64
Obrázek 42 – Vedení sběrnice na 2 NP.....	65
Obrázek 43 – Programovatelný snímač s LCD [22]	66
Obrázek 44 – Snímač pohybu [24].....	66
Obrázek 45 – Otočný termostat a termoelektrická hlavice [24]	67
Obrázek 46 – Snímač jednonásobný [24].....	67
Obrázek 47 – Snímač dvojnásobný [24]	68
Obrázek 48 – Příklad označení prvku na výkrese.....	73
Obrázek 49 – Příklad značení koncových	74

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Barevné značení vodičů [7].....	20
Tabulka 2 - Příklady značek vedení	21
Tabulka 3 - Schematické značky.....	28
Tabulka 4 – Stavy různých fyzikálních veličin.....	46
Tabulka 5 - Srovnání úrovní Basic a Plus	47
Tabulka 6 – Pohled na daný objekt	50
Tabulka 7 – Výpočty zatížení primární sběrnice	56
Tabulka 8 – Součty počtů prvků na primární sběrnici	57
Tabulka 9 – Výpočty zatížení sekundární sběrnice.....	57
Tabulka 10 – Seznam snímačů v místnostech v 1.NP.....	71
Tabulka 11 – Seznam snímačů v místnostech v 1.NP - pokračování	72
Tabulka 12 - Seznam snímačů v místnostech v 2.NP	72
Tabulka 13 – Ceny prvků ABB.....	75
Tabulka 14 – Ceny ostatních prvků.....	76

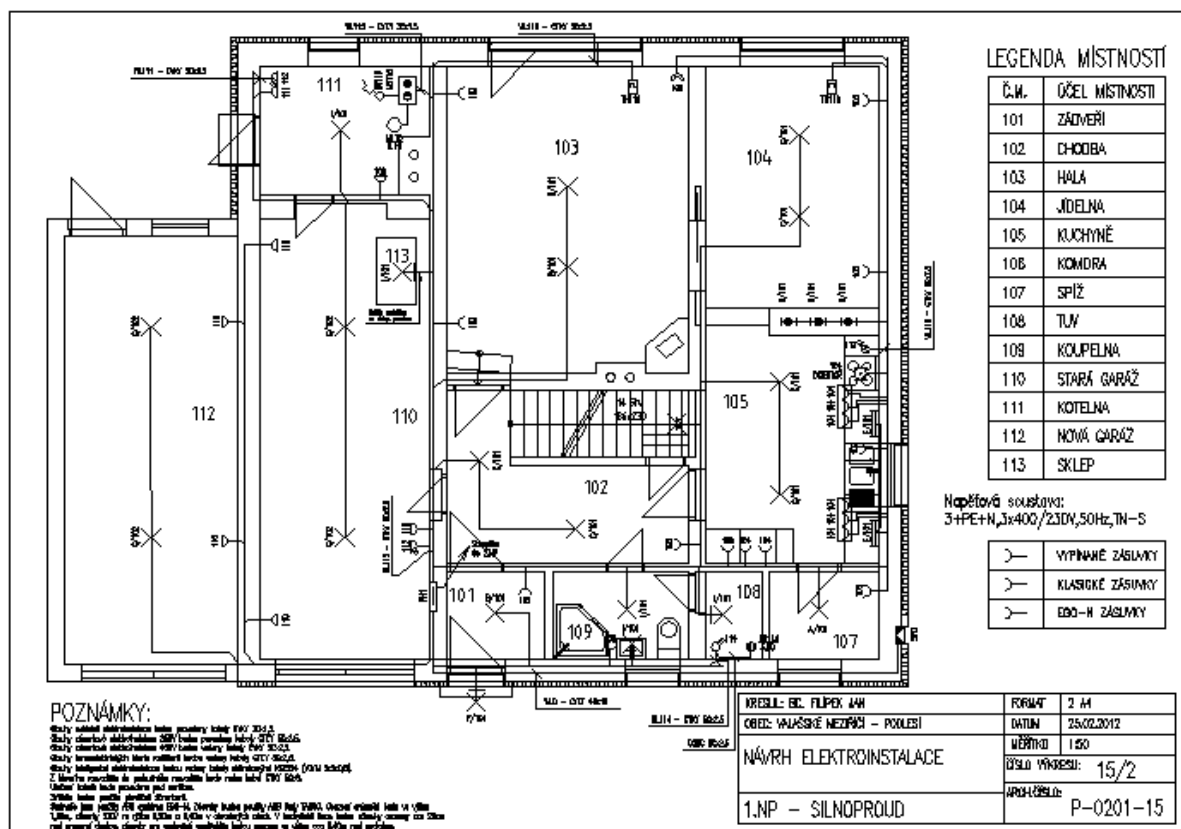
SEZNAM PŘÍLOH

- P I Výkresová dokumentace (volně)
- P II Základní prvky
- P III Prvky pro ovládání osvětlení
- P IV Prvky pro ovládání topení
- P V Prvky bezpečnosti

