

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

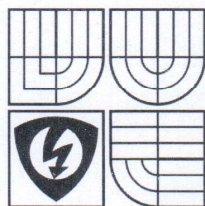
PROJEKTOVÁNÍ INTELIGENTNÍ BUDOVY SE SYSTÉMEM EGO-N

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN KOČÍ

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Martin Kočí

Ročník: 3

ID: 111069

Akademický rok: 2009/10

NÁZEV TÉMATU:

Projektování inteligentní budovy se systémem Ego-n

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Inteligentní elektroinstalace Ego-n
2. Řízení a komunikace v systému Ego-n
3. Vytvoření projektové dokumentace pro realizaci konkrétní inteligentní budovy se systémem Ego-n
4. Projektování systémové instalace pomocí softwarového nástroje EIProCAD

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 8.2.2010

Termín odevzdání: 31.5.2010

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora

Konzultanti bakalářské práce:

doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.

předseda oborové rady



UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce Ing. Branislavu Bátorovi za cenné rady, PhDr. Vlastě Kočové za jazykové korektury a Lucii Mengrové za finální grafickou úpravu textu.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE PRÁCE

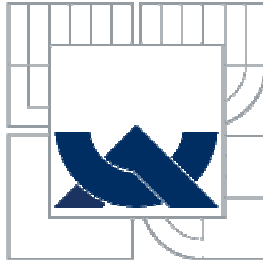
KOČÍ, M.: *Projektování inteligentní budovy se systémem Ego-n*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora.

PROHLÁŠENÍ

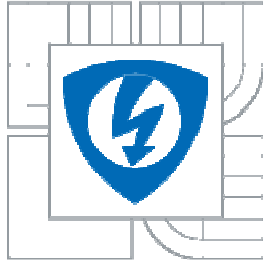
Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a čerpal jsem pouze z podkladů uvedených v seznamu literatury.

V Brně dne 31.5.2010

podpis



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

PROJEKTOVÁNÍ INTELIGENTNÍ BUDOVY SE SYSTÉMEM EGO-N

DESIGN OF INTELLIGENT BUILDING WITH MODERN SYSTEM EGO- N

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN KOČÍ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. BRANISLAV BÁTORA

BRNO 2010

ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší elektroinstalační projekt inteligentního rodinného domu. Zvolený systém moderní elektroinstalace Ego-n je produktem společnosti ABB, s.r.o. a je běžně dostupný na českém a slovenském trhu.

V první části práce je popsán rozdíl mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací, jsou formulovány základní principy systému Ego-n a možnosti jeho využití. Nechybí ani stručná charakteristika základních prvků a u některých jsou uvedeny konkrétní možnosti konfigurace a funkce v praxi. Práce také mapuje zásadní výhody a nevýhody systému Ego-n, a to zejména z hlediska uživatele objektu. Zmínka o komunikaci ve sběrnících inteligentních elektroinstalací je koncipována jako přehledová, určená pro obecnou představu sběrníkových dějů.

Většina bakalářské práce je zaměřena na praktický návrh inteligentní elektroinstalace v konkrétním objektu. Kromě textové části, kde je projekt stručně popsán a vysvětlen, je v přílohách zpracovaná veškerá technická dokumentace potřebná k realizaci stavby – výkres půdorysu se zakreslenými prvky elektroinstalace a výkresy rozváděčů. Projekt zahrnuje i rozpočet a soupis materiálu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Inteligentní elektroinstalace; systém moderní elektroinstalace, Ego-n; projekt Ego-n; inteligentní rodinný dům

ABSTRACT

The thesis resolves an electro-installation project for an intelligent home. The system chosen is the Ego-n modern electro-installation system, a product of ABB, s.r.o. which is generally available on the market in the Czech Republic and in Slovakia.

In the first part of the thesis the difference between a conventional and an intelligent electro-installation is described, and the basic principles of the Ego-n system are formulated together with the range of use. Also included is a brief profile of the basic components and for some of them specific options for configuration and operation in practice. The work also describes the principal advantages and disadvantages of the Ego-n system, especially from the point of view of the user of the building. The reference to communication in busbar intelligent electro-installations is conceived as an overview, designed to give a general idea of busbar processes.

The majority of the thesis is aimed at a practical design of an intelligent electro-installation in a specific building. Apart from the text where the project is briefly described and explained, all the technical documentation necessary for the realisation of the building is produced in the appendices: a ground plan drawing with the electro-installation components plotted in, together with drawings of the switchboards. The project also includes a budget and breakdown of materials.

KEY WORDS

Intelligent electro-installation; modern electro-installation system, Ego-n, Ego-n project; intelligent home

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	1
SEZNAM TABULEK	2
1 ÚVOD	3
1.1 CHARAKTERISTIKA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	3
1.2 CÍLE PRÁCE	3
2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	4
2.1 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ (SBĚRNICOVÉ) INSTALACE	4
2.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N.....	4
2.2.1 <i>Ego-n</i>	4
2.2.2 <i>Filozofie systému Ego-n</i>	6
2.2.3 <i>Základní pojmy v Ego-n</i>	8
2.2.4 <i>Akční členy Ego-n</i>	11
2.2.5 <i>Moduly a prvky sekundární sběrnice</i>	12
2.2.6 <i>Speciální moduly Ego-n</i>	13
2.3 NEVÝHODY SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE EGO-N.....	15
3 ŘÍZENÍ A KOMUNIKACE V SYSTÉMECH INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ	16
3.1 KOMUNIKACE NA SBĚRNICI KNX/EIB	16
3.2 TELEGRAMY	17
4 PROJEKT INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N	20
4.1 PŘÍPRAVA PROJEKTU	20
4.2 SOUČASNÝ STAV	21
4.3 PROJEKT INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE – PŘÍZEMÍ	22
4.3.1 <i>Návrhové a instalační tabulky</i>	23
4.3.2 <i>Připojení k veřejné elektrické síti a rozváděče v objektu</i>	26
4.3.3 <i>Slovní popis vnitřní elektroinstalace</i>	28
4.3.4 <i>Popis venkovní elektroinstalace</i>	30
4.3.5 <i>Rozpočet akce</i>	31
5 PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMOVÉ INSTALACE POMOCÍ NÁSTROJE ELPROCAD	32
5.1 ELPROCAD	32
5.2 PROJEKTOVÁNÍ INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N POMOCÍ NÁSTROJE ELPROCAD	33
5.2.1 <i>Sílová část inteligentní elektroinstalace Ego-n</i>	33
5.2.2 <i>Sběrnicová část inteligentní elektroinstalace Ego-n</i>	34
6 ZÁVĚR	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36
SEZNAM PŘÍLOH	37

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.2.1 -1 Logo systému Ego-n	5
Obr. 2.2.2 -1 Topologie a uspořádání systému Ego-n	7
Obr. 2.2.3 -1 Čtyřtlačítkový snímač s kontrolními diodami, designová řada Element	8
Obr. 2.2.3 -2 Připojení prvků v rozváděči primární sběrnici	9
Obr. 2.2.3 -3a Připojení nosné patice přístroje na svorku Wago	10
Obr. 2.2.3 -3b Praktický příklad propojení primární sběrnice v elektroinstalační krabici.....	10
Obr. 2.2.3 -4 Jumper zakončovacího odporu sekundární sběrnice.....	10
Obr. 2.2.3 -5 Hierarchie systému Ego-n	11
Obr. 2.2.6 -1 Modul digitálních vstupů vestavný – 2x proudová smyčka	14
Obr. 3.1 -1 Přenosové děje na sběrnici	17
Obr. 3.2 -1 Časový průběh při vyvolání a odeslání telegramu	18
Obr. 3.2 -2 Kompletní přenos znaku.....	19
Obr. 3.2 -3 Přenos telegramu.....	19
Obr. 4.1 -1 Mapa s označením místa stavby.....	20
Obr. 4.2 -1 Pohled na realizovanou stavbu.....	21
Obr. 4.3 -1 Výchozí půdorys stavby pro projekt inteligentní elektroinstalace.....	22
Obr. 4.3.3.2 -1 Skříň hlavního rozváděče R1.0, výrobce Hager.....	27
Obr. 4.3.3.1 -1 Uspořádání svorek spínacího modulu 4x16A.....	28
Obr. 5.1 -1 Uživatelské prostředí správce projektové dokumentace Astra	32
Obr. 5.2.1 -1 Rozpracovaný projekt - základní rozmístění spotřebičů	33

SEZNAM TABULEK

Tab. 3.2 -1 Data na sběrnici	18
Tab. 4.3.1 -1 Návrhová a instalační tabulka	23
Tab. 4.3.1 -2 Kontrolní tabulka mezních parametrů PS1	24
Tab. 4.3.1 -3 Kontrolní tabulka mezních parametrů PS2	25
Tab. 4.3.1 -4 Kontrolní tabulka mezních parametrů sekundární sběrnice SS1	26
Tab. 4.3.5 -1 Rozpočet realizace elektroinstalace Ego-n	31

1 ÚVOD

Systémy moderních (inteligentních) elektrických instalací přestávají být výsadou jen rozsáhlých komerčních objektů a začínají se pomalu prosazovat také na poli rodinných domů, bytových staveb, restaurací a kanceláří. Důvody jsou nasnadě – rostoucí nároky na uživatelský komfort, větší elektrická vybavenost a automatizace budov a s tím spojené požadavky na racionální systémy ovládní, v neposlední řadě také snaha o úspory elektrické energie.

1.1 Charakteristika současného stavu řešení problematiky

Výrobci elektroinstalačních prvků si poptávku po jednoduchých inteligentních systémech pro menší aplikace dobře uvědomují a zájemce o chytrý dům může vybírat z nabídek firem Legrand, Elco-elektro, ABB a mnoha dalších. Technickým provedením se systémy různých výrobců samozřejmě liší a nejsou tedy vzájemně kompatibilní, ale můžeme vysledovat některé společné znaky příznačné pro inteligentní elektrické instalace určené do menších objektů nekomerčního typu. Tyto platformy jsou v porovnání s rozsáhlými inteligentními systémy jednodušší, levnější a tím pádem pro širokou veřejnost dostupnější. Rozdíl je pouze v tom, že menší sběrníkové instalace nemohou mnohdy nabídnout tak široké a sofistikované funkce, jakými oplývají velké systémy v automatizovaných komerčních budovách. Při vhodně zvolené inteligentní instalaci nemusí však uživatel absenci některých funkcí vůbec pocítit, protože stupeň automatizace standardních rodinných domů a bytů bude vždy menší než v rozsáhlých objektech, jakými jsou třeba administrativní budovy a banky. Tím pádem ani požadavky na možnosti a funkce instalace nebudou ve většině případů srovnatelné.

1.2 Cíle práce

Popis systému inteligentní elektroinstalace Ego-n, topologie, principy funkce a charakteristika prvků.

Pojednání o komunikaci na sběrnících inteligentních elektroinstalací.

Vytvoření projektové dokumentace elektrické instalace Ego-n, stupeň - dokumentace pro územní řízení (DUR). Projektovanou budovou bude větší rodinný dům.

Realizace výkresové části projektu pomocí českého softwaru EIProCAD.

2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE

2.1 Porovnání klasické a inteligentní (sběrníkové) instalace

Klasická elektroinstalace má stále výraznou převahu nad elektroinstalací inteligentní a můžeme s jistotou říci, že tomu ještě několik let tak bude. Hlavní důvody jsou dva. Prvotní náklady na sběrníkovou elektroinstalaci jsou samozřejmě vyšší než u standardního provedení. Vyšší úvodní investice se ale může po několika letech provozu vrátit, protože inteligentní elektroinstalace dokáže být díky svým provázaným funkcím úsporná. Druhým, výraznějším důvodem, proč zatím nejsou tyto inteligentní systémy instalací tolik rozšířeny, je fakt, že široká veřejnost mnohdy nemá o těchto řešeních velké povědomí. A proto jdou většinou investoři staveb za osvědčenou jistotou v podobě klasické instalace. Ta ale není tak variabilní a realizace některých nadstandardních a komfortních funkcí v klasické elektroinstalaci je přinejmenším velmi složitá, nebo i vyloučená. A právě tady nachází své místo systém inteligentní elektroinstalace. Je určen těm, kteří chtějí od elektroinstalace víc, než jen sepnout světlo v chodbě ze tří míst, těm, kteří požadují komfortnější a jednotné ovládání všech elektrických (elektronických) zařízení v domě. Nesporná výhoda inteligentní elektroinstalace je v její velké variabilitě – funkce a logické vazby se dají měnit a přenastavovat, je také snadno rozšiřitelná (přidání dalších prvků bez sekání a stavebních úprav). Vzhledem k tomu, že jeden prvek může zastávat i několik funkcí, dochází k minimalizaci počtu vypínačů a ostatních elektroinstalačních prvků, místnosti tak nepřekypují zbytečnými mnohorámečky a veškeré ovládací přístroje jsou ve stejném designu a nenarušují ráz interiéru.

2.2 Inteligentní elektroinstalace Ego-n

2.2.1 Ego-n

Společnost ABB s.r.o. uvedla v roce 2007 na český a slovenský trh systém inteligentní elektroinstalace Ego-n, který je určen pro novostavby, rekonstruované byty, rodinné domy, restaurace, ordinace lékařů, rekreační objekty a kanceláře. Ego-n tak vhodně doplňuje systém ABB i-bus KNX, který se využívá pro řešení moderní elektroinstalace v rozsáhlých objektech, obchodních centrech, hotelích, bankách a podobných komerčních budovách. Můžeme říci, že inteligentní elektroinstalace Ego-n tvoří rozumný kompromis mezi klasickou elektroinstalací a systémem ABB i-bus KNX, a to kompromis jak z hlediska funkcionality systému, tak i z finanční stránky. Systém Ego-n disponuje širokým spektrem možností, bez problému tedy uspokojí požadavky náročných uživatelů.

Možnosti systémové instalace Ego-n [1]:

- řízení, spínání, stmívání osvětlení
- detekce vnitřního i venkovního pohybu
- řízení a ovládání předokeních rolet, markýz a žaluzií
- řízení vzduchotechniky, klimatizace a vytápění
- ovládání ostatních spotřebičů, jejich blokování
- realizace logických a centrálních funkcí
- návaznost a spolupráce s EZS
- dálkové ovládání (pomocí RF, nebo kapesního PDA)
- vzdálený přístup a vizualizace (GSM, internet)



Obr. 2.2.1 -1 Logo systému Ego-n [1]

Ego-n lze provést ve dvou stupních - **BASIC** a **PLUS**.

Úroveň **BASIC** je nejlevnějším řešením instalace, obsahuje jeden řídicí modul, jednu sběrnici. Uživatel je ochuzen o některé logické funkce, do této úrovně nelze instalovat komunikační modul (není tedy možné ovládání instalace prostřednictvím PC nebo PDA) ani GSM modul. Instalace se programuje bez použití PC, takzvaným tlačítkovým módem. Úroveň **BASIC** je vhodná do menších objektů (byty) nebo tam, kde systém inteligentní elektroinstalace tvoří pouze doplňkovou část klasické instalaci (přednáškový sál, kde je potřeba ovládat větší množství svítidel).

Stupeň **PLUS** už je plnohodnotný, je možné s ním realizovat veškeré výše zmíněné funkce. K programování se používá speciální software Ego-n Asistent, s jehož pomocí se pohodlně dají nastavit vazby mezi snímači a aktory. PC se do systému připojí přes komunikační modul.

Některé vybrané konkrétní funkce systému Ego-n:

Řízení osvětlení

- možnost vypnutí všech rozsvícených (nebo vybraných) svítidel při odchodu z domu jedním tlačítkem
- simulace přítomnosti při odjezdu na dovolenou (automatické rozsvěcení a zhasínání svítidel v závislosti na času a intenzitě venkovního osvětlení)
- tzv. světelné scény – předem naprogramované režimy svítidel v obytných místnostech, které mají více využití (obývací pokoj – scény: sledování televize, čtení, úklid)
- řízení intenzity svitu žárovkových, halogenových i zářivkových svítidel
- časovače, pohybová a soumraková čidla
- dálkové ovládání

Žaluzie a rolety

- automatické stahování/vytahování v závislosti na povětrnostních podmínkách, popř. v závislosti na hladině osvětlení v místnosti
- možnost začlenění do světelných scén
- zatahování bazénu

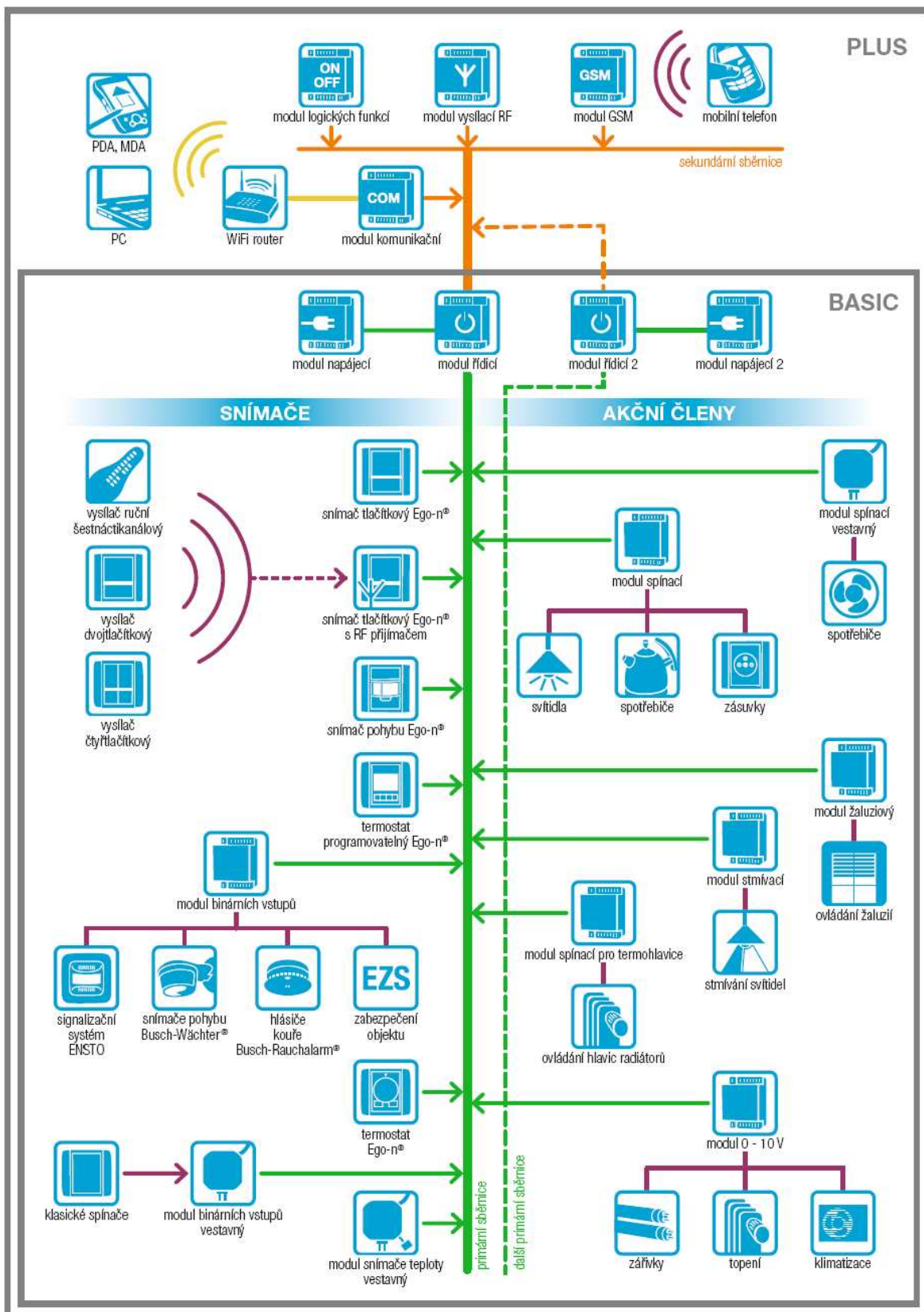
Vytápění a klimatizace

- řízení hlavice radiátorů, podlahového topení
- logické funkce - blokování topení při otevřeném okně
- řízení na základě přítomnosti osob, denní doby

Více o využití a možnostech systému v [1].

2.2.2 Filozofie systému Ego-n

Systém inteligentní elektroinstalace Ego-n pracuje na jednoduchém principu. Všechny silové obvody (svítidla, žaluziové pohony, ventily topení, vybrané zásuvky) jsou přivedeny přímo do rozváděče. Tam se připojí na výstupy akčních členů. Akční členy jsou připojeny na primární sběrnici, na kterou jsou také zároveň připojeny ovládací prvky – tlačítka, termostaty, čidla atd. Nerozlišujeme tedy sběrnici pro světelné okruhy, termostaty topení, zásuvky, vše obslouží jeden sdělovací kabel. Jištění silových obvodů se provádí v rozváděči standardně podle příslušných norem a zvyklostí, dodržuje se následující sled: (proudový chránič) - jistič - akční člen - spínaný obvod.



Obr. 2.2.2 -1 Topologie a uspořádání systému Ego-n [1]

2.2.3 Základní pojmy v Ego-n

Řídící modul

Základní prvek systémové elektroinstalace, řídí komunikaci prvků primární sběrnice. Současně je také připojen šroubovými svorkami na sekundární sběrnici, přes kterou probíhá komunikace s ostatními řídicími moduly. Napájení je realizováno přes primární sběrnici napětím 18V DC.

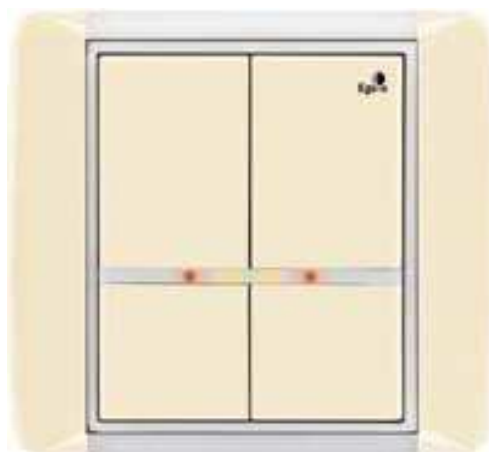
Napájecí modul

Napájí primární sběrnici, ze které se napájí tlačítka a ostatní připojené komponenty Ego-n. Výstupní napětí je 18V DC, vstupním napětím je síťové napětí 230V AC.

Snímače

V inteligentní elektroinstalaci se pojmem snímač rozumí prvek, který po určité události vyšle do sběrnice svoji adresu. V reálu jsou nejčastěji snímači modifikované vypínače, které známe z klasických elektrických instalací. Nemají kolébku, ale dvě nebo čtyři tlačítka, jejichž stiskem se generuje adresa. Snímač na obrázku je také vybaven třemi LED diodami červené barvy, jimž lze přiřadit libovolné funkce nezávislé na snímači.

Příklad: snímač u vchodu do objektu ovládá světlo venku (ZAP/VYP) a ve vstupní hale (ZAP/VYP), svítící dioda indikuje provoz podlahového topení v zimní zahradě.



Obr. 2.2.3 -1 Čtyřtlačítkový snímač s kontrolními diodami, designová řada Element [3]

Snímače mohou být i termostaty, PIR čidla apod. Tyto prvky samy o sobě nespínají elektrická zařízení, jsou připojeny výhradně do primární sběrnice. Každý snímač obsahuje paměťovou kartu, na kterou se uloží jeho naprogramované funkce. Při poruše nebo výměně prvku je tedy možné tuto kartu vyjmout, připojit prvek nový a kartu do něj znovu vložit. Obnoví se tak stejné spektrum funkcí, které měl předchozí snímač, a není nutné jej znovu programovat. Design snímačů má možnost zákazník vybírat ze čtyř modelových řad ABB (Element, Time, Time Arbo a Neo) [3].

Primární sběrnice

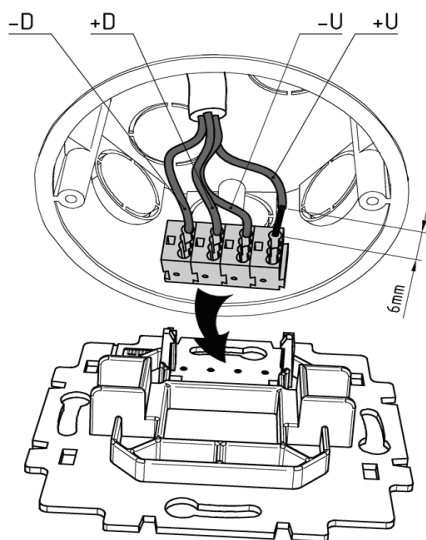
Systém inteligentní elektroinstalace Ego-n využívá pro komunikaci mezi instalačními prvky tzv. primární sběrnici, která je tvořena čtyřžilovým signálním kabelem KSE 224 (YCYM 2x2x0,8mm²; stíněný, kroucený sdělovací kabel se zkušebním napětím 4kV) [6], kde dva dráty slouží pro napájení a dva pro přenos informace. Tato sběrnice se vede celým domem a k ní se paralelně (smyčkou) připojují snímače (tlačítka, digitální vstupy). V tom je velká odlišnost od klasické elektroinstalace, kde se veškeré rozvody provádějí silově.

Pro srovnání: Chodba BJ, požadavek na ovládání jednoho svítidla ze tří míst. V klasické elektroinstalaci se toto zadání řeší nejčastěji kombinací dvou střídavých přepínačů a jednoho křížového. Už při plánování instalace je nutné s tímto řešením počítat (stanovit, ke kterému střídavému přepínači půjde napájení, od kterého se připojí svítidlo atd.). V případě použití systému Ego-n se do všech míst, odkud je požadavek na ovládání svítidla, zavede pouze primární sběrnice, nejsou potřeba žádné další pomocné kabely. Na tuto primární sběrnici se posléze připojí tlačítkové snímače. Každé tlačítko snímače má svoji jedinečnou adresu, která se po stisknutí vyšle do primární sběrnice. Tuto adresu zaregistruje příslušný naprogramovaný akční člen a sepne svítidlo.

Na primární sběrnici je možno připojit maximálně 64 prvků (snímače, akční členy, řídicí modul, napájecí modul) a systém Ego-n může obsahovat maximálně 8 primárních sběrnic. Celkově je tedy Ego-n schopen obsloužit až $64 \cdot 8 = 512$ prvků. Každá primární sběrnice musí disponovat řídicím a napájecím modulem, které se umísťují do rozváděče. Maximální délka jedné primární sběrnice je 700m (pro náročnější a rozsáhlejší aplikace je možné přesnou délku sběrnice stanovit výpočtem s použitím katalogového údaje prvků „ekvivalentní zkrácení sběrnice“), maximální délka odbočky ze sběrnice je 30m a zatížení sběrnice nesmí překročit 1000mA [1]. Vedení primární sběrnice by nemělo být realizováno souběžně se silovými vodiči, trasu sběrnice se doporučuje provést ohebnou trubkou.