PŘÍLOHA P I: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Výkresy jsou rozděleny na 1.NP a 2.NP. Každé patro obsahuje výkresy rozmístění inteligentní elektroinstalace Ego-n (snímače, ovládací prvky), silnoproudou část (zapojení zásuvek, osvětlení a spotřebičů) a slaboproudou část (EPS, domovní zvonky). K výkresům jsou přidány kusovníky se seznamy prvků, spotřebičů, kabeláže.

Dále jsou přidány výkresy hlavního RH1 a podružného rozvaděče RH2. Výkresy hlavního rozvaděče jsou tvořeny KNX částí, ve které jsou schematicky rozmístěny hlavní moduly systému a silovou částí, kde jsou schematicky zakreslena jištění jednotlivých okruhů.



PŘÍLOHA P II: ZÁKLADNÍCH PRVKY


Název	Modul řídicí, řadový
Typ	3270-C16100
Napájecí napětí	24V DC
Zatížení sběrnice primární	40 mA
Zatížení sběrnice sekundární	2,5 mA
Ztrátový výkon	max 1 W




Název	Modul napájecí, řadový
Typ	3270-C16900
Napájecí napětí	230 V AC ± 10 %, 50 Hz
Jmenovité výstupní napětí	24V AC
Jmenovitý výstupní proud	1 A
Ztrátový výkon	max 6 W
Ztrátový výstupní proud	1,2 A



Název	Modul komunikační, řadový
Typ	3270-C16200
Napájecí napětí	230 V AC ± 10 %, 50 Hz
Napájení sekundární sběrnice	12 V DC, max. 150 mA
Ztrátový výkon	max 6 W
Jištění	T 250 mA



Název	Modul logických funkcí, řadový
Typ	3270-C16400
Napájecí napětí	24V AC
Zatížení sekundární sběrnice	10 mA
Ztrátový výkon	max 0,3 W



Název	Modul GSM, řadový
Typ	3270-C16500
Napájecí napětí	230 V ($\pm 10\%$), 50 Hz
Doba provozu na plně nabitou baterii	24 h
Doba nutná pro plné nabití baterie	48 h
Ztrátový výkon	max 3 W
Zatížení sekundární sběrnice	2,5 mA
Počet telefonních čísel	16 + číslo SMS centra
Počet odchozích zpráv	16 (délka 128 znaků)
Počet příchozích zpráv	40 (délka 40 znaků)
Pracovní kmitočet	GSM 850/900MHz



Název	Modul spínací 8x 10 A, řadový
Typ	3270-C87100
Napájecí napětí	230 V AC, $\pm 10\%$, 50 Hz
Odporová zátěž	8x 10 A
spínací výkon (žárovky 230V AC)	8x 1 kW
spínací výkon (zářivky)	8x 500 VA, 64 pF
Zatížení sekundární sběrnice	2,5 mA
Jištění výstupů	10 A pro každou dvojici vstupů



Název	Modul spínací 4x 16 A, řadový
Typ	3270-C47200
Napájecí napětí	230 V AC, $\pm 10\%$, 50 Hz
Odporová zátěž	4x 16 A
spínací výkon (žárovky 230V AC)	4x 2 kW
Zatížení sekundární sběrnice	3,5 mA
Jištění výstupů	16 A pro každý vstup

The image shows a white, rectangular modular switch unit (ABB Ego-n 3270-C47200). It features a top terminal block with four screw terminals. The front panel has four red indicator lights labeled 'ON', 'OFF', 'G-S', and 'G-N'. Below these, there are two sets of terminals labeled 'NO CODE' and 'CODE', each with a red indicator light. The unit is mounted on a DIN rail, and the bottom terminal block is visible.