Obr. 2.2.3 -2 Připojení prvků v rozváděči primární sběrnici[1]



Obr. 2.2.3 -3a Připojení nosné patice přístroje na svorku Wago [1]



Obr. 2.2.3 -3b Praktický příklad propojení primární sběrnice v elektroinstalační krabici [1]

Sekundární sběrnice

Sběrnice, která zabezpečuje komunikaci mezi prvky v rozváděči, případně mezi jednotlivými řídicími moduly, je-li více primárních sběrnic a tím pádem i více řídicích modulů. Maximální délka sekundární sběrnice je 2000m, max. odběrový proud připojených komponent je 150mA. Sběrnice je napájena prostřednictvím komunikačního modulu napětím 12V DC. U prvního a posledního prvku sekundární sběrnice je nutné aktivovat zakončovací odpory, což se provede jednoduše propojením svorek pomocí jumperu. Sekundární sběrnici neobsahuje instalace Ego-n stupně BASIC.



Obr. 2.2.3 -4 Jumper zakončovacího odporu sekundární sběrnice [1]



Obr. 2.2.3 -5 Hierarchie systému Ego-n [3]

2.2.4 Akční členy Ego-n

Prvky osazené nejčastěji v rozváděči, připojené na primární sběrnici a vykonávající spínání (řízení, stmívání) obvodů. ABB uvádí, že životnost spínacích modulů je $20 \cdot 10^6$ sepnutí.

Spínací modul

Umožňuje silové spínání spotřebičů. Může fungovat jako spínač, časovač a lze ho také začlenit do světelných scén a centrálních funkcí. Dodává se v uspořádání 4x10A, 8x10A a 4x16A. Desetiampérové spínací moduly se používají nejčastěji pro ovládání světel, šestnáctiampérový pro spínání zásuvkových obvodů nebo spotřebičů s větším příkonem. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

Spínací modul existuje i ve vestavné podobě, konfigurace je 1x10A. Jedná se o zařízení, které lze instalovat přímo do elektroinstalační krabice o průměru 73mm (ideální je typ KPR 68: průměr 73mm, hloubka 66mm; výrobce KOPOS Kolín) [5]. Do krabice se přivede vedení primární sběrnice a silový „živý“ kabel z rozváděče a přímo z této krabice se také silově napojí ovládaný prvek. Napájení je z primární sběrnice.

Modul žaluziový

Určen pro ovládání až šesti nezávislých žaluziových pohonů, rolet a markýz. Maximální spínaný výkon je 6x1000VA pro jednofázový motor s rozběhovým kondenzátorem. Stahování/vytahování rolet je možné jak jednotlivě, tak samozřejmě i v rámci centrálních funkcí. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

Modul stmivací

Umožňuje plynulé řízení hladiny osvětlení žárovek a elektronických stmívatelných transformátorů. Nelze použít pro kompaktní úsporné žárovky ani pro zářivková svítidla. Výkonový rozsah 40-600W/VA. V rozváděči se doporučuje instalovat tak, aby po bocích modulu byla mezera 1M, kvůli odvodu tepla. V případě většího množství stmívacích modulů je nutné zvážit, zda se teplota v rozváděči při jejich provozu nezvýší nad přípustnou mez – pak je třeba zvážit nutnost aktivního chlazení ventilátory. Napájení modulu je z primární sběrnice.

Modul spínací pro termohlavice

Pro ovládání termohlavice ústředního vodního topení. Konfigurace je 6x1A, při AC napětí 230V nebo 24V. Kromě individuálních a centrálních funkcí VYP/ZAP v jednotlačítkovém i dvojtlačítkovém módu funguje také v režimu PWM – pulzně šířková modulace. Dle zvolené periody se mění poměr mezi dobou zapnutí a vypnutí výstupu, lze tak dosáhnout výkonové regulace topení. Lze ho použít i pro řízení podlahového vodního topení. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

Pokud není projektant omezen normou, dispozicí nebo bezpečnostními aspekty, je výhodné použít termohlavice na napětí 230V. Odpadne tak nutnost instalovat do rozváděče transformátor na 24V a dojde i ke zjednodušení (zmenšení pravděpodobnosti poruchy) systému.

Modul výstupů 4x0-10V a 4x1-10V

Používá se pro řízení až čtyř servopohonů, příp. ostatních spotřebičů řízených signálem 0(1)-10V. Možnost použít i jako stmívač – řídicí člen pro elektronické předřadníky zářivkových svítidel. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

2.2.5 Moduly a prvky sekundární sběrnice

Tyto komponenty se vyskytují v úrovni Ego-n **PLUS** a již nevykonávají přímo spínání spotřebičů, ale zabezpečují komfortní a logické funkce celého systému.

Modul komunikační

Základní součást sekundární sběrnice, zajišťuje její napájení a komunikaci prvků na sběrnici připojených. Přes modul lze připojit k instalaci PC (pomocí zásuvky RJ-45) a komfortně tak programovat (upravovat) vazby jednotlivých zařízení v instalaci. Po připojení do ethernetové sítě se inicializuje, má svoji IP adresu a podporuje protokoly TCP/IP a HTTP. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

Modul logických funkcí

Obsahuje základní logické funkce AND, OR, XOR. Napájení ze sekundární sběrnice.

Příklad: Termostat v dětském pokoji vysílá do sběrnice povel „Topit“, protože se v místnosti ochladilo. Okenní kontakt okna dětského pokoje je přerušen, protože okno je otevřené. Modul logických funkcí tuto situaci vyhodnotí a pošle informaci po sběrnících systému do akčního členu a ten vypne topení v místnosti.

Modul GSM

Umožňuje obousměrnou komunikaci mezi instalací a uživatelem prostřednictvím SMS zpráv. Uživatel může odeslat na číslo modulu GSM až 16 různých zpráv (povelů), a tím dálkově ovládat zařízení v domě. GSM signál je možné podpořit externí anténou, modul je zálohován připojitelnou baterií pro případ výpadku napájecího napětí. Provozní napájení 230V AC z napájecího obvodu v rozváděči.

Modul vysílací RF

Určen pro bezdrátové ovládání přijímačů Ego-n. Signálové podmínky lze zlepšit externí anténou. Napájení ze sekundární sběrnice.

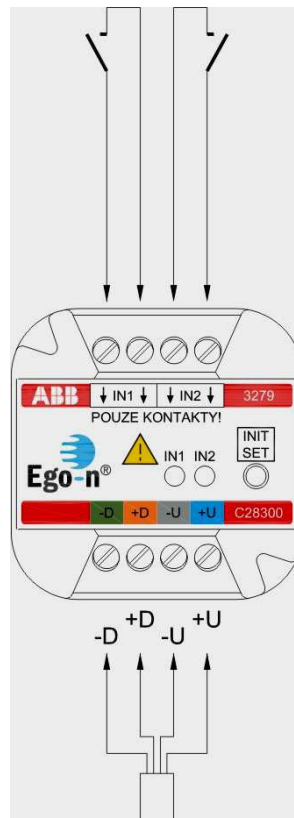
2.2.6 Speciální moduly Ego-n

Modul digitálních vstupů 8x12-24V, 8x230V nebo 8x proudová smyčka

Slouží pro propojení ostatních nesystémových prvků do Ego-n. Připojení okenních kontaktů, spínačů a čidel EZS, EPS apod. Pokud dojde k sepnutí kontaktů nebo k přivedení napětí na svorky modulu, do primární sběrnice se odvysílá příslušná zpráva o rozepnutí nebo sepnutí. Na tyto zprávy mohou reagovat naprogramované akční členy nebo modul logických funkcí.

Ve vestavné podobě se modul digitálních vstupů vyrábí v konfiguraci pouze jako 2x proudová smyčka pro zjišťování stavu kontaktů. Je určen pro montáž do instalační krabice o průměru 68mm, v níž je připojen na primární sběrnici.

Příklad: Komponenty systému Ego-n se nevyrábějí v provedení se zvýšeným krytím (IP 44 a vyšší). Není tedy zcela jasné, jak řešit např. spínání svítidel ve venkovních prostorách, kde je požadavek, aby snímače (čidla, tlačítka apod.) byly umístěné na fasádě objektu, kde mohou být vystaveny povětrnostním vlivům. Napájecí napětí komponentů primární sběrnice je 18V DC, nehrozí tedy přímo úraz elektrickým proudem. Problém je spíše v tom, že tlačítkové snímače a i ostatní prvky Ego-n jsou ve své podstatě elektronická zařízení, háklivá na výkyvy teplot, zvýšenou prašnost a vlhkost. Tyto prvky jsou primárně navrženy pro použití v interiérech, kde IP20 samozřejmě plně dostačuje. Pro venkovní použití doporučuje ABB. užít následující kombinaci: Tlačítkový spínač IP44 klasické instalace + vestavný modul digitálních vstupů (2x proudová smyčka). Je tak zaručena bezproblémová funkce za extrémních povětrnostních podmínek a zároveň má uživatel k dispozici přidané funkce inteligentní elektroinstalace, protože i tlačítko klasické instalace je tímto způsobem připojeno k primární sběrnici.



Obr. 2.2.6 -1 Modul digitálních vstupů vestavný – 2x proudová smyčka [6]

Modul snímače teploty vestavný

Zjednodušený termostat určený pro montáž do instalační krabice o průměru 68mm. Lze použít pro měření venkovní teploty, teploty vody apod. Je připojen na primární sběrnici a drátové měřicí čidlo SMT 160-30 (podobné teplotnímu čidlu podlahového vytápění).

Modul snímače osvětlení vestavný

Modul určený pro montáž do instalační krabice o průměru 68mm, který spolupracuje s drátovým čidlem intenzity osvětlení. Používá se pro vyhodnocování stavu osvětlení v interiérech i ve venkovním prostředí.

[1,2,6]

2.3 Nevýhody systémové elektroinstalace Ego-n

1) Centralizované řízení

a) Porucha - zkrat na primární sběrnici

Jedná se o nejzávažnější poruchu, nastává zejména mechanickým narušením primární sběrnice. Veškeré komponenty připojené na zkratovanou sběrnici přestanou fungovat, elektroinstalace se stává nefunkční do té doby, dokud se nepodaří najít místo, kde k poruše došlo a poškozenou část sběrnice vyměnit.

b) Porucha některého z hlavních modulů

Dojde-li k poruše napájecího nebo řídicího modulu, nelze opět systém vůbec používat. Protože se jedná o elektronická zařízení, nejčastější poruchy nastávají vlivem přepětí v síti. Aby se předešlo průniku přepětíových špiček, doporučuje se montáž adekvátních svodičů přepětí, což ale může prodražit realizaci elektroinstalace.

2) Nízký počet realizovaných objektů v systému Ego-n

a) Výměna některé komponenty systému

Jestliže dojde k poruše (destrukci, opotřebením) některé součásti systému inteligentní elektroinstalace, zpravidla není možné uskutečnit výměnu prvku ihned, protože běžný obchod s elektroinstalačním materiálem ve svém sortimentu zatím výrobky Ego-n nenabízí. Také ne každý elektrikář se bude chtít bez předchozích zkušeností pustit do oprav systému inteligentní elektroinstalace. Servis (a případná dodávka potřebného materiálu) bude tedy zřejmě záležitostí specializované firmy.

3) Odlišná koncepce ve srovnání s klasickou elektroinstalací

- a) Zejména starším uživatelům může působit nepříjemnosti přivyknout jiné filozofii instalace, mohou mít potíže s ovládním pomocí miniaturních vícetlačítkových snímačů. Těmto problémům lze předejít, a to vhodnou volbou ovládacích prvků (PIR čidla, max. dvoutlačítkové snímače) a naprogramováním elektroinstalace tak, aby se ergonomií a funkčností co nejvíce blížila standardní elektroinstalaci.

3 ŘÍZENÍ A KOMUNIKACE V SYSTÉMECH INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ

Pro potřeby zpracování bakalářské práce s názvem Projektování inteligentní budovy se systémem Ego-n byla požádána společnost ABB s.r.o. o poskytnutí konkrétních informací o komunikaci a procesech na sběrnici systému Ego-n. Žádost byla zamítnuta s odůvodněním, že řešitelé práce musí stačit podklady Ego-n, které jsou běžně veřejně dostupné. V těchto materiálech bohužel nikde nejsou popsány detailněji děje na sběrnici, protože se jedná o reklamní, případně návrhové projekční příručky. Základní charakteristiky sběrnic systému Ego-n a jejich technicko-provozní vlastnosti byly již popsány v kapitole 2 této práce. Následující kapitola je věnována sběrnici systému KNX/EIB, tedy systému inteligentní elektroinstalace, který je v současné době asi nejrozsáhlejším a nejpropracovanějším na trhu.

Práce uvádí dva převzaté články na toto téma.

3.1 Komunikace na sběrnici KNX/EIB

Citováno z:

KUNC, Josef. ABB: KNX/EIB Komunikace : Komunikace. *Elektrika.cz* [online]. 21.8.2008, 13, [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <www.elektrika.cz>.

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. Pokud je sběrnice volná, přístroj odešle telegram. Přenos telegramu probíhá rychlostí $9600 \text{ bit}\cdot\text{s}^{-1}$. Přenosová rychlost tedy není příliš vysoká, avšak rozdělením instalace do vyššího počtu oddělených částí může komunikace uvnitř jednotlivých linií probíhat současně. S ohledem na délky přenášených zpráv je průměrná doba přenosu jednoho telegramu kolem 25ms.

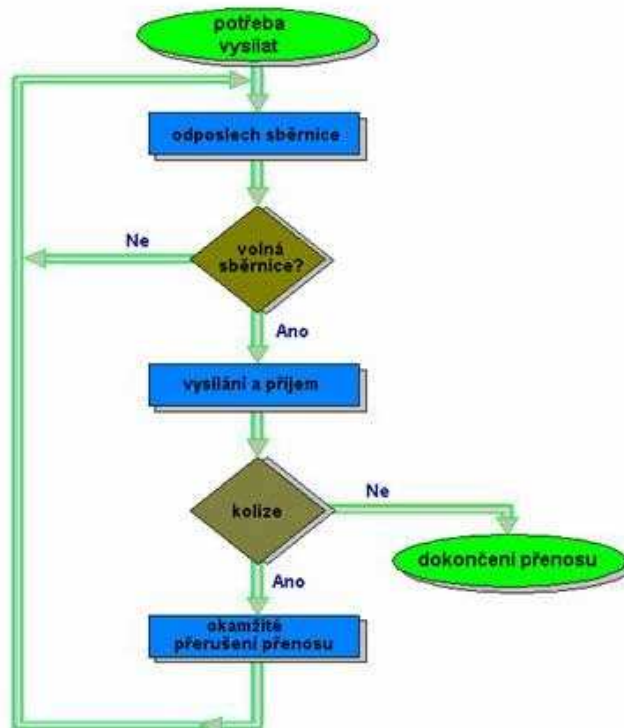
Jiná situace je v případě, kdy sběrnice není volná, nebo když je potřebné současně vysílat ze dvou nebo i více míst. Současné vysílání dvou nebo více telegramů je nepřijatelné, proto je nutné stanovení určitých priorit. Projektant může každému typu příkazu přiřadit jeden ze tří možných základních stupňů priorit: nízkou (low), vysokou (high) a poplachovou (alarm).

Bez jeho zásahu je každému komunikačnímu objektu určena základní, nízká úroveň priority, může ji však změnit na některý ze dvou vyšších stupňů. V aplikačních programech výrobků je totiž výrobcem vždy předepsána jako výchozí hodnota nízká priorita. V převážné většině případů v praxi není nutné měnit toto základní nastavení.

Jakmile je zahájen přenos informací o vyšší prioritě, okamžitě se přeruší přenos méně důležitých informací. Teprve po ukončení prioritního přenosu bude dokončen přenos ostatních informací. Stejně tak v případě, že sběrnice spojka chce odeslat telegram nižší priority v době, kdy probíhá přenos informací s vyšší prioritou, je nutné vyčkat do ukončení tohoto přenosu a teprve poté lze zahájit odesílání telegramu nižší důležitosti.

Tento způsob řízení provozu na sběrnici je typu CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access Collision Avoidance). Znamená to vícefunkční sledování provozu na sběrnici s vyhnutím se kolizím.

Konec citace.



Obr. 3.1 -1 Přenosové děje na sběrnici [10]

3.2 Telegramy

Citováno z:

KUNC, Josef . ABB: Telegramy – forma přenosu informací po sběrnici KNX/EIB : Telegramy – forma přenosu informací po sběrnici KNX/EIB. *Elektrika.cz* [online]. 5.2.2009, 22, [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <www.elektrika.cz>.

Veškeré informace, které si při řízení systémové instalace KNX/EIB vyměňují jednotlivé přístroje (jednotliví účastníci připojení ke sběrnici), jsou ve formě digitálních pulsů, dosahují tedy pouze dvou stavů. Jednotkou přenosu je 1 bit, který může nabývat hodnoty logické „0“ nebo logické „1“. Pro binární přenos informací se využívá hexadecimálního kódování, což značí 16 možných stavů pro přenášené číslo v binárním vyjádření, zatímco v dekadickém vyjádření můžeme jedním dekadickým místem vyjádřit 10 možných stavů.

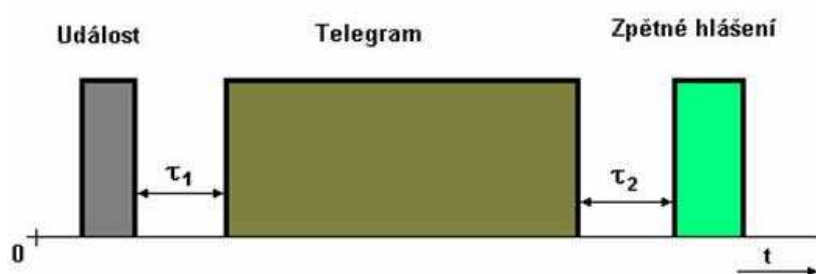
Pro různé funkce nebo nastavené či měřené hodnoty je nezbytné přenášet informace vyjadřující svou délkou a počtem stavů potřebný obsah. Takže příkazu vyjadřujícímu spínání (tedy poloha ZAP nebo VYP) stačí pro vyjádření rozměru dat jen 1 bit, tzn. dva provozní stavy, odpovídající logické „1“ pro ZAP a logické „0“ pro VYP. Stavy od 0% do 100% pro nastavení výšky žaluzií nebo úhlu jejich natočení, případně pro nastavení úhlu otevření polovodičového ventilu stmívače se vyjadřují 256 kroky, tedy celkem 256 stavy, pro jejichž binární vyjádření je potřebných 8 bitů (1 byte).

Stavy různých fyzikálních veličin se tak mohou vyjadřovat různě dlouhými daty s různými počty stavů, jak je naznačeno v následující tabulce:

Rozměr dat	Počet stavů	Název	Použití v KNX/EIB pro
1 bit	2	bit	spínání
2 bity	4		priorita
4 bity	16		stmívání
8 bitů	256	byte	hodnota
16 bitů	65 536	slovo	teplota
32 bitů	4 294 967 296	dvojitě slovo	čítač

Tab. 3.2 -1 Data na sběrnici [11]

Představme si, že v systémové instalaci KNX/EIB dojde k události, kterou je potřebné oznámit jiným účastníkům na sběrnici. Touto událostí může být např. stisknutí ovládacího prvku tlačítkového snímače, určeného pro ovládání určitého svítidla. Po stisku odešle sběrniceová spojka tohoto snímače na sběrnici telegram s potřebným obsahem. Průběh celé komunikace je možné graficky vyjádřit podle následujícího vyobrazení:



Obr. 3.2 -1 Časový průběh při vyvolání a odeslání telegramu [11]

Ve vyobrazení vyznačená událost značí v našem příkladě stisk ovládacího tlačítka. Po uplynutí přenosového zpoždění τ_1 , tedy době, která je zapotřebí pro přenos 50 bitů, následuje odeslání telegramu s příkazem k sepnutí a veškerými dalšími potřebnými informacemi. Přenosové zpoždění τ_1 je doba potřebná pro prověření, je-li sběrnice volná. Toto zpoždění odpovídá době 5,2ms a postačuje i pro případné přerušení přenosu telegramu s nižší prioritou. Adresát na sběrnici (v našem případě spínací akční člen) přijme zprávu a po časovém zpoždění τ_2 , které odpovídá době přenosu 13 bitů (1,352ms), odešle zpětné hlášení s potvrzením správnosti přenosu. Pokud byl telegram určen více než jednomu účastníkovi na sběrnici, zpětné hlášení odesílají současně všichni účastníci, jimž byla zpráva adresována.

Telegram je vysílán rychlostí 9600 bitů/s. Znamená to, že 1 bit zaneprázdní sběrnici na $1/9600$ s, t.j. 104μ s. Telegram není vysílán jako nepřetržitý sled binárních čísel, ale je vysílán po jedenáctibitových znacích. Spolu s přestávkou mezi dvěma znaky, která se rovná době potřebné pro přenos dvou bitů, je potřebná doba pro přenos znaku $1,35$ ms (doba pro přenos 13 bitů). Znak začíná startovacím bitem ST, následuje 8 bitů s přenášenou informací (D0 až D7), paritní bit P, stop bit SP a je ukončen dvoubitovou přestávkou:



Obr. 3.2 -2 Kompletní přenos znaku [11]

Doba potřebná pro přenos celého telegramu závisí na délce informace, která má být sdělena účastníkům na sběrnici. Nejkratší doba – 20 ms – postačí pro přenos telegramu s jednobitovou informací – se spínacím telegramem. V tomto případě telegram sestává z 8 znaků a jednoho znaku s potvrzením. Nejdelší dobu pro přenos – 40 ms – vyžaduje telegram obsahující čtrnáctibytovou informaci – textovou zprávu. Tento telegram sestává z 23 znaků a jednoho znaku pro potvrzení telegramu. Do doby potřebné pro přenos každého telegramu se započítává doba potřebná pro prověření, že sběrnice je volná t_1 (50 bitů) a čekací dobou mezi telegramem a potvrzením telegramu t_2 (13 bitů).



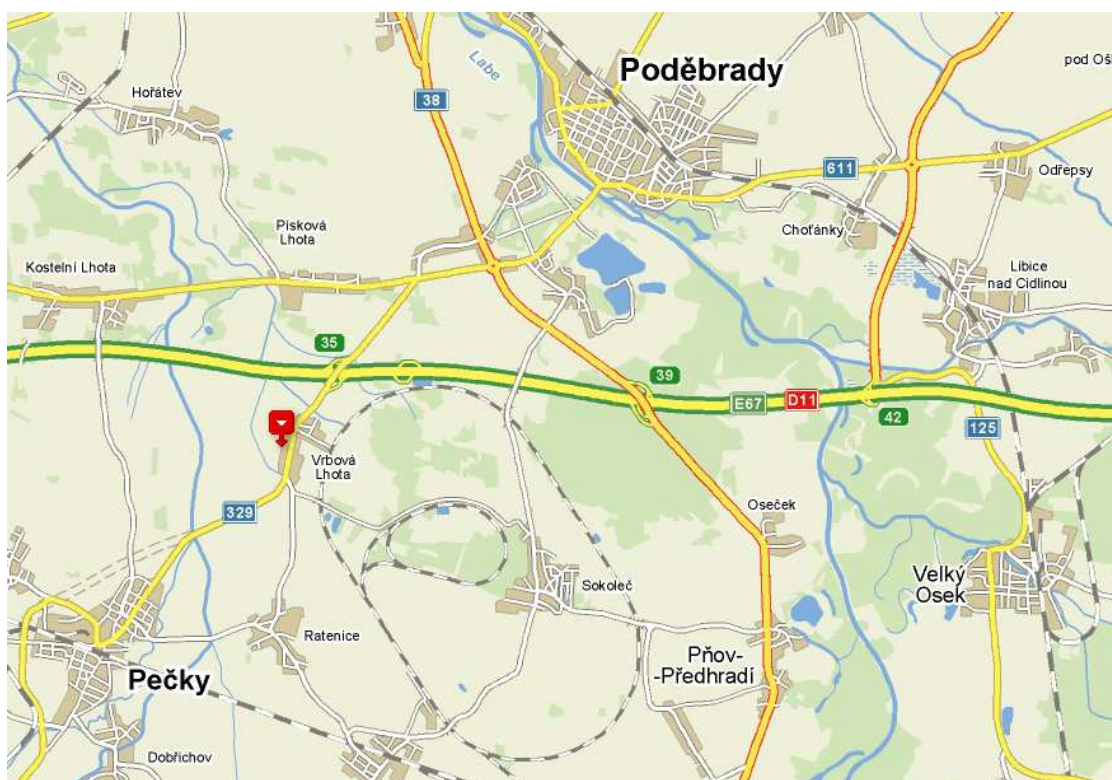
Obr. 3.2 -3 Přenos telegramu [11]

Konec citace.

4 PROJEKT INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE EGO-N

4.1 Příprava projektu

Architektonický návrh stavby a výkresové podklady vytvořila Ing. arch. Irena Schusterová. Jedná se o novostavbu rodinného domu (realizována v letech 2004 – 2008) v obci Vrbová Lhota, 5km jihozápadně od města Poděbrady, Středočeský kraj. Vrbová Lhota se nachází v klidné lokalitě a má dobrou dopravní dostupnost (dálnice D11 Praha – Hradec Králové). Místní zajímavostí je zkušební železniční okruh, který je součástí Zkušebního centra Velim a je dobře viditelný i na mapě. Na místě dnešního objektu stál původně vesnický statek se stodolou. Prvotní záměr tento statek zachovat a pouze ho zrekonstruovat se ukázal vzhledem ke stavu nosných trámů jako nereálný, proto se přikročilo k demolici původní zástavby a k výstavbě zcela nového domu.



Obr. 4.1 -1 Mapa s označením místa stavby [12]

4.2 Současný stav



Obr. 4.2 -1 Pohled na realizovanou stavbu

Elektrická instalace v novostavbě je provedena klasicky a takřka v podobném rozsahu jako v projektu bakalářské práce. Jedinou odlišností jsou elektrické pohony venkovních rolet, které jsou navrženy pouze v této práci, v reálné stavbě se rolety ovládají ručně. Tato práce tedy může poskytnout zajímavé srovnání obou elektroinstalací, zejména pak z ekonomického hlediska, z hlediska primárních nákladů na pořízení instalace. Obec není plynofikována, z tohoto důvodu bylo zvoleno k vytápění domu majoritně elektrické podlahové topení a doplňkově také kotel na tuhá paliva s podlahovými konvektory. Objekt čerpá vodu z vlastní studny a ohřev teplé vody je zajištěn boilerem o kapacitě 200 litrů.

Stavba je dvoupodlažní (přízemí + 1.NP), ale vzhledem ke značnému rozsahu byl pro potřeby bakalářské práce využit jen půdorys přízemí. V přízemí se nachází velká samostatná bytová jednotka, schodiště do prvního patra, kotelna, komora a dvojgaráž.

4.3.1 Návrhové a instalační tabulky

Pro potřeby návrhu inteligentní instalace byla zpracována návrhová a instalační tabulka, která deklaruje vazby mezi snímači Ego-n a silovými obvody. Na základě tabulky 4.3.1 -I je možné provést programování instalace.