Název	Modul žaluziový, řadový
Typ	3270-C67400
Napájecí napětí	230 V AC, $\pm 10\%$, 50 Hz
Odporová zátěž	6 x 2 x 6 A
Zatížení sekundární sběrnice	5,5 mA
Jištění výstupů	10 A pro každou trojici výstupů
Prodleva mezi přepnutí směru	cca 0,5 s
Přednastavená doba sepnutí motoru	90 s

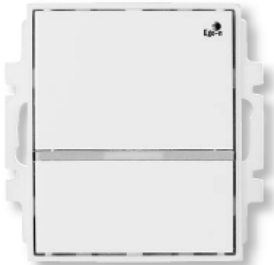
The image shows a white, rectangular modular shutter unit (ABB Ego-n 3270-C67400). It features a top terminal block with six screw terminals. The front panel has six red indicator lights labeled 'ON', 'OFF', 'G-S', 'G-N', 'G-S', and 'G-N'. Below these, there are two sets of terminals labeled 'NO CODE' and 'CODE', each with a red indicator light. The unit is mounted on a DIN rail, and the bottom terminal block is visible.


Název	Modul spínací pro termohlavice, řadový
Typ	3270-C67600
Napájecí napětí	230 V AC, $\pm 10\%$, 50 Hz
Max. spínací výkon	6 \times 1 A, 24-230 V AC
Perioda PWM	0,5, 2, 8, 32 minut
Jištění výstupů	6 A pro šestici výstupů
Ztrátový výkon	max 11 W




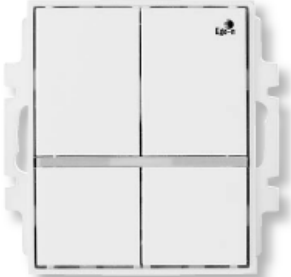
P III PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ


Název	Snímač tlačítkový Ego-n® s LCD	
Typ	3273E-A98900	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	20 mA	
Maximální počet tlačítek	16	
Krok pro nastavení časových značek	1 minuta	
Časové programy	denní, týdenní, Po-Pá + So,Ne	


Název	Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný	
Typ	3271E-A28900	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	18 mA	
Maximální počet snímačů v paměti	16	

Název	Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný s RF přijímačem	
Typ	3271E-A28800	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	18 mA	
Maximální počet RF přijímačů	31	
Maximální počet snímačů v paměti	16	


Název	Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný	
Typ	3271E-A48900	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	18 mA	
Maximální počet snímačů v paměti	16	


Název	Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný s RF přijímačem	
Typ	3271E-A48800	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	18 mA	
Maximální počet RF přijímačů	31	
Maximální počet snímačů v paměti	16	


Název	Snímač pohybu Ego-n®	
Typ	3272E-A18100	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	15 mA	
Nastavení okolního osvětlení	cca 0,5 až 1000 lx	
Nastavení zpoždění vypnutí v režimu ON/OFF	asi 0,5 s až 60 min	
Opakování vysílání v režimu ON při trvalé inicializaci	cca 5 s	

Název	Vysílač radiofrekvenčního (RF) signálu	
Typ	3299-96900 C	
Napájení	baterie 3 V	
Provozní kmitočet	433,92 MHz	
Počet ovládaných spotřebičů	4x4 v režimu zapnout - vypnout	
Dosah	30 m	


P IV PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ TOPENÍ


Název	Termostat programovatelný Ego-n®	
Typ	3273E-A58100	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	20 mA	
Nastavení žádané teploty	+5 až +35 °C, krok 0,5 °C	
Přesnost vnitřního snímače teploty	±1 K	
Nastavení maximální (minimální) teploty	0 až 63,5 °C	
Časový program	denní, týdenní, Po-Pá + So,Ne	

Název	Termostat Ego-n®	
Typ	3274E-A58200	
Napájecí napětí	24 V DC	
Zatížení primární sběrnice	18 mA	
Nastavení rozsah teplot	+5 °C až +30 °C	
Přesnost vnitřního snímače teploty	±1,5 K	
Nastavení maximální (minimální) teploty	0 až 63,5 °C	

Název	Hlavice ovládací termoelektrická	
Typ	2-D22-00-101	
Napájecí napětí	230 V AC ±10%, 50 Hz	
Maximální spínací proud	300 mA po dobu 200 ms	
Ustálený proud	8 mA	
Spotřeba	1,8 W	
Doba pro otevření/zavření ventilu	cca 3 minuty	
Stupeň krytí	IP 54	

P V PRVKY BEZPEČNOSTI

Název	Sada pro signalizaci úniku vody	
Typ	3280E-A10002	
Provozní napětí	15 – 28 V AC	
Pracovní proud	70 mA	
Max. proud spínače	1 A AC/DC	
Stupeň krytí	IP 20	

Název	Hlásič kouře Busch-Rauchalarm® ProfessionalLINE	
Typ	6800-0-2512	
Napájení	pevně zabudovaná 2 000 mAh baterie	
Úroveň akustického signálu	85 dB	
Max. počet vzájemně propojených hlásičů	30	
Stupeň krytí	IP 20	