č.snímače	Místnost		Typ snímače	Ovládané zařízení	
	č. v projektu	místnost		druh	č.obvodu
1.1.1	1	Garáž	2x proud.smyčka, vestv.	L	B4/1.29, B4/1.30
1.1.2	1	Garáž	4tlač. Snímač	L	B4/1.29, B4/1.30
1.1.3	1	Garáž	4tlač. Snímač	L	B4/1.29, B4/1.30
1.2.1	2	Komora	2tlač. Snímač	L	K1/1.39
1.2.2	2	Komora	termostat prostorový	PT	EH 1.13
1.3.1	3	Chodba 1	PIR čidlo	L	K1/1.38
1.3.2	3	Chodba 1	PIR čidlo	L	K1/1.38
1.4.1	4	Kotelna	4tlač. Snímač	L, RO	B4/1.43, M1.50, M1.51
1.4.2	4	Kotelna	2tlač. Snímač	L	B4/1.43
1.5.1	5	Schodiště	PIR čidlo	L	K1/1.37
1.5.2	5	Schodiště	termostat prostorový	PT	EH 1.12
1.5.3	5	Schodiště	PIR čidlo	L	K1/1.37
1.6.1	6	Zádveří	4tlač. Snímač	L, RO	central RO, central L
1.6.2	6	Zádveří	PIR čidlo	L	K1/1.35
1.7.1	7	Chodba 2	termostat prostorový	PT	EH 1.11
1.7.2	7	Chodba 2	PIR čidlo	L	K1/1.36
1.8.1	8	Chodba 3	PIR čidlo	L	K1/1.41
1.8.2	8	Chodba 3	termostat prostorový	PT	EH 1.4
1.8.3	8	Chodba 3	PIR čidlo	L	K1/1.41
1.9.1	9	Pokoj 1	4tlač. Snímač	L, RO	K1/1.40, M1.49
1.9.2	9	Pokoj 1	termostat prostorový	PT	EH 1.10
1.10.1	10	Pokoj 2	2tlač. Snímač s RF	L	K1/1.34
1.10.2	10	Pokoj 2	termostat prostorový	PT	EH 1.9
1.11.1	11	Pokoj 3	2tlač. Snímač s RF	L	K1/1.33
1.11.2	11	Pokoj 3	termostat prostorový	PT	EH 1.8
1.12.1	12	Chodba 4	PIR čidlo	L	K1/1.42
1.12.2	12	Chodba 4	PIR čidlo	L	K1/1.42
1.13.1	13	Koupelna 1	4tlač. Snímač	L, RO	K1/1.23, M1.46, M1.47
1.13.2	13	Koupelna 1	2tlač. Snímač	V	M1.16
1.13.3	13	Koupelna 1	termostat prostorový	PT	EH 1.6
1.13.4	13	Koupelna 1	2tlač. Snímač	L	K1/1.17
1.14.1	14	Koupelna 2	4tlač. Snímač	L	K1/1.18, K1/1.22
1.14.2	14	Koupelna 2	4tlač. Snímač	V, RO	M1.15, M1.48
1.14.3	14	Koupelna 2	termostat prostorový	PT	EH1.5
1.15.1	15	WC	2tlač. Snímač	L	K1/1.31
1.15.2	15	WC	termostat prostorový	PT	EH 1.7
1.15.3	15	WC	4tlač. Snímač	L, V	K1/1.32, M1.14
1.15.4	15	WC	2tlač. Snímač	RO	M1.45

Legenda: L - osvětlení, PT - podlahové topení, RO - rolety, V - ventilátory

Tab. 4.3.1 -I Návrhová a instalační tabulka

č.snímače	Místnost		Typ snímače	Ovládané zařízení	
	č. v projektu	místnost		druh	č.obvodu
2.16.1	16	Vstupní hala	4tlač. Snímač	L, RO	central RO, central L
2.16.2	16	Vstupní hala	4tlač. snímač s RF	L	K1/2.17, K1/2.16
2.16.3	16	Vstupní hala	4tlač. Snímač	L	K1/2.22, K1/2.21
2.16.4	16	Vstupní hala	4tlač. Snímač	L	2.11, K1/2.20
2.16.5	16	Vstupní hala	PIR čidlo	L	K1/2.23
2.16.6	16	Vstupní hala	PIR čidlo	L	K1/2.23
2.16.7	16	Vstupní hala	termostat prostorový	PT	EH 1.2, EH 1.3
2.17.1	17	Kuchyň	4tlač. Snímač	L	K1/2.22, K1/2.21
2.17.2	17	Kuchyň	4tlač. snímač s RF	L	K1/2.17, K1/2.16
2.17.3	17	Kuchyň	4tlač. Snímač	L	2.11, K1/2.20
2.17.4	17	Kuchyň	2tlač. Snímač	RO	M1.44
2.17.5	17	Kuchyň	4tlač. Snímač	L	K1/2.20, K1/2.21
2.18.1	18	Zimní zahrada	termostat prostorový	PT	EH 2.1
2.19.1	19	Obývací	2tlač. Snímač	L	K1/2.18
2.19.2	19	Obývací	termostat programovatelný	PT	EH 2.2, EH2.3, EH2.4
1.20.1	---	Venku	Meteostanice	L, RO	central RO,
Legenda: L - osvětlení, PT - podlahové topení, RO - rolety, V - ventilátory					

Tab. 4.3.1 -1 Návrhová a instalační tabulka pokračování

Sběrnice systému Ego-n mají své mezní parametry, kontrola dodržení limitů první primární sběrnice (v projektu značená PS1) je v tabulce 4.3.1 -2. Více informací o limitních faktorech sběrnic v první části práce nebo v [1].

Prvek	I_p [mA]	ZK_{EKV} [m]	n [ks]	I_{PC} [mA]	ZK_{EKVC} [m]
Modul napájecí, řadový	0	0	1	0	0
Modul řídicí, řadový	40	0	1	40	0
Modul spínací 8x 10 A, řadový	0	5	6	0	30
Modul žaluziový, řadový	0	5	1	0	5
Modul stmívací, řadový	0	5	2	0	10
Modul digitálních vstupů – 2x proudová smyčka, vestavný	38	10	1	38	10
Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný	15	10	6	90	60
Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný	18	10	9	162	90
Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný s RF	15	10	2	30	20
Termostat Ego-n®	18	10	10	180	100
Snímač pohybu Ego-n®	15	10	10	150	100
Snímač osvětlení Ego-n®, vestavný	13	10	1	13	10
Modul snímače teploty, vestavný	13	10	1	13	10
celkem			51	716	445
dovolené maximum			64	1000	
			OK	OK	
max.dovolená délka PS1: $1000 - ZK_{EVC} = 1000 - 445 = 555\text{m}$					

Tab. 4.3.1 -2 Kontrolní tabulka mezních parametrů PS1

Protože projekt obsahuje dvě primární sběrnice, je v tabulce 4.3.1 -3 kontrolována i druhá sběrnice (v projektu značená jako PS2).

Prvek	I_p [mA]	ZK_{EKV} [m]	n [ks]	I_{PC} [mA]	ZK_{EKVC} [m]
Modul napájecí, řadový	0	0	1	0	0
Modul řídicí, řadový	40	0	1	40	0
Modul spínací 8x 10 A, řadový	0	5	1	0	5
Modul spínací 4x 16 A, řadový	0	5	1	0	5
Modul stmívací, řadový	0	5	2	0	10
Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný	15	10	2	30	20
Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný	18	10	6	108	60
Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný s RF	18	10	2	36	20
Termostat Ego-n®	18	10	2	36	20
Programovatelný termostat Ego-n®	20	10	1	20	10
Snímač pohybu Ego-n®	15	10	2	30	20
celkem			21	300	170
dovolené maximum			64	1000	
			OK	OK	
max.dovolená délka PS2: $1000 - ZK_{EVC} = 1000 - 170 = 830m$					

Tab. 4.3.1 -3 Kontrolní tabulka mezních parametrů PS2

I_p [mA]	Proudové zatížení primární sběrnice
ZK_{EKV} [m]	Ekvivalentní zkrácení primární sběrnice
n [ks]	Počet prvků připojených na primární sběrnici
I_{PC} [mA]	Celkové proudové zatížení primární sběrnice
ZK_{EKVC} [m]	Celkové ekvivalentní zkrácení sběrnice

Legenda k tabulkám 4.3.1 -2 a 4.3.1 -3

Pouhou formalitou je kontrola zatížení sekundární sběrnice (v projektu SS1), která datově propojuje hlavní rozváděč (R1.0) s podružným (R2.0). K překročení zatížení sekundární sběrnice zpravidla v praxi nedochází, protože proudová náročnost připojených prvků je v porovnání s jejím limitem mnohonásobně menší.

Prvek	I_s [mA]	n[ks]	I_{sc} [mA]
Modul řídicí, řadový	2,5	2	5
Modul logických funkcí, řadový	10	1	10
Modul GSM, řadový	2,5	1	2,5
celkem			17,5
dovolené maximum			150
			OK

Tab. 4.3.1 -4 Kontrolní tabulka mezních parametrů sekundární sběrnice SS1

I_s [mA]	Proudové zatížení sekundární sběrnice
n[ks]	Počet prvků připojených na sekundární sběrnici
I_{sc} [mA]	Celkové proudové zatížení sekundární sběrnice

Legenda k tabulce 4.3.1 -4

4.3.2 Připojení k veřejné elektrické síti a rozváděče v objektu

4.3.2.1 Připojení k veřejné elektrické síti

Objekt se napojí do veřejné sítě (3+PEN, 230/400V, 50Hz/TN-C) kabelem z HDS typu SS 100. HDS je umístěna na fasádě objektu a nad ní je elektroměrový rozváděč RE (rozměry 560x510x250mm s krytím IP43). Střed okének elektroměru musí být ve výšce 1,5 - 1,7m nad definovaným povrchem dle ČSN 35 7030. Jištění v HDS bude provedeno pojistkami 3x80A, průřez vodičů HDV bude 25 mm² a odběr elektrické energie bude měřen digitálním dvousazbovým elektroměrem. Jistič před elektroměrem bude osazen 3x50A charakteristiky B a 1x6A charakteristiky B pro napájení HDO. Přívod do hlavního rozváděče objektu R1.0, který se nachází v kotelně, bude proveden z elektroměrového rozváděče RE kabelem CYKY 4x16mm²-J a kabelem CYKY 3x1,5 mm²-J (pro ovládání stykače boileru). Kabel CYKY 3x1,5 mm²-J z rozváděče RE není zakreslen mezi přívody rozváděče R1.0, protože plní pouze ovládací funkci.

4.3.2.2 Hlavní rozváděč R1.0

Zvolená skříň rozváděče (technické parametry) [14]:
 Výrobce Hager, řada Univers FW, rozměry v x š x h 800 x 800 x 110mm,
 IP31, zapuštěný, oceloplechový, kapacita 180M ve třech polích a pěti řadách

Hlavní rozváděč R1.0 bude vybaven hlavním vypínačem (vypínačem přívodu) a zde se také provede rozjištění případných podružných rozváděčů, konkrétně rozváděče R2.0.

V rozváděči R1.0 dojde také k rozdělení vodiče PEN na samostatné vodiče PE a N (tj. na změnu sítě z TN-C na TN-S), bod rozdělení se připojí na HOP objektu. V rozváděči R1.0 budou jak chrániče a jističe příslušných obvodů, tak i veškerá výzbroj inteligentní elektroinstalace. Vzhledem k tomu, že R1.0 je umístěn v kotelně, nebudou jeho značné rozměry a s tím spojená neestetičnost nikterak vadit. Z R1.0 bude tažena primární sběrnice PS1 k snímačům daným projektem a dále sekundární sběrnice SS1 k podružnému rozváděči R2.0. Sběrníkové rozvody budou provedeny vhodnou trubicí typu MONOFLEX.



Obr. 4.3.2.2 -1 Skříň hlavního rozváděče R1.0, výrobce Hager [14]

4.3.2.3 Podružný rozváděč R2.0

Zvolená skříň rozváděče (technické parametry) [14]:
Výrobce Hager, řada Univers FW, rozměry v x š x h 500 x 550 x 110mm,
IP31, zapuštěný, oceloplechový, kapacita 72M ve dvou polích a třech řadách

Podružný rozváděč R2.0, který je umístěn ve vstupní hale objektu, bude silově napojen z rozváděče R1.0 kabelem CYKY 5x10mm²-J a v R1.0 jištěn jističem 3x32A s charakteristikou B. V R2.0 bude opět osazen vypínač přívodu, chrániče a jističe a také prvky inteligentní elektroinstalace. Komunikaci s rozváděčem R1.0 (respektive s řídicím modulem v R1.0) zabezpečí kabel sekundární sběrnice SS1. Z podružného rozváděče R2.0 bude trubicí typu MONOFLEX tažena ke snímačům primární sběrnice s označením PS2.

4.3.2.4 Hlavní ochranná přípojnice objektu HOP

Krabice HOP bude umístěna v kotelně pod rozváděčem R1.0 ve výšce 20cm nad čistou podlahou. Realizuje se zde propojení základového zemniče, ochranného pospojování koupelen a bodu rozdělení PEN vodiče v R1.0. Na HOP se také vodičem vhodného průřezu připojí veškeré kovové potrubí vstupující do objektu, případně další velké ocelové konstrukce v domě. Budou-li v domě instalovány přepětíové ochrany, musí být také připojeny na HOP.

4.3.2.5 Ochrana proti přepětí

Projekt doporučuje investorovi stavby osazení přepětíových ochrany, zejména kvůli vysokému podílu elektronických zařízení instalovaných v objektu. Ve výkresu pro hlavní rozváděč R1.0 je ochrana proti přepětí zakreslena. Přepětíové moduly v rozváděči (stupeň B, C) je vhodné kombinovat s zásuvkami s ochranou proti přepětí (stupeň D).

Rozmístění těchto zásuvek v objektu a komplexní návrh přepět'ových ochran, včetně volby výrobce, typu a zhotovení rozpočtu, je možné provést na žádost investora v samostatném projektu. V obou rozváděčích je dostatečná prostorová rezerva pro instalaci těchto ochran.

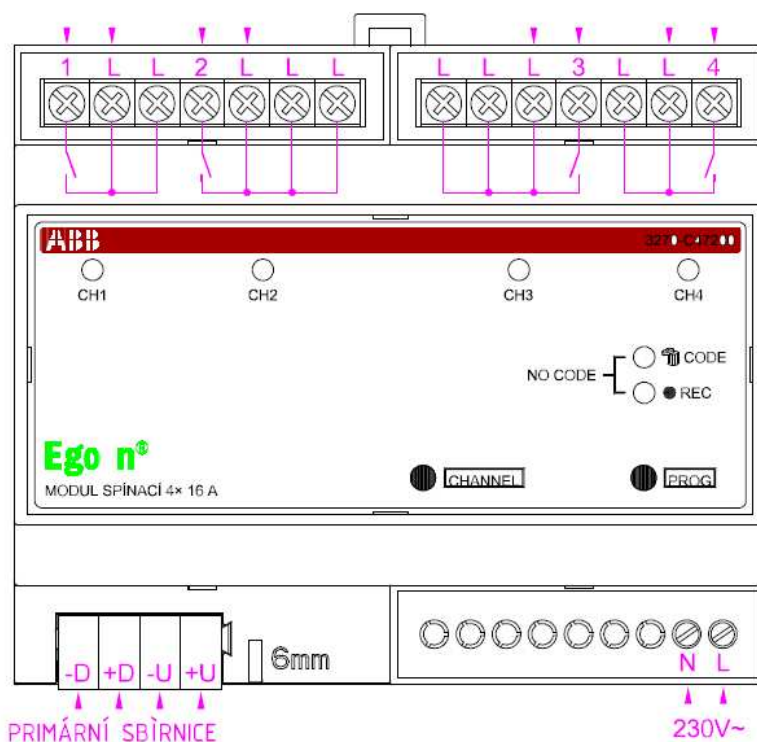
4.3.3 Slovní popis vnitřní elektroinstalace

4.3.3.1 Vytápění

Ve většině místností v přízemí je elektrické podlahové topení, do těchto místností budou osazeny otočné termostaty Ego-n, do obývací části pak termostat programovatelný (digitální s displejem). Termostaty budou umístěny v blízkosti dveří do místnosti, ve společném rámečku s ostatními snímači. V závislosti na nastavení elektroinstalace je možné určit programovatelný termostat v obývací části jako referenční, projekt s tímto nastavením počítá. Do režimů vytápění mohou také popřípadě vstupovat údaje z meteostanice /1.20.1/, která bude instalována na fasádě objektu.

Protože kuchyň pozvolna přechází v jídelnu a ta je propojena s obývací částí, mají tyto místnosti společný termostat /2.19.2/ a také společné podlahové topení. To je rozděleno do tří topných segmentů /EH2.2, EH2.3, EH2.4/, každý z nich má příkon 2,8kW. Je tedy žádoucí, aby připojení topení k síti bylo co nejlépe rozloženo do všech tří fází. Nabízí se řešení každý segment připojit na jinou fázi. Takovou konfiguraci nám spínací modul 4x16A pro Ego-n bez problému umožní, jak je patrné z obrázku 4.3.3.1 -1, kde je vidět i vnitřní zapojení modulu. Při programování elektroinstalace pak stačí pouze nastavit, aby na pokyn „topit“ z programovatelného termostatu /2.19.2/ sepnul modul najednou kanály CH2, CH3, CH4.

Takto skupinově je vyřešeno i vytápění chodeb s půdorysovými čísly 16 a 12.



Obr. 4.3.3.1 -1 Uspořádání svorek spínacího modulu 4x16A [13]

4.3.3.2 Ohřev vody

Projekt inteligentní elektroinstalace Ego-n nijak neupravuje pracovní režim boileru. Boiler /1.52/ je umístěn v kotelně a je ovládán jako v klasické elektroinstalaci kombinací stykače a přijímače HDO.

4.3.3.3 Osvětlení

Drtivá většina svítidel objektu je ovládána tlačítkovými snímači, kde stisknutí horního tlačítka hmatníku bude znamenat povel „zapni“ a dolního povel „vypni“. V případě, že svítidlo bude spínáno přes stmívač – stropní svítidla v obývacím pokoji /2.16, 2.17/ a svítidla v ložnicích /1.33, 1.34/, bude krátké stisknutí horního tlačítka znamenat „rozsviť na 100%“ a analogicky krátký stisk dolního „zcela zhasni“. Dlouhými stisky těchto tlačítek bude možné regulovat intenzitu světla plynule, horní tlačítko ve funkci „+“ a dolní „-“. Tam, kde jsou instalovány snímače s RF přijímači, projekt počítá s provozováním šestnáctikanálového dálkového ovládání, pomocí kterého lze ovládat libovolné obvody instalace Ego-n (tedy nikoliv pouze ty obvody, které ovládá konkrétní snímač s RF přijímačem). V chodbách je spínání osvětlení řešeno bezdotykově, pomocí PIR čidel. Obývací pokoj má jeden světelný zásuvkový obvod /2.11/, který je vyhrazen pro připojení pokojových lamp. Tento obvod bude možné spínat pomocí tlačítkových snímačů /2.16.4, 2.17.3/ a je zamýšlen jako okruh doplňkového a nepřímého osvětlení.

Projekt předpokládá začlenění svítidel a lamp v obývacím pokoji do světelných scén.

4.3.3.4 Zásuvkové obvody

Až na jeden světelný zásuvkový obvod /2.11/ v obývací části, popsany v kapitole 4.3.3.3, nejsou jiné obvody zásuvek 2P+T projektovány jako zvláště spínané či řízené. Jejich jištění a dispozice plně odpovídají klasické elektroinstalaci. Více o provedení zásuvkových obvodů v technické zprávě projektu.

4.3.3.5 Rolety

Veškerá okna orientovaná směrem do ulice (celkem 8) budou osazena venkovními roletami s elektrickým pohonem.

Ovládání bude možné jak individuální, tak i centrální. V každém pokoji, který má okna s roletami, bude u dveří tlačítkový snímač, kde krátký stisk horního tlačítka hmatníku bude znamenat povel „vytáhnout zcela nahoru“, dlouhý stisk „plynulý chod nahoru“. Podobně pak krátký stisk dolního tlačítka bude generovat povel „zatáhnout zcela dolů“ a dlouhý stisk „plynulý chod dolů“. Kromě ručního ovládání mohou být rolety spuštěny i automaticky, a to na základě údajů z meteostanice. Konkrétní funkcionality systému rolet závisí na požadavcích investora, lze ji měnit i dodatečně přeprogramováním.

4.3.3.6 Ventilace

Aktivní odvětrání je instalováno v koupelnách a na WC. Ovládání ventilátorů může být flexibilně uzpůsobeno požadavkům obyvatelů objektu, projekt předkládá nejjednodušší řešení z uživatelského hlediska – ventilátory jsou ovládány tlačítkovými snímači ve funkcích „zap“, „vyp“, případně „zap a po časové prodlevě automaticky vyp“. Do budoucna nebude velkou komplikací logicky svázat zapnutí ventilátorů s provozem svítidel – po určité době svícení se ventilátor zapne automaticky a po uplynutí nastavené doby se samočinně vypne. Je zde také možnost kombinace obou variant ovládání.

4.3.3.7 Centrální funkce

U každého z hlavních vstupů do objektu bude umístěn čtyřtlačítkový snímač pro centrální funkce /1.6.1 a 2.16.1/. Jedno z tlačítek levé dvojice bude sloužit jako „světla central OFF“ (při odchodu je možnost zhasnout všechna rozsvícená světla) a druhé, zatím rezervní tlačítko, může mít v budoucnosti přiřazenou libovolnou funkci dle požadavků investora (například „vybraná podlahová topení central OFF/ON“ s indikací LED diodou). Skupina tlačítek na pravé straně bude mít funkci „roleta central dolů“ a „roleta central nahoru“.

4.3.3.8 Speciální funkce

Dům bude možné monitorovat a ovládat na dálku mobilním telefonem prostřednictvím GSM modulu.

Při otevření garážových vrat a současně nízké hladině venkovního osvětlení se automaticky sepnou světla v garáži. Jejich vypnutí může nastat stiskem ovládacího tlačítka /1.1.2, 1.1.3/ nebo s nastaveným časovým zpožděním po zavření vrat. Za tímto účelem budou vrata vybavena magnetickými kontakty, jejichž stav bude vyhodnocován vestavným modulem 2x proudová smyčka.

4.3.4 Popis venkovní elektroinstalace

Venkovní elektroinstalace je provedena obdobně jako klasická. Světelné vývody /1.28, 2.19/ nejsou spínané žádným ovládacím prvkem, protože projekt předpokládá instalaci venkovních svítidel s vestavěným PIR čidlem. Zásuvky 2P+T i venkovní svítidla musí být v provedení do vlhka, tedy v IP44.

Venkovní meteostanice /1.20.1/ není jako celek v nabídce přístrojů Ego-n, ale lze ji jednoduše vytvořit kombinací vestavného snímače teploty a vestavného snímače osvětlení. K měření rychlosti větru je možné použít přístroj libovolného výrobce, který bude mít na svém výstupu signál vhodný pro vyhodnocení modulem digitálních vstupů. V rozpočtu jsou uvedeny pouze náklady na základní provedení meteostanice, tedy na měření osvětlení a teploty.

4.3.5 Rozpočet akce

V následující tabulce je uveden pouze přehledový rozpočet s konečnými částkami pro jednotlivé části elektroinstalace. Ceny jsou katalogové (včetně DPH) a zahrnují materiál, montáž a dopravu na místo stavby. V ceně materiálu jsou započítány veškeré potřebné komponenty klasické i inteligentní elektroinstalace a také topné kabely podlahových topení. Kromě svítidel v garáži a kotelně nejsou jiná svítidla v rozpočtu zahrnuta, stejně tak nejsou v rozpočtu elektrické pohony rolet (montáž rolet a pohonů zabezpečuje specializovaná firma), přepěťové ochrany a ve finální částce chybí také ventilátory osazené v koupelnách a na WC (bude použit konkrétní typ preferovaný investorem). Cena montáže je včetně ožívování, nastavování a programování elektroinstalace Ego-n. Podrobněji rozepsaný rozpočet lze najít v příloze této práce.

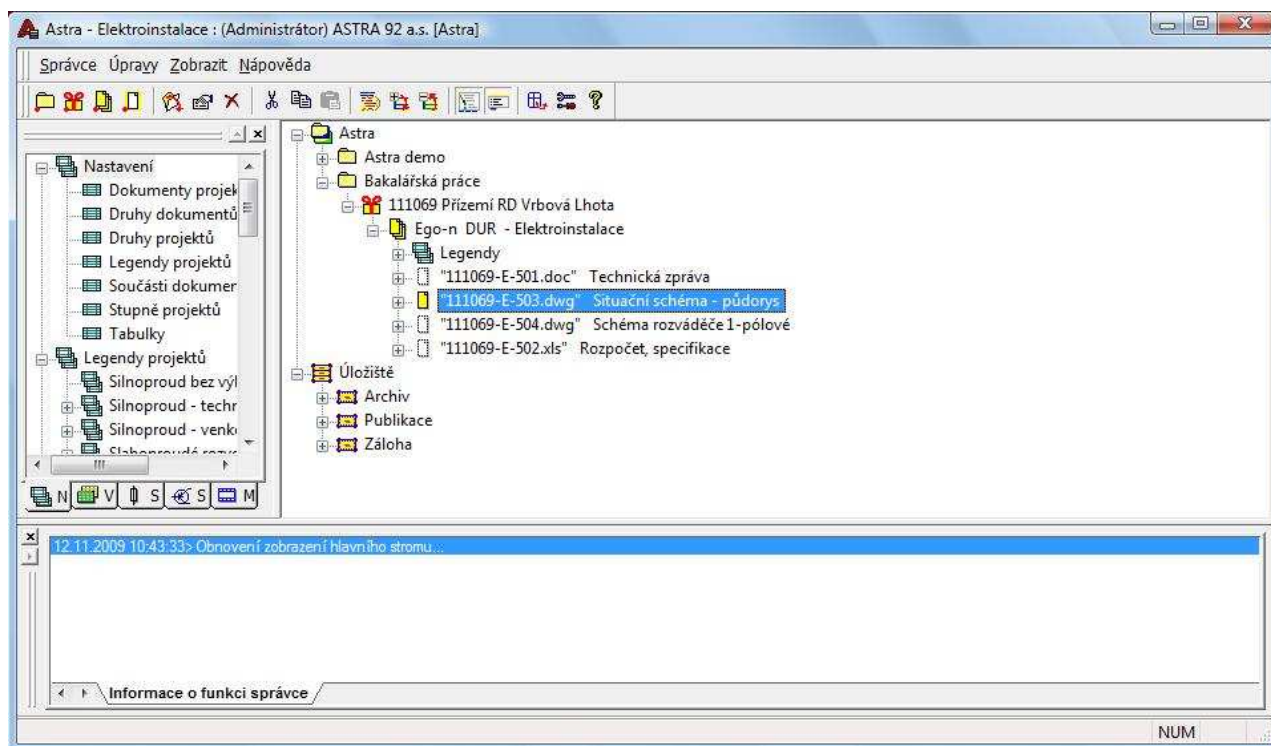
	materiál v Kč	montáž v Kč	celkem v Kč
Elektromontáže - část silová - celkem s DPH	114 662,35	65 210,49	177 882,81
Elektromontáže - část Ego-n - celkem s DPH	272 335,20	149 460,00	421 795,20
Elektromontáže - total - celkem s DPH	386 997,55	214 680,49	601 678,04

Tab. 4.3.5 -1 Rozpočet realizace elektroinstalace Ego-n

5 PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMOVÉ INSTALACE POMOCÍ NÁSTROJE ELPROCAD

5.1 EIProCAD

EIProCAD je grafický a databázový software od zlínské firmy Astra 92, a.s. Jedná se tedy o plně český produkt, sloužící jako počítačová podpora pro projektování elektrických zařízení. Pilířem celého systému je integrovaný správce projektové dokumentace Astra, který funguje jako pracovní databáze veškerých entit nutných pro projekční přípravu stavby. V případě návrhů elektroinstalací jsou základními entitami půdorys objektu, jedнопólová schémata rozváděčů, rozpočet, technická zpráva a případně i legendy. Pro rozpočtování používá EIProCAD program Verox se značně rozsáhlou databází elektroinstalačního materiálu. Systém nemá vlastní grafický editor, proto je nutné, aby byl počítač vybaven vhodnými CAD programy jako jsou AutoCAD, AutoCAD LT nebo BricsCAD.

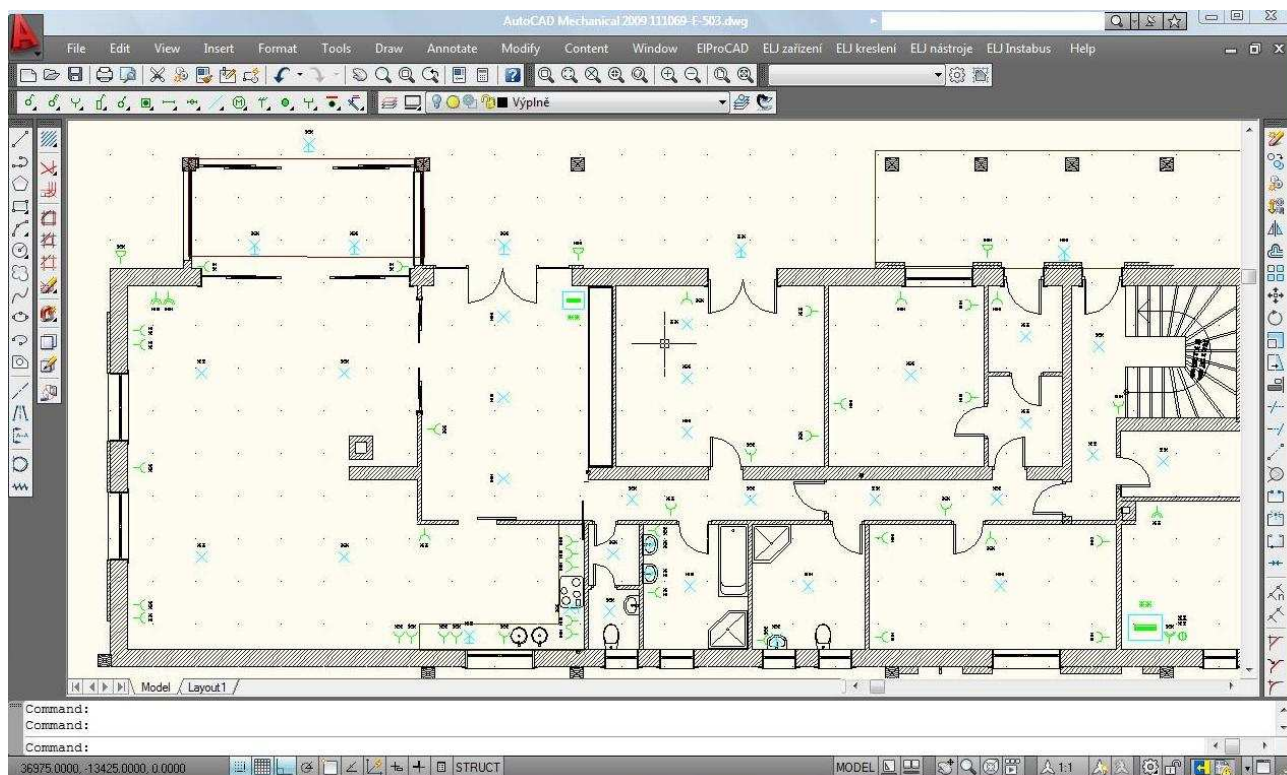


Obr. 5.1 -1 Uživatelské prostředí správce projektové dokumentace Astra

5.2 Projektování inteligentní elektroinstalace Ego-n pomocí nástroje EIProCAD

5.2.1 Silová část inteligentní elektroinstalace Ego-n

Silová část, tedy dispozice zásuvek a světelných vývodů, případně roletových pohonů, má podobnou filozofii a zásady jako běžná klasická elektrická instalace. Jediným rozdílem, který je nutné brát během projekční přípravy v potaz, je fakt, že veškeré ovládané obvody jsou taženy kabelem přímo do rozváděče. Od svítidla na stropě tedy nevede kabel do vypínače (svorkovací krabice) u dveří, ale je tažen přímo do příslušného rozváděče. Podobně je tomu u každého dalšího svítidla a vývodu, kde je požadavkem individuální ovládání. V důsledku této odlišnosti odpadá v půdorysu kreslení odbočných a svorkovacích krabic, ale zároveň nabývají kabelové trasy a roste samozřejmě počet vývodů v rozváděči, a tím i jeho rozměry.



Obr. 5.2.1 -1 Rozpracovaný projekt - základní rozmístění spotřebičů

Při projektování byly využity funkce EIProCADu, zejména pro návrh a rozmístění svítidel (funkce „SOUSTAVA SVÍTIDEL“ a „ORIENTAČNÍ VÝPOČET“). EIProCAD také automaticky počítá délku kabelů od rozváděče až ke spotřebiči, popisuje kabelové vývody rozváděče, obdobně popisuje i spotřebičové vývody a spotřebiče, počítá impedanci smyčky. Hlavní databází projektu je *SEZNAM SPOTŘEBIČŮ*, který je informačně provázán s půdorysem i výkresy rozváděčů a je průběžně poloautomaticky aktualizován.

Návrh silové části probíhal bez komplikací, částečně v programu AutoCAD 2009 a většinou pak v editoru BricsCAD. Pro bezchybnou funkčnost všech modulů ElProCADu bylo nutné striktně dodržet elementární zásady kreslení v aplikacích typu CAD, a to hlavně používat rozumně nastavených funkcí *KROK* a *UCHOP*. Samozřejmostí bylo kreslení v souladu se zákonitostmi softwaru ElProCAD – šikmé zanoření kabelu do trasy ve směru do rozváděče, napojení a rozbočení tras v koncovém bodě předešlé trasy, nespojování již rozdělených tras, vzájemné nepřekrývání čar ve schématech rozváděčů apod.

5.2.2 Sběrnicevá část inteligentní elektroinstalace Ego-n

ElProCAD je sice vybaven roletovým menu ELJ Instabus, ale při poklinutí a výběru některé z položek tohoto menu má v lepším případě uživatel možnost do půdorysu zakreslit blokovou komponentu, která ale neodpovídá komponentám systému Ego-n a není tudíž pro daný projekt použitelná. V horším případě se po kliknutí na nabídku v menu nestane nic. V návodu ElProCADu je o menu ELJ Instabus 14 řádků textu spíše kusého charakteru (počítáno i s nadpisem) [9], což pro stoprocentní pochopení problematiky nedostačuje. Chybějící návod pro projektování inteligentní elektroinstalace pomocí nástroje ElProCAD jen dokresluje tezi, že tento software je vhodný pouze pro projektovou přípravu klasické elektroinstalace. Také u rozpočtového programu Verox zcela absentuje databáze pro Ego-n.

Inteligentní část projektu elektroinstalace byla realizována ručně. Z CD ze školení Ego-n/[13] byly získány pro projekt potřebné půdorysové a rozváděčové značky ve formátu pro CAD aplikace. Potřebné komponenty Ego-n byly posléze vloženy do půdorysu, propojeny čarou a vizuálně zanořeny do tras. Výhodné a pohodlné funkce ElProCADu (počítání délky kabelů, automatický popis spotřebičů apod.), které byly použity při návrhu silové části, nebylo z výše popsanych důvodů možné využít. Obdobná situace se opakovala při kreslení jednopólových schémat rozváděčů – silová část byla s decentními korekturami realizována automaticky na základě seznamu spotřebičů, schéma inteligentní části je dílem ručním.

6 ZÁVĚR

Vytyčených cílů bakalářské práce bylo úspěšně dosaženo. Teoretická část práce byla zpracovávána v rozsahu, který je potřebný a nezbytný pro úspěšný návrh inteligentní elektroinstalace Ego-n v libovolné budově. V druhé části práce je pozornost věnována již podrobnému návrhu instalace Ego-n v konkrétním rodinném domě. Kromě ovládání osvětlení řeší projekt také vytápění objektu pomocí podlahových topných kabelů, definuje řízení motorových pohonů rolet a v nutné míře se věnuje i aktivní ventilaci domu.

Jako rozumná se ukázala volba dvou primárních sběrnic, které přenášejí informace mezi akčními členy v rozváděcích a snímači v místnostech. Obě primární sběrnice disponují přístrojovou rezervou, zejména v obývací části domu je sběrnice dostatečně naddimenzována. Pokud během realizace projektu vznikne na základě aktuálních požadavků investora potřeba přidat další snímače, případně se po několika letech bude provádět částečná rekonstrukce prostoru, systém bude snadno rozšiřitelný. Hlavní a podružný rozváděč jsou vyprojektovány s modulární rezervou 30%, což zajišťuje dobré nenucené chlazení a výhledově i vysokou variabilitu.

Srovnáme-li náklady na klasickou elektrickou instalaci a inteligentní systém u projektovaného rodinného domu (dům v současné době skutečně existuje a má klasickou instalaci), vychází moderní instalace v daném objektu 2,5x dražší než její konvenční obdoba. U rozsáhlých komerčních budov je hlavní devizou inteligentní elektroinstalace to, že i přes počáteční vyšší náklady je posléze objekt energeticky úspornější a investice se tak v průběhu let vrátí. Otázkou zůstává, zda u menší aplikace - rodinného domu - budou úspory systémové instalace takové, aby byla zajištěna rentabilita v přijatelném časovém horizontu. Velikost úspor elektrické energie bude značně závislá na efektivním nastavení a naprogramování celého systému. Spíše si ale myslím, že pokud se investor rozhodne vybavit svůj soukromý dům či byt sběrniceovou instalací, nebude vidina značných úspor tím hlavním faktorem. Daleko důležitější roli bude hrát komfort, variabilita, rozsáhlé řídicí možnosti a stále ještě také určitá exkluzivita podobných moderních řešení.

Softwarový nástroj pro projekci EIProCAD je vhodný pro návrhy klasických elektroinstalací, už ale méně vhodný pro projektování inteligentních systémů. Základním problémem jsou odlišné technologie obou instalací, z čehož pramení, že pokud byl EIProCAD vyvinut pro tvorbu standardních elektroprojektů, bude jen stěží poskytovat projektantovi kvalitní podporu při plánování inteligentních domů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ABB s.r.o. *Ego-n Návrhový a instalační manuál*. 3. vyd. Jablonec nad Nisou : ABB s.r.o., 2009. 56 s. Dostupný z WWW: <www.abb-epj.cz>.
- [2] *Ego-n reklamní prospekt*. Jablonec nad Nisou : ABB s.r.o., 2009. 7 s.
- [3] *Katalog inteligentní elektroinstalace Ego-n*. 1. vyd. Jablonec nad Nisou : ABB s.r.o., 2008. 10 s. Dostupný z WWW: <www.abb-epj.cz>.
- [4] *Prospekt designové řady přístrojů Element*. Jablonec nad Nisou : ABB s.r.o., 2008. 24 s.
- [5] *Elektroinstalační úložný materiál*. Kolín : KOPOS Kolín, 2008. 82 s.
- [6] ABB s.r.o.. *Oficiální stránky společnosti ABB s.r.o.* [online]. 2006 [cit. 2010-12-05]. On-line katalog. 1xročně. Česky. Dostupný z WWW: <www.abb-epj.cz>.
- [7] ZABKA , Miroslav. Ego-n 2008. *Elektro*. 2008, roč. 8, č. 10, s. 36-37. Dostupný z WWW: <www.odbornecasopisy.cz>.
- [8] ZABKA, Miroslav. Inteligentní elektroinstalace Ego-n. *Elektro*. 2007, roč. 7, č. 5, s. 46-47. Dostupný z WWW: <www.odbornecasopisy.cz>.
- [9] STANĚK, Pavel. *EIProCAD 2.8.5*. Zlín : Astra 92 a.s., [200-]. 132 s.
- [10] KUNC, Josef. ABB: KNX/EIB Komunikace : Komunikace. *Elektrika.cz* [online]. 21.8.2008, 13, [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <www.elektrika.cz>.
- [11] KUNC, Josef . ABB: Telegramy – forma přenosu informací po sběrnici KNX/EIB : Telegramy – forma přenosu informací po sběrnici KNX/EIB. *Elektrika.cz* [online]. 5.2.2009, 22, [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <www.elektrika.cz>.
- [12] *Seznam.cz* [online]. 2010, 2010 [cit. 2010-05-25]. *Mapy.cz*. Dostupné z WWW: <www.mapy.cz>.
- [13] *Ego-n - Informační CD : Inteligentní elektroinstalace*. Jablonec nad Nisou : ABB s.r.o, 25.3.2009 [cit. 2010-04-05].
- [14] *Katalog - Rozváděče univers FW pro zapuštěnou montáž*. Hager Electro s.r.o., 2009. 12 s.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Obsah přiloženého CD

Příloha B – Detailní rozpočet inteligentní elektroinstalace

Příloha C – Zákonitosti označení prvků v projektu

Příloha D – Projekt elektroinstalace Ego-n,
výkresová část (volně)

Příloha A

Obsah přiloženého CD

K bakalářské práci je přiloženo CD s následující strukturou adresářů:

- bp_mkoci.pdf : Bakalářská práce ve formátu *.pdf

- složka projekt : - pudorys.dwg: Výkres elektrické instalace objektu ve formátu *.dwg
 - R10.dwg: Výkres hlavního rozváděče R1.0 ve formátu *.dwg
 - R20.dwg: Výkres podružného rozváděče R2.0 ve formátu *.dwg
 - vysvetlivky_1.dwg: Vysvětlivky značek Ego-n pro půdorys
ve formátu *.dwg
 - vysvetlivky_2.dwg: Vysvětlivky ostatních značek pro půdorys
ve formátu *.dwg
 - technicka_zprava.doc: Technická zpráva k projektu ve formátu *.doc

Příloha B

Detailní rozpočet inteligentní elektroinstalace

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže - část silová								
Hlavní rozváděč R1.0								
ROZVADĚČ PRO ZAPUŠTĚNOU MONTÁŽ HAGER								
FWB53ROZVADEC.180M	ks	1.00	6,209.00	6,209.00	1,489.00	1,489.00	7,698.00	7,698.00
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A								
RSA1.5A Řadová svornice	ks	44.00	9.50	418.00	0.00	0.00	9.50	418.00
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 10								
RSA10 Řadová svornice	ks	3.00	16.00	48.00	0.00	0.00	16.00	48.00
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A								
RSA4 A Řadová svornice	ks	7.00	8.50	59.50	0.00	0.00	8.50	59.50
UCPÁVKA Z AI SLITINY								
P13.5	ks	53.00	10.10	535.30	5.94	314.82	16.04	850.12
P29	ks	1.00	21.70	21.70	5.94	5.94	27.64	27.64
P36	ks	1.00	31.50	31.50	5.94	5.94	37.44	37.44
SPINAČ BACO,63A, /P00								
VS63 63A 2 patra, 4 kontakty	ks	1.00	606.00	606.00	156.75	156.75	762.75	762.75
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSN4B/1 4A	ks	1.00	182.00	182.00	106.80	106.80	288.80	288.80
INSTALAČNÍ STYKAČE								
CÍVKA 230V AC								
S20-10 20A, kont. 1/0	ks	1.00	354.00	354.00	231.20	231.20	585.20	585.20
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE6B/1 6A	ks	3.00	100.00	300.00	106.80	320.40	206.80	620.40
LSE10B/1 10A	ks	16.00	98.00	1,568.00	106.80	1,708.80	204.80	3,276.80
LSE16B/1 16A	ks	7.00	98.00	686.00	106.80	747.60	204.80	1,433.60
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE32B/3 32A	ks	1.00	395.00	395.00	783.60	783.60	1,178.60	1,178.60
2-PÓLOVÝ PRUDOVÝ CHRÁNIČ								
S MADPROUDOVOU OCHRANOU, 6kA								
LFE 10B/1N/0,03AC 10A	ks	3.00	1,338.00	4,014.00	189.00	567.00	1,527.00	4,581.00
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ								
6kA								
OFE 63/4/030/AC 63A, OFE 40	ks	2.00	2,061.00	4,122.00	1,447.00	2,894.00	3,508.00	7,016.00

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Podružný rozváděč R2.0								
ROZVÁDĚČ PRO ZAPUŠTĚNOU MONTÁŽ HAGER								
FWB61ROZVADEC 72M	ks	1.00	3,373.00	3,373.00	1,180.00	1,180.00	4,553.00	4,553.00
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A								
RSA1.5A Řadová svornice	ks	11.00	9.50	104.50	0.00	0.00	9.50	104.50
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 10								
RSA10 Řadová svornice	ks	3.00	16.00	48.00	0.00	0.00	16.00	48.00
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A								
RSA4 A Řadová svornice	ks	14.00	8.50	119.00	0.00	0.00	8.50	119.00
UCPÁVKA Z AI SLITINY								
P13.5	ks	22.00	10.10	222.20	5.94	130.68	16.04	352.88
P16	ks	1.00	11.60	11.60	5.94	5.94	17.54	17.54
P29	ks	1.00	21.70	21.70	5.94	5.94	27.64	27.64
SPÍNAČ BACO,32A,IP00								
VS32 32A 2 patra, 4 kontakty	ks	1.00	423.00	423.00	156.75	156.75	579.75	579.75
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSN4B/1 4A	ks	1.00	182.00	182.00	106.80	106.80	288.80	288.80
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE10B/1 10A	ks	4.00	98.00	392.00	106.80	427.20	204.80	819.20
LSE16B/1 16A	ks	11.00	98.00	1,078.00	106.80	1,174.80	204.80	2,252.80
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE16B/3 16A	ks	1.00	315.00	315.00	271.20	271.20	586.20	586.20
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ 6kA								
OFE 40/4/030/AC 40A, OFE 40	ks	2.00	1,198.00	2,396.00	1,039.00	2,078.00	2,237.00	4,474.00
Podlahová topení								
TOPNÉ KABELY								
2320180 PSV 152800, Topný okruh se zvýšenou ochranou, 2800 W - 189,4 m	ks	3.00	3,832.00	11,496.00	2,100.00	6,300.00	5,932.00	17,796.00
2320170 PSV 151900, Topný okruh se zvýšenou ochranou, 1900 W - 128,6 m	ks	5.00	2,471.00	12,355.00	1,780.00	8,900.00	4,251.00	21,255.00
2320140 PSV 15880, Topný okruh se zvýšenou ochranou, 880 W - 58,6 m	ks	5.00	1,416.00	7,080.00	1,290.00	6,450.00	2,706.00	13,530.00
2320125 PSV 15550, Topný okruh se zvýšenou ochranou, 550 W - 36,7 m	ks	1.00	972.00	972.00	960.00	960.00	1,932.00	1,932.00
2320120 PSV 15420, Topný okruh se zvýšenou ochranou, 420 W - 28,1 m	ks	2.00	812.00	1,624.00	890.00	1,780.00	1,702.00	3,404.00
DROBNÝ MATERIÁL								
4200013 Fixační pásek GRUFAST balení 10m	ks	48.00	216.00	10,368.00	0.00	0.00	216.00	10,368.00
Krabice připojovací, hřebíčky, trubky LPE, svorky, sádra	ks	1.00	1,680.00	1,680.00	0.00	0.00	1,680.00	1,680.00

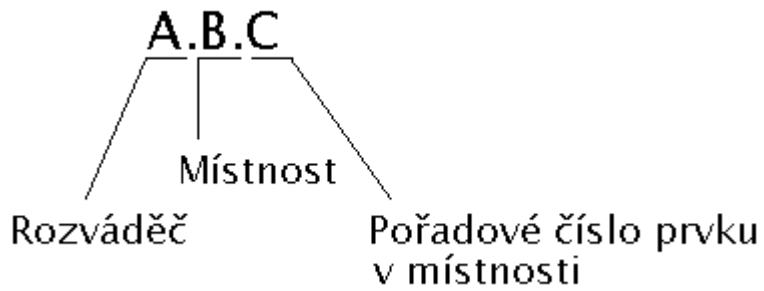
Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Ostatní instalační materiál								
ZÁSUVKA NN KOMPLETNÍ, TIME, VČETNĚ RÁMEČKU								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými koly; d. Time; b. bílá/ledová	ks	10.00	167.30	1,673.00	65.33	653.33	232.63	2,326.30
5517-2389 B1 Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem; d. Time; b. bílá/ledová	ks	45.00	152.50	6,862.50	54.80	2,466.00	207.30	9,328.50
ŽÁROVKY OBYČEJNÉ ČIRÉ E27								
25 KL-100 KL čírá 25W-100W	ks	43.00	8.40	361.20	0.00	0.00	8.40	361.20
LUMILUX PLUS,ZÁKLADNÍ PROGRAM								
PRŮMĚR TRUBICE 26 MM								
L 36/41 36W LUMILUX, délka 1200 mm	ks	10.00	47.90	479.00	0.00	0.00	47.90	479.00
ZAPALOVAČE PRO SÉR.ZAPOJ.,220V								
ZAPOJENÍ 220V								
ST 111 4W-80W	ks	10.00	8.30	83.00	0.00	0.00	8.30	83.00
STAVEBNICOVÁ INTERIÉROVÁ SVÍTIDLA VS								
VS 2VS36L,2x36W,IP20,kompenzované	ks	5.00	689.00	3,445.00	185.53	927.67	874.53	4,372.67
KABEL SILOVÝ,IZOLACE PVC								
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	750.00	14.32	10,740.00	18.10	13,575.00	32.42	24,315.00
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	400.00	22.61	9,044.00	18.10	7,240.00	40.71	16,284.00
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	20.00	36.36	727.20	18.10	362.00	54.46	1,089.20
CYKY-J 5x10 , pevně	m	35.00	112.47	3,936.45	21.07	737.33	133.54	4,673.78
DROBNÝ MATERIÁL								
Instalační krabice, sádra, spojovací materiál, svorky WAGO, montážní pěna				3,500.00				3,500.00
Elektromontáže - část silová - celkem s DPH				114,662.35		65,220.49		179,882.81

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže - část Ego-n								
Hlavní rozváděč R1.0								
AKČNÍ ČLENY								
Modul napájecí, řadový	ks	1.00	4,790.00	4,790.00	1,550.00	1,550.00	6,340.00	6,340.00
Modul řídicí, řadový	ks	1.00	9,160.00	9,160.00	4,500.00	4,500.00	13,660.00	13,660.00
Modul komunikační, řadový	ks	1.00	10,940.00	10,940.00	2,500.00	2,500.00	13,440.00	13,440.00
Modul logických funkcí, řadový	ks	1.00	5,740.00	5,740.00	1,600.00	1,600.00	7,340.00	7,340.00
Modul GSM, řadový	ks	1.00	14,300.00	14,300.00	3,200.00	3,200.00	17,500.00	17,500.00
Modul spínací 8x 10 A, řadový	ks	6.00	5,250.00	31,500.00	2,780.00	16,680.00	8,030.00	48,180.00
Modul žaluziový, řadový	ks	1.00	6,150.00	6,150.00	2,640.00	2,640.00	8,790.00	8,790.00
Modul stmivací, řadový	ks	2.00	4,790.00	9,580.00	1,340.00	2,680.00	6,130.00	12,260.00
DROBNÝ MATERIÁL								
Drobný materiál -svorky, bužírky, spojovací mat.	ks	1.00	2,600.00	2,600.00	0.00	0.00	2,600.00	2,600.00
Podružný rozváděč R2.0								
AKČNÍ ČLENY								
Modul napájecí, řadový	ks	1.00	4,790.00	4,790.00	1,550.00	1,550.00	6,340.00	6,340.00
Modul řídicí, řadový	ks	1.00	9,160.00	9,160.00	4,500.00	4,500.00	13,660.00	13,660.00
Modul stmivací, řadový	ks	2.00	4,790.00	9,580.00	1,340.00	2,680.00	6,130.00	12,260.00
Modul spínací 8x 10 A, řadový	ks	1.00	5,250.00	5,250.00	2,780.00	2,780.00	8,030.00	8,030.00
Modul spínací 4x 16 A, řadový	ks	1.00	5,860.00	5,860.00	2,780.00	2,780.00	8,640.00	8,640.00
Modul digitálních vstupů - 2x proudová smyčka, vestavný	ks	1.00	1,960.00	1,960.00	1,550.00	1,550.00	3,510.00	3,510.00
DROBNÝ MATERIÁL								
Drobný materiál -svorky, bužírky, spojovací mat.	ks	1.00	1,160.00	1,160.00	0.00	0.00	1,160.00	1,160.00
Snímače								
Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný	ks	8.00	1,650.00	13,200.00	1,320.00	10,560.00	2,970.00	23,760.00
Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný	ks	15.00	1,710.00	25,650.00	1,320.00	19,800.00	3,030.00	45,450.00
Snímač tlačítkový Ego-n®, dvojnásobný s RF přijímačem	ks	2.00	3,420.00	6,840.00	1,320.00	2,640.00	4,740.00	9,480.00
Snímač tlačítkový Ego-n®, jednonásobný s RF přijímačem	ks	2.00	3,300.00	6,600.00	1,320.00	2,640.00	4,620.00	9,240.00
Programovatelný termostat Ego-n®	ks	1.00	3,550.00	3,550.00	1,750.00	1,750.00	5,300.00	5,300.00
Termostat Ego-n®	ks	12.00	1,930.00	23,160.00	1,750.00	21,000.00	3,680.00	44,160.00
Snímač pohybu Ego-n®	ks	12.00	2,190.00	26,280.00	1,690.00	20,280.00	3,880.00	46,560.00
SNÍMAČE VESTAVNÉ								
Snímač osvětlení Ego-n®, vestavný	ks	1.00	2,545.00	2,545.00	1,550.00	1,550.00	4,095.00	4,095.00
Modul snímače teploty, vestavný	ks	1.00	2,730.00	2,730.00	1,550.00	1,550.00	4,280.00	4,280.00

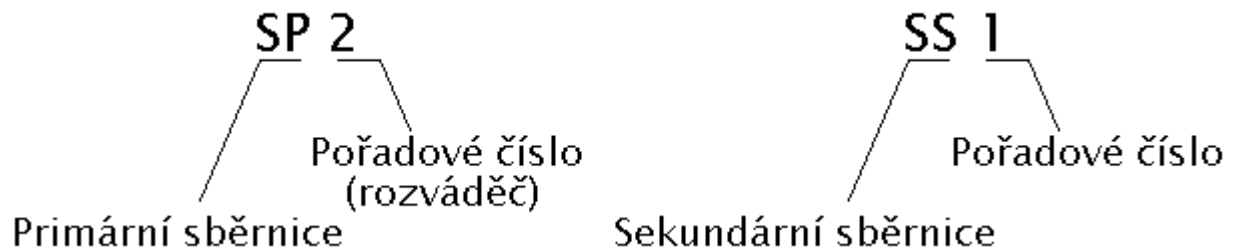
Příloha C

Zákonitosti označení prvků v projektu

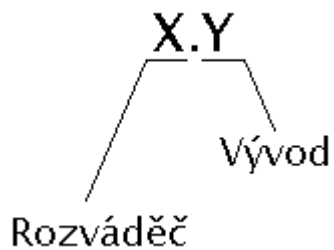
Snímače Ego-n:



Sběrnice Ego-n:



Silové obvody:



Akční členy a moduly Ego-n v rozváděči:

