

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

**KLASICKÁ VERSUS INTELIGENTNÍ
ELEKTROINSTALACE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

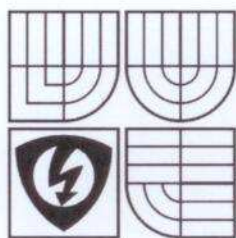
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MIROSLAV HALUZA

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektroenergetika

Student: Bc. Miroslav Haluza

Ročník: 2

ID: 78464

Akademický rok: 2009/10

NÁZEV TÉMATU:

Klasická versus inteligentní elektroinstalace

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Úvod do problematiky systémových elektroinstalací
2. Současný stav řešené problematiky
3. Klasická versus inteligentní elektroinstalace
4. Systém inteligentní elektroinstalace INELS
5. Tvorba projektů inteligentní elektroinstalace různých stupňů "inteligence"
6. Ekonomické zhodnocení
7. Závěr

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 8.2.2010

Termín odevzdání: 24.5.2010

Vedoucí práce: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Konzultanti diplomové práce:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

předseda oborové rady



UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové 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.

Bibliografická citace práce:

HALUZA, M. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. Diplomová práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně, 2010, 90 stran.

Prohlašuji, že jsem svou **diplomovou práci** vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

Zároveň bych na tomto místě chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Macháčkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky k mé práci, poskytnutou literaturu a svým rodičům za podporu během celé doby mého studia.

.....



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



**Fakulta elektrotechniky a komunikačních
technologií**

Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

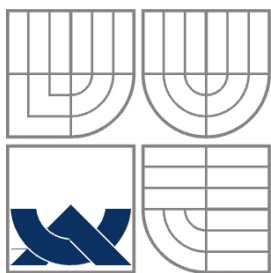
Klasická versus inteligentní elektroinstalace

Miroslav Haluza

vedoucí: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2010

Brno



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**Faculty of Electrical Engineering and
Communication**

Department of Electrical Power Engineering

Master's Thesis

Classic versus intelligent wiring system

by

Miroslav Haluza

Supervisor: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Brno University of Technology, 2010

Brno

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá vývojem a historií inteligentní elektroinstalace jak v ČR tak i ve světě. V úvodních kapitolách je rozebrána problematika systémových elektroinstalací, rozdíl mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací a popsána systémová elektroinstalace jako taková (druhy, princip, výhody, nevýhody atd.).

Dále navazuje detailní popis systému Inels, který bude brán jako stěžejní systém této práce a který bude využit v následujících návrzích systémové elektroinstalace, které budou definovány na konci teoretické části této práce. Závěrem bude provedeno ekonomické zhodnocení jednotlivých variant elektroinstalace a provedeno zhodnocení pomocí multikriteriální analýzy MCA.

KLÍČOVÁ SLOVA: systémová elektroinstalace, klasická elektroinstalace, EIB/KNX, Nikobus, LON, sběrnice, topologie inteligentní elektroinstalace, centralizované systémy, decentralizované systémy, INELS

ABSTRACT

This work topic is development and history of intelligent wiring systems in Czech Republic as well as abroad. The first paragraphs describe following: intelligent wiring systems, the differences between classic and intelligent wiring systems and consequently is described the intelligent wiring system itself (types, principles, advantages, disadvantages etc.).

Detailed description of system Inels follows in the next chapters. This system is supposed to be the fundamental matter of this work and is used in consequent suggestions for intelligent wiring system that is defined at the end of the theoretical part of this work. At the conclusion the economic evaluation of various wiring options and assessment by the multicriteria analysis (MCA) will be provided.

KEY WORDS: intelligent wiring system, classically wiring system, EIB/KNX, Nikobus, LON, bus, topology intelligent wiring system, centralized systems, decentralized systems, INELS

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	14
SEZNAM TABULEK	16
1 ÚVOD	17
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ.....	17
1.2 SOUČASNÝ STAV INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ	18
1.3 VÝROBCI INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ - PŘEHLED	19
1.3.1 ABB S.R.O., ELEKTRO-PRAGA	19
1.3.2 EATON ELEKTROTECHNIKA S.R.O. (DŘÍVE MOELLER).....	19
1.3.3 ZUMTOBEL LIGHTING S.R.O.....	20
1.3.4 LEGRAND S.R.O.	20
1.3.5 ELKO EP S.R.O.	21
1.3.6 SIEMENS S.R.O.....	21
1.3.7 AMIT S.R.O.....	22
1.3.8 SCHNEIDER-ELECTRIC S.R.O.....	22
2 KLASICKÁ VERSUS INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	23
2.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE.....	23
2.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	23
2.3 KLASICKÁ VERSUS INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	24
2.3.1 VÝHODY A NEVÝHODY KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE.....	24
2.3.2 VÝHODY A NEVÝHODY INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	25
2.3.3 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	26
2.4 DRUHY INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ	27
2.4.1 CENTRALIZOVANÝ SYSTÉM	27
2.4.2 DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM	28
2.4.3 HYBRIDNÍ (ČÁSTEČNĚ DECENTRALIZOVANÝ) SYSTÉM.....	29
2.5 TOPOLOGIE SBĚRNICOVÝCH VEDENÍ	29
2.5.1 LINEÁRNÍ STRUKTURA.....	29
2.5.2 LINIOVÁ (SÉRIOVÁ) STRUKTURA	30
2.5.3 KRUHOVÁ STRUKTURA	30
2.5.4 HVĚZDICOVÁ STRUKTURA	30
2.5.5 STROMOVÁ STRUKTURA	31
2.6 TYPY SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ	32
2.6.1 EIB.....	32
2.6.2 EIB/KNX	33
2.6.3 NIKOBUS	33
2.6.4 CAN.....	34
2.6.5 CIB.....	35
2.6.6 LON.....	35
2.6.7 BACNET	36
2.6.8 PHC.....	36
2.6.9 DALI	37

2.6.10 CRESTRON	37
3 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	38
4 SYSTÉM INELS	39
4.1 MOŽNOSTI SYSTÉMU INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE INELS	39
4.2 TOPOLOGIE SYSTÉMU INELS	40
4.3 JEDNOTLIVÉ PRVKY SYSTÉMU INELS	41
4.4 INSTALAČNÍ SBĚRNICE	41
4.4.1 INSTALAČNÍ SBĚRNICE CIB.....	41
4.4.2 TOPOLOGIE INSTALAČNÍ SBĚRNICE CIB	41
4.4.3 OCHRANA INSTALAČNÍ SBĚRNICE PROTI PŘEPĚTÍ	42
4.4.4 INSTALAČNÍ SBĚRNICE TCL2	43
4.4.5 SOUBĚH SE SILOVÝM VEDENÍM.....	43
4.4.6 PODMÍNKY PRO SBĚRNICOVÉ VEDENÍ	43
4.5 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA A NAPÁJENÍ SYSTÉMU	43
4.5.1 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA CU2-01M	43
4.5.2 NAPÁJENÍ SYSTÉMU	44
4.5.3 ODDĚLOVAČ SBĚRNICE	45
4.5.4 MONITORING NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ 230V A STAVU AKUMULÁTORŮ	46
4.6 ŘÍZENÍ VYTÁPĚNÍ.....	46
4.6.1 TEPLOVODNÍ TOPNÁ TĚLESA – ŘÍZENÍ (POHONY VENTILŮ)	46
4.6.2 ŘÍZENÍ TERMOPOHONŮ ALPHA AA.....	47
4.6.3 KOTEL – ŘÍZENÍ ZDROJE UT	48
4.7 ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ	49
4.7.1 SPÍNACÍ AKTORY	49
4.7.2 STMÍVACÍ AKTORY	49
4.8 ŘÍZENÍ ROLET A ŽALUZIÍ	50
4.8.1 SPÍNACÍ AKTORY	50
4.8.2 ROLETOVÉ AKTORY	50
4.9 ELEKTRICKÁ ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACE (EVS) A ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE (EPS)	51
4.9.1 ZAPOJENÍ DETEKTORŮ	51
4.10 KOMUNIKACE S UŽIVATELEM	52
4.10.1 GSM KOMUNIKACE.....	52
4.10.2 WEB SEVER	52
4.10.3 SCADA/HMI SYSTÉM RELIANCE	53
5 DEFINICE VZOROVÝCH PROJEKTŮ	54
5.1 TYPOVÝ DŮM	54
5.2 VARIANTY ELEKTROINSTALACE	56
5.2.1 VARIANTA A	56
5.2.2 VARIANTA B	57
5.2.3 VARIANTA C	57
5.2.4 VARIANTA D.....	57

5.2.5 PŘEHLEDNÉ SHRUTÍ VARIANT	58
6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT ELEKTROINSTALACE.....	60
6.1 POROVNÁNÍ CEN JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ.....	60
6.1.1 POROVNÁNÍ VARIANT A A B.....	61
6.1.2 POROVNÁNÍ VARIANT INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE INELS (B, C, D)	63
7 NÁVRH NOVÉ METODIKY HODNOCENÍ ELEKTROINSTALACÍ.....	65
7.1 PODSTATA MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZY	65
7.2 METODA KVANTITATIVNÍHO PÁROVÉHO SROVNÁNÍ KRITÉRIÍ.....	66
7.3 URČENÍ VAH KRITÉRIÍ Z GEOMETRICKÉHO PRŮMĚRU ŘÁDKŮ.....	67
7.4 STANOVENÍ VZOROVÝCH HODNOT KRITÉRIÍ.....	68
7.5 DÍLČÍ HODNOCENÍ VARIANT	68
7.6 MULTIKRITERIÁLNÍ VYHODNOCOVACÍ METODY.....	68
7.6.1 METODA VÁŽENÉHO SOUČTU – WSA.....	68
8 ZÁVĚR.....	70
POUŽITÁ LITERATURA.....	72
PŘÍLOHA A ROZPOČET – VARIANTA A	73
PŘÍLOHA B ROZPOČET – VARIANTA B.....	78
PŘÍLOHA C ROZPOČET – VARIANTA C	83
PŘÍLOHA D ROZPOČET – VARIANTA D	88

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 2-1 Schéma klasické elektroinstalace.....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 2-2 Schéma inteligentní elektroinstalace.....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 2-3 Závislost nákladů na výkonnost elektroinstalace</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 2-4 Spínání žárovky</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 2-5 Centralizovaný systém.....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 2-6 Decentralizovaný systém</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 2-7 Hybridní (částečně decentralizovaný) systém</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 2-8 Lineární struktura.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 2-9 Liniová (sériová) struktura.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 2-10 Kruhová struktura.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 2-11 Hvězdicová struktura.....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 2-12 Stromová struktura.....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 4-1 Topologie systému Inels.....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 4-2 Přepětová ochrana DTNVEM 1/CIB a schéma zapojení.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 4-3 Centrální jednotka CU2-01M</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 4-4 Oddělovač sběrnice BPS2-01M a jeho zapojení.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 4-5 Oddělovač sběrnice BPS2-02M a jeho zapojení.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 4-6 Příklad zapojení SA2-01B, HC2-01B/AC a HC2-01B/DC a termopohonu Alpha AA</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 4-7 Příklad zapojení HC2-01B/DC, DAC2-04M a termopohonu Alpha AA</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 4-8 Příklad zapojení pro ovládání zdroje UT pomocí SA2-01B.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 4-9 Příklad zapojení spínacího aktoru SA2-04M a stmívacího aktoru DA2-22M.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 4-10 Příklad zapojení spínacího aktoru SA2-02M a roletového aktoru JA2-02B.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 4-11 Příklad obecného zapojení vstupů IM2-80.....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 4-12 Příklad zapojení GSM2-01.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 5-1 Vizualizace typového domu</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 5-2 Pohledy typového domu</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 5-3 Poschodí typového domu.....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 5-4 Přízemí typového domu.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 6-1 Graf závislosti ceny na výkonnosti elektroinstalace.....</i>	<i>61</i>

<i>Obr. 6-2 Graf rozložení celkové ceny na dodávky a elektromontáže pro jednotlivé varianty.....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 6-3 Graf porovnání cen kabeláže.....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 6-4 Graf porovnání cen kabeláže.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 6-5 Graf porovnání cen elektromontáží.....</i>	<i>64</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 4-1 Meze napájecího napětí.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 5-1 Přehledné shrnutí variant.....</i>	<i>59</i>
<i>Tab. 6-1 Cena jednotlivých variant.....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 6-2 Cena jednotlivých variant – funkce systému.....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 7-1 Saatyho matice $S=(s_{ij})$.....</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 7-2 Tabulka geometrických průměrů a vah kritérií.....</i>	<i>67</i>

1 Úvod

V dnešní době už nepředstavuje dům jen čtyři stěny, jednu lampu a televizi. V moderním domě jde zejména o optimalizaci komfortu ovládání přístrojů a optimalizaci bezpečnosti. Přibýlo spoustu nových systémů pro zabezpečení, řízení a pohodlí domova. Nastává problém s velkým množstvím vodičů, ovládacích míst a velice složitou elektroinstalací pro dosažení požadovaných zákaznických přání.

Tyto problémy lze vyřešit pomocí inteligentní elektroinstalace, která umožňuje jednoduchost a vysoký komfort při ovládání. Možnosti světelných scén, snímačů pohybu, nastavování vytápění v závislostech na individuálních potřebách uživatele nebo úspory na energiích vynaložených na vytápění, osvětlení, chlazení atd. jsou u těchto instalací jedny ze základních vlastností.

U funkcí zabezpečovacích lze například využít systémů pro zapnutí všech světel v domě při narušení střeženého prostoru, vytažení rolet, blikání vnějšího osvětlení zahrady, aktivace poplachového zařízení nebo informace pomocí sms.

1.1 Historický vývoj inteligentních elektroinstalací

První myšlenka na inteligentní elektroinstalaci nebo spíš automatizovaný dům se objevuje v 50. letech minulého století. Prvotní představa původně zahrnovala jen automatické řízení vyhřívání, roboty na čištění podlah a audio/video systém v hlavní místnosti.

V 60. letech minulého století byl v Japonsku prezentován „inteligentní dům“, v němž řízení veškerých funkcí řídil počítač. Tyto práce se však nesetkaly se širokým uplatněním v praxi, zejména proto, že ceny energií byly oproti těm současným zanedbatelné a neexistoval tedy ekonomický důvod ke snižování provozních nákladů. V Evropě jako jedny z prvních inteligentních systému vznikaly centralizované systémy u německého koncernu Siemens.

V období 70. a 80. let začínalo být zřejmé, že klasická elektroinstalace již nedostačuje všem novým požadavkům na komfort při zachování hospodárnosti zacházení s energetickými zdroji. Také centralizované systémy už nebyly schopny plošně pokrýt celou rozlohu budovy.

V 90. letech se v USA začal používat pojem inteligentní budova. Jednalo se o vzájemné propojení služeb, systémů a správy budovy, jehož cílem bylo splnění současných i budoucích požadavků zejména v oblasti uživatelského komfortu.

V roce 1987 byl založen spolek Instabus-Gemeinschaft díky spojení několika předních firem na evropském trhu (Siemens, Berker, Gira, Merten, Insta, Jung), jehož cílem byl vývoj systému pro měření, regulaci a sledování provozně technických funkcí v budovách. Základní požadavky pro řešení – projekční a instalační jednoduchost, volá rozšiřitelnost a otevřenost pro nové aplikace. Nejdůležitější však bylo to, že se jednalo o decentralizované systémy.

V roce 1990 vznikla společnost EIBA (European Installation Bus Association) se sídlem v Bruselu. Jednalo se o nadnárodní nezávislou certifikační a koordinační asociaci, ke které patřily jako první firmy ABB, OBO, Bosh, Siemens, Felten & Guilleaume, Philips, Legrand, Gira, Dehn, Grundig, Phoenix, WAGO. Postupně se k seskupení EIBA přidávaly další firmy a v roce 1990 měla již 70 členů. Cílem této asociace byla kvalita a

kompatibilita výrobků EIB pro systémovou techniku budov. I přes jednotící snahy přetrvávaly v Evropě kromě EIB i další standardy – Batibus (francouzský) a EHS (evropsky normovaná komunikace pro domácí spotřebiče).

Díky snaze o sjednocení různých sběrníkových systémů, rychlostí komunikace, různorodosti topologie a jejich následným nahrazením jediným sběrníkovým systémem byla v roce 1986 založena skupinou investorů a inženýrů společnost ACM Research. O dva roky později byla společnost přejmenována na Echelon.

Koncem roku 1991 vznikl první a dodnes používaný produkt – neuronový čip. Neuronový čip představoval integrovaný obvod, který kromě procesoru obsahoval sběrníkové připojení a firmware (pevně nahraný software) zajišťující sběrníkovou komunikaci. [2]

Sběrníková technologie byla označena LON (Local Operating System), lokálně pracující síť. Měla se stát univerzálním řešením pro decentralizované sběrníkové systémy. Dnešní poměrové využití systému LON je odhadováno na 35% v systémech budov, 15% v domácích aplikacích, 35% v průmyslové automatizaci a 15% v ostatních oblastech.

Systém Nikobus byl představen v roce 1993 belgickou firmou Niko a jedná se o jakousi odlehčenou domácí variantu, která by neměla být proti ostatním finančně a projekčně tak náročná. Sběrníkový systém Nikobus byl navržen speciálně pro domy a byty a omezuje se pouze na funkce, nutné v této oblasti.

Teprve v prosinci 2003 byl definován standart konnex (KNX) zastřešující všechny tři standardy. Z mezinárodní asociace EIBA vznikla asociace Konnex. Označení EIBA bylo ponecháno pro servisní složku asociace Konnex.

Standard KNX je zakotven v evropské normě EN 50090. Díky dlouholetému integračnímu a certifikačnímu úsilí vznikla široká nabídka produktů od více než sto dvaceti výrobců z různých oborů techniky prostředí budov (umělé osvětlení, větrání, vytápění, zastiňování, chlazení atd.).

Teprve před několika lety byl vyvinut nový komunikační standart ZigBee. V současné době je vyvinuta bezdrátová komunikace pracující na principu přenosu informací pomocí rádiových vln. K existujícímu hardwaru v podobě čipové sady zajišťující komunikaci ovšem nejsou dosud k dispozici žádné aplikace umožňující praktické využití. Úvahy a ambice vývojářů jsou velmi široké – počínaje malou domácí automatizací přes automatizaci budov a průmyslových procesů až po plošný sběr a distribuci informací. [2]

Roku 1993 byla v Holešově v České republice založena společnost ELKO EP, která v letech 2006-2007 vyvinula za vývojové a výrobní spolupráce s firmou Teco moderní generaci systému inteligentní elektroinstalace Inels. Inovace je založena na technologiích firmy Teco. Opírá se o výkonnou centrální jednotku na bázi PLC a novou dvoudrátovou sběrnici CIB (*Common Installation Bus*), sdružující rychlou komunikaci a napájení senzorů a akčních členů rozprostřených v budovách, domech a místnostech

1.2 Současný stav inteligentních elektroinstalací

Firmy v dnešní době nabízí téměř shodný sortiment výrobků pro inteligentní elektroinstalace založený nejčastěji na třech hlavních sběrníkových standardech – KNX, Nikobus a LON.

Mezi základní požadavky systémových instalací patří ovládání osvětlení a zásuvkových rozvodů, vizualizace, regulace vytápění, chlazení a ventilace, řízení žaluzií, markýz, rolet a závěsů, ovládání oken, dveří, vrat a bran, optimalizace spotřeby energie a spolupráce s elektronickým zabezpečovacím systémem a požární signalizace

Většina společností zabývajících se systémovou elektroinstalací tyto funkce nabízí a liší se většinou pouze nadstandardními funkcemi, cenou atd., ale základní myšlenka zůstává stále stejná – zvýšení komfortu, bezpečnosti a úspora energie.

Menší firmy a firmy zabývajících se specifickými odvětvími elektroinstalací využívají své komunikační standardy a jednotlivé systémy pak nelze univerzálně rozšiřovat s ostatními.

1.3 Výrobci inteligentních elektroinstalací - přehled

1.3.1 ABB s.r.o., Elektro-Praga

Firma ABB nabízí dva základní typy inteligentních systémů – Ego-n® a ABB i-bus® EIB/KNX . Systém Ego-n® je centralizovaný systém s řídicí jednotkou umožňující vzájemné propojení až 512 systémových prvků prostřednictvím čtyřvodičové sběrnice. Senzory/snímače (spínače, pohybová čidla, termostaty atd.) jsou vyráběny v designových řadách Element® a Time®. Aktory/akční členy a další systémové prvky jsou ve standardním modulovém provedení na tzv. DIN lištu do rozváděče. Do systému lze v případě potřeby zakomponovat i bezdrátové rádiové vysílače z nabídky ABB ve zmíněných designech.

Základní funkce prvků systému se nastavuje jednoduše pomocí tlačítek na snímačích a modulech akčních členů bez nutnosti použití počítače. Složitější instalace s pokročilými funkcemi se oživují pomocí softwaru Ego-n® Asistent. Díky tomu jsou projektování i montáž systému Ego-n® jednoduché.

Dalším systémem vyráběným firmou ABB je ABB i-bus® EIB/KNX. EIB/KNX je decentralizovaný systém nevyžadující PC ani žádnou jinou speciální řídicí jednotku, jakmile je systém nastaven. Celá inteligence nebo správně řečeno naprogramované funkce, jsou uloženy v jednotlivých přístrojích – účastnických stanicích (STN). Každá STN si může vyměňovat informace s kteroukoliv jinou STN prostřednictvím telegramů. Nejnižší konfigurační úroveň se nazývá linií. V jedné linii může být nejvýše 64 přístrojů (účastnických stanic). Aktuální počet stanic závisí na výběru napájecího zdroje a také na spotřebě jednotlivých STN. [5]

Inteligentní systémy ABB jsou používány ve více než 100 zemích po celém světě – Evropa (Německo, Španělsko, Rusko, Česká republika,...), USA i Asie (Japonsko, ...).

1.3.2 Eaton Elektrotechnika s.r.o. (dříve Moeller)

Firma Eaton Elektrotechnika nabízí inteligentní systém – Xcomfort a Xcomfort-RF. Systém Xcomfort je založen na sběrnici Nikobus, ale dnes je spíše na ústupu a firmou je prosazován druhý systém Xcomfort-RF, který pracuje na principu vysílání a příjmu radiofrekvenčního signálu. Signál mohou vysílat bezdrátové vypínače, dálkové ovládání, centrální řídicí jednotky nebo USB Interface, připojené k PC. Signál přijímají tzv. aktory – krabičky, které jsou napojeny přímo na spotřebič, který se ovládá. Aktor zachytí signál (např. od vypínače) a provede požadovaný úkon (např. sepne kontakt v lustru).

Systém vysílá na unikátní frekvenci 868,3 MHz, která je vyhrazena pro elektroinstalaci budov a nehrozí tedy rušení signálu od hraček na dálkové ovládání, letadel ani jiných zdrojů vlnění. Stejně tak nehrozí ani nechtěné ovládání spotřebičů – každý aktor je při instalaci přesně spárován s vybraným vypínačem nebo dálkovým ovládáním a na ostatní vypínače nereaguje. Systém je závislý na propustnosti radiofrekvenčního signálu. Průměrný dosah od vysílače signálu k aktoru je jeden strop a dvě stěny. Nenažde-li přesto vysílače požadovaný aktor ve svém dosahu, vyšle signál do všech aktorů a vypínačů ve svém okolí a signál takto k požadovanému aktoru doputuje. [3]

1.3.3 Zumtobel Lighting s.r.o.

Řídící systém LUXMATE firmy Zumtobel je vyvíjen pro řízení předřadníků společnosti TRIDONIC. Protokol pro komunikaci s těmito předřadníky dostal název DSI (Digital Serial Interface) a na tomto protokolu byl postaven komplexní systém pro řízení osvětlení - systém LUXMATE.

U systému Luxmate Basic se jedná se o základní využití modulů pro řízení světelných prvků. Tyto moduly jsou použity samostatně, není zde možnost propojovat je sběrnici. Ovládací tlačítka jsou připojena přímo na tyto moduly, podle typu lze připojit i senzor denního světla nebo pohybový senzor. Jsou ovládány až dvě skupiny po maximálně 25 prvcích (PCA digitální elektronické předřadníky, PHD fázové stmívače nebo TEL elektronické transformátory). Některé z modulů obsahují vstupy na IR čidlo, pomocí kterého lze inteligentním IR ovladačem kromě standardního ovládání také nastavit a vyvolávat tři světelné scény. Právě možnost scén, široké spektrum řízených světelných prvků a možnost jednoduše realizovat řízení v závislosti na denním osvětlení jsou hlavní devizy pro aplikaci na úrovni ovládání samostatných světelných okruhů. [2]

1.3.4 Legrand s.r.o.

Firma Legrand nabízí dva základní typy inteligentních systémů – My Home a In One By Legrand.

Systém domovní automatizace My Home je decentralizovaný sběrníkový systém pro novostavby a rozsáhlé rekonstrukce. Je možné současně ovládat osvětlení, žaluzie, vytápění, zvukový rozvod nebo audio a video vstupní systém. Základními prvky systému jsou takzvané ovládače (prvky vysílající povel), aktory (prvky přijímající povel a spínající samotnou zátěž) a komunikační sběrnice, která zaručuje jak vysokou spolehlivost systému, tak jeho flexibilitu. Systém nevyužívá žádné centrální jednotky, takže při selhání jednoho prvku je zbytek systému zcela funkční. Správná funkce přístroje je určena vložením konfiguračních. Kombinací níže uvedených součástí získá uživatel ucelený systém funkčních prvků komunikujících jak s okolím tak vzájemně mezi sebou, který zároveň poskytuje veškerý komfort a pohodlí pro bydlení.

Dalším systémem vyráběným firmou Legrand je systém In One By Legrand. In One By Legrand je systém pro náhradu standardních prvků prvky pro inteligentní instalaci pracujícími na stejné kabeláži. Systém funguje na principu vysílačů a přijímačů, kdy vysílače vysílají pokyny přijímačům, a ty následně provádějí příslušný úkon. Některé prvky mají pouze funkci vysílače, jiné prvky mohou zastat obě funkce podle toho jak se naprogramují.

1.3.5 ELKO EP s.r.o.

ELKO EP s.r.o. je český výrobce s 15-letou tradicí. Exportuje do více jak 50 zemí světa a je dodavatelem pro firmy s vedoucím postavením na poli elektrotechniky. Od roku 2002 rozšiřuje svou působnost i do jiných zemí prostřednictvím dceřiných společností ELKO EP Slovakia, ELKO EP Hungary, ELKO EP Poland, ELKO EP Russia a ELKO EP Romania. Dynamický rozvoj firmy je podložen vlastními výrobky, které svými užitnými vlastnostmi, kvalitou a v neposlední řadě i cenou, našli své pevné a stabilní místo na trhu. Výrobky přináší uživatelům mimo jiné bezpečnost, vyšší komfort, a také nezanedbatelnou finanční úsporu. Je možné si vybrat od jednoduchého řešení s použitím některého z relé, až po inteligentní sběrnicevou elektroinstalaci INELS. [1]

INELS je sofistikovaný systém inteligentní elektroinstalace určený zejména pro spínání, stmívání, regulaci a měření, a sledování stavů v objektech.

Výměna informací se uskutečňuje prostřednictvím instalační sběrnice, která prochází celou budovou. Všichni účastníci na sběrnici, tj. aktory (vysílače povelů) a senzory (přijímače povelů), jsou připojeni na tutéž sběrnici a vyměňují si navzájem informace prostřednictvím zpráv.

Jednotlivým účastníkům lze přiřazovat funkce (osvětlení zap/vyp, osvětlení stmívat, rolety atd.) a nastavovat jejich provozní parametry.

Napájení (24 VDC / 27,2 VDC) elektronických obvodů aktorů a senzorů, je zajištěno prostřednictvím komunikační sběrnice CIB.

CIB je dvou vodičová instalační sběrnice využívající volnou topologii („free topology“), která slouží pro připojení periferních jednotek systému.

Systému Inels je podrobně věnována kapitola č. 4 *Systém INELS*.

1.3.6 Siemens s.r.o.

Firma Siemens nabízí centralizované inteligentní systémy založené na bázi PLC, pro které se vžil název mikrosystémy, tj. cenově výhodné řídicí prvky pro širokou třídu aplikací spodní části výkonostního spektra se základní společnou myšlenkou jednoduchosti řešení, ovládání i programování.

Pro instalaci v rodinných domech, bytových jednotkách nebo menších průmyslových aplikacích lze využít buď jednotku LOGO! nebo jednotku SIMATIC S7.

LOGO! představuje univerzální logický modul. Nabízí řešení pro jednoduché spínání a řízení aplikací v průmyslu (např. ventilační systémy, závory, vodní čerpadla, kompresory apod.), lze však s výhodou využít i v infrastruktuře (např. pro ovládání osvětlení, rolet, výkladních skříní, pro zavlažování skleníků apod.). Dále je vhodné pro instalaci v rozváděcích a mechanických přístrojích.

SIMATIC S7 představuje kompaktní, modulární a moderní řídicí systém, který je možno využít v širokém spektru aplikací. Komunikační rozhraní splňuje ty nejvyšší požadavky na moderní průmyslovou komunikaci a celá řada vestavěných funkcí dělá toto PLC nedílnou součástí těch nejmodernějších automatizačních aplikací.

1.3.7 AMIT s.r.o.

Český výrobce AMIT nabízí decentralizovaný systém AdiS, který je charakteristický svou modularitou a flexibilitou, která dovoluje účelně použít systém jak v malých a jednoduchých, tak i poměrně náročných a složitých aplikacích s důrazem na komunikační schopnosti.

Systém se skládá ze základní jednotky (CPU) a vstupně/výstupních modulů. K základní jednotce je možné připojit až 16 vstupně/výstupních či komunikačních modulů. Maximální kapacita jedné sestavy ADiS je 256 vstupně/výstupních signálů. Tento počet však lze snadno pomocí modulů vzdálených V/V s protokolem ARION nebo prostřednictvím sběrnice CAN rozšířit až na několik tisíc signálů na jednu sestavu. Základní CPU jednotka obsahuje standardně komunikační linku RS232 a RS485.

Typické použití nalézá systém pro řízení technologických celků, monitoring, koncentrátoři dat, regulace tepelných soustav, řízení strojů a zařízení, komunikační centrála, univerzální použití.

1.3.8 Schneider-electric s.r.o.

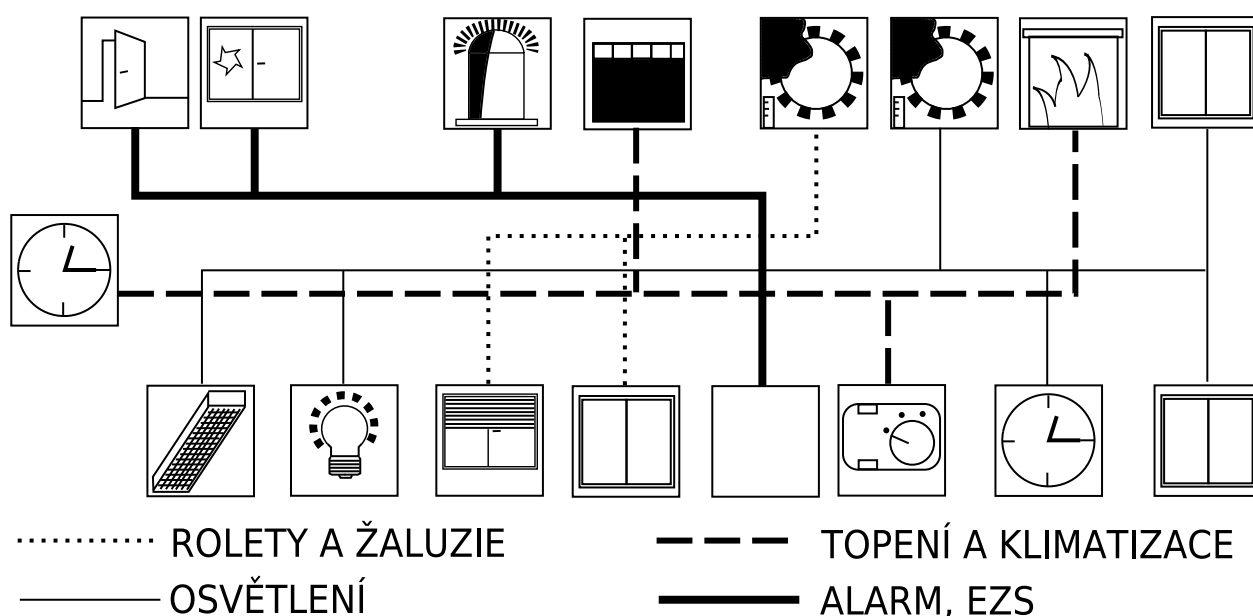
Firma Schneider-electric nabízí tři základní systémy inteligentní instalace LexCom Home, LexCom Office a Infra+. LexCom Home je využíván pro menší stavby přibližně velikosti rodinných domů a malých kancelářských budov – unikátní systém s technologií navrženou pro moderní domácnost. LexCom Office je vhodný pro větší stavby, jako jsou obchodní centra, administrativní a telekomunikační budovy, průmyslové haly apod. Infra+ je nabízen pro rozsáhlé sítě s náročnými požadavky na komunikaci, jako jsou datová centra, letiště apod.

2 KLASICKÁ VERSUS INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE

2.1 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace byla od počátku určena pro pevné spotřebičové a světelné rozvody. Skládá se z různých samostatných celků (ovládání osvětlení, ovládání topení atd.). Neposílají se zde žádné informace, ale spíná se přímo obvod příslušného spotřebiče viz Obr.2-1.

Veškeré změny v klasické elektroinstalaci znamenají další náklady, stavební úpravy a často nepřehlednost instalace. Realizace každého systému vyžaduje samostatné vedení a každý řídicí systém samostatnou komunikační síť.

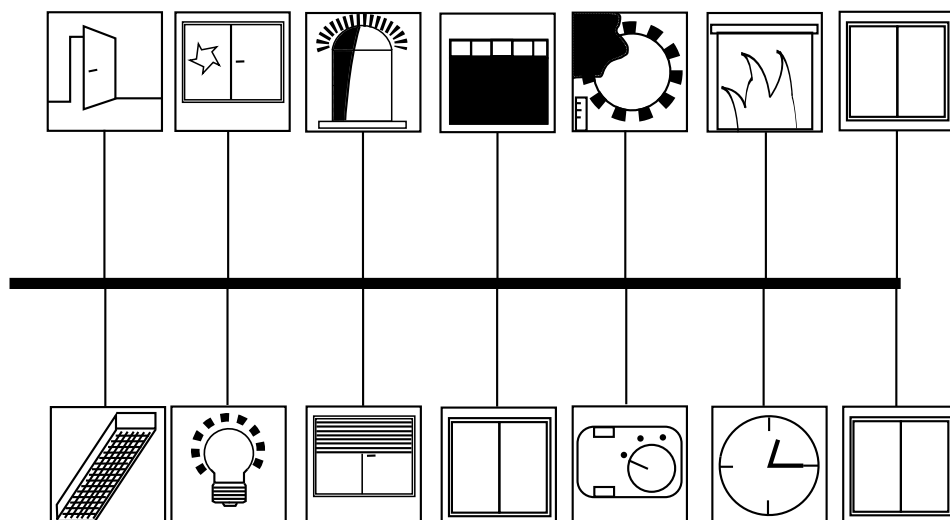


Obr. 2-1 Schéma klasické elektroinstalace [3]

2.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní instalace slouží k ovládání a řízení všemožných technologií a procesů se kterými se lze v budovách a objektech běžně setkat. Jejím hlavním úkolem 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 až po vizualizaci celé použité technologie.

Inteligentní elektroinstalace je navržena modulárně, to znamená, že jednotliví účastníci jsou vzájemně propojeni sběrníkovým kabelem. Sběrníková instalace umožňuje snadné projektování, protože je jednoduchá, přehledná a neobsahuje různé elektrické systémy. Všechny ovládací prvky systému jsou připojeny na dvojvodičové vedení. [1]



Obr. 2-2 Schéma inteligentní elektroinstalace [3]

Inteligentní elektroinstalace je zaváděna v důsledku vyšších požadavků na flexibilitu, komfort instalace a montážní zjednodušení vysoce náročných elektrických instalací ve spojení s minimalizací spotřeby energie. Spojuje v sobě klasická silnoproudá zařízení s postupy a technologiemi řídicích systémů slaboproudých zařízení.

2.3 Klasická versus inteligentní elektroinstalace

2.3.1 Výhody a nevýhody klasické elektroinstalace

Klasická instalace je vhodná pro jednoduché instalace. Pokud máme místnost a v ní jeden nebo dva světelné okruhy, klasická instalace je naprosto ideální pro toto použití. Výhodou pro použití klasické instalace je její finanční nenáročnost. Důležitým faktem je možnost výběru dodavatele elektroinstalace ze spousty kvalitních firem a spolehlivých živnostníků, kteří jsou schopni realizovat takovou instalaci bez větších technických problémů.

Klasické instalace mají v dnešní době inteligentních systému spíše už jen řadu nevýhod. Mezi ty patří změny v elektroinstalaci spojené s vysokými náklady, nepřehlednost při velkém počtu kabelů, problémy se vzájemným propojením systémů a růst nákladů na realizaci s rostoucími požadavky na množství funkcí.

Shrnutí výhod

- vhodná pro jednoduché instalace
- finanční nenáročnost pro jednoduché instalace
- možnost výběru ze spousty kvalitních realizačních firem

Shrnutí nevýhod

- nevhodná pro složité instalace
- finanční náročnost pro složité instalace
- nepřehlednost při velkém počtu kabelů
- problémy se vzájemným propojením atd.

2.3.2 Výhody a nevýhody inteligentní elektroinstalace

Mezi hlavní výhody inteligentních instalací je poskytovaný komfort v řízení, ovládání a řízení spotřeby energie. U velkých a rozsáhlých systémů představuje inteligentní instalace jedinou možnou cestu z důvodu přehlednosti a komplexnosti. Zkušenosti z praxe jednoznačně potvrzují, že u velkých a rozsáhlých projektů je provedení inteligentní instalace cenově srovnatelné, nebo i v některých případech dokonce i levnější než provedení klasického způsobu instalace. Mezi další výhody patří i možnost libovolného rozšíření celé inteligentní instalace a jednoduchost kabeláže. V neposlední řadě je i možnost dodatečně přizpůsobovat a upravovat nastavení celého systému inteligentní instalace. Sběrnice je napájena jen malým napětím SELV, dochází tedy k vyloučení vlivu elektromagnetického vyzařování instalací 230V (např. ložnice)

Hlavní nevýhodou inteligentní instalace je nepřiměřená velikost finančních nákladů při použití v malých, nebo jednoduchých systémech. Tady je to jednoznačně otázka prestiže a požadovaného komfortu ze strany investora. Další nevýhodou inteligentní instalace je, že v naší republice zatím není příliš rozšířena, tudíž jsou vysoké ceny za instalační materiály. Z toho plyne i poslední nevýhoda a to je nedostatek odborných firem na trhu, které umožňují kvalitní provedení této instalace.

Shrnutí výhod inteligentních elektroinstalací (vybráno pro systém Inels).

Komfort :

- stmívací funkce (postupný náběh/doběh, soft start, světelné scény)
- ovládání přes dotykový displej (zabudovaný ve stěně, kompletní přehled)
- ovládání běžným dálkovým ovladačem (například od Vaší TV nebo HIFI)
- ovládání hlasem (jednotka Sophy, která reaguje na hlasové povely)
- regulace teploty podle předem nastavených programů
- možnost ovládání přes mobilní telefon, počítač a internet

Automatizace :

- funkce se provádí automaticky na základě určené veličiny (čas, teplota, úroveň osvětlení, pohybu osob, síly větru ...)
- je možno vykonat několik funkcí na základě jednoho povelu nebo události (např. při setmění systém zatáhne žaluzie, rozsvítí světla, zvýší pokojovou teplotu atd.)
- příchodové/odchodové funkce: po zadání kódu (nebo přečtení karty) na klávesnici
- systém automaticky nastaví elektrické spotřebiče podle rozpoznání uživatele

Bezpečnost :

- alarm s rozšířenými funkcemi je součástí systému
- systém je vybaven vlastní klávesnicí, která může být ovládána kódem nebo přístupovou kartou
- veškeré nastavení a přístupy jsou zaheslovány v několika úrovních

- ochrana domu při špatném počasí (žaluzie při silném větru nebo bouřce), nečekaných událostech (poruchy v síti, přepětí, přetížení), živelných pohromách (senzor zatopení, kouřový senzor)

- bioinstalace: vypnutí nepoužívaného elektrického okruhu (např. ložnice při spánku)

- nastavení ideálních podmínek pro spánek Vašich dětí (postupné zhasínání, příjemná teplota, hlídání pohybu - babysitting)

- dotykové části senzorů jsou napájené bezpečným napětím 24 V

Úspory :

- součástí je regulace vytápění a/nebo klimatizace

- časové nebo časově omezené spínání

- regulace osvětlení (lze dosáhnout až 10 % úspor elektrické energie)

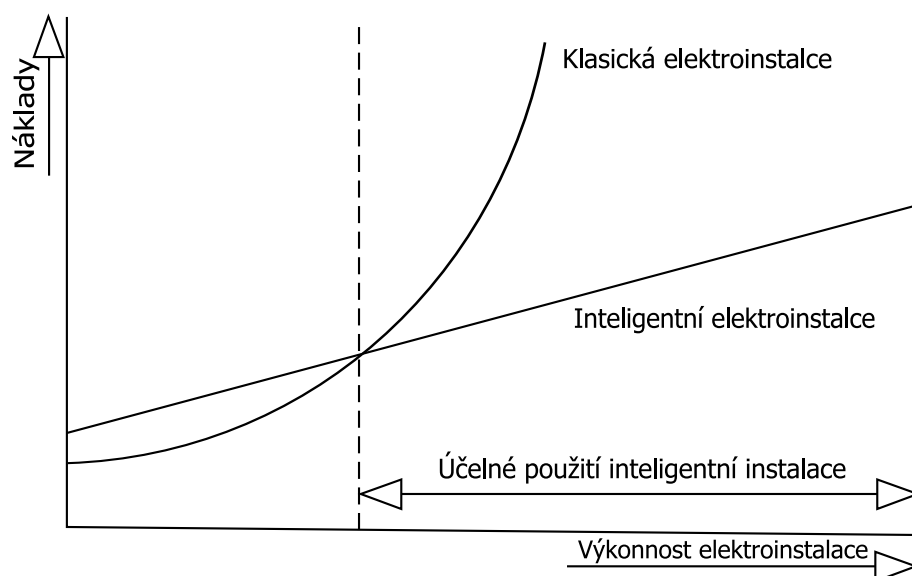
- závislé spínání (např. při soumraku, při nastavené teplotě ...)

- blokování vybraných spotřebičů při vysokém tarifu elektroměru

- eliminace nechtěně zapnutých spotřebičů [1]

2.3.3 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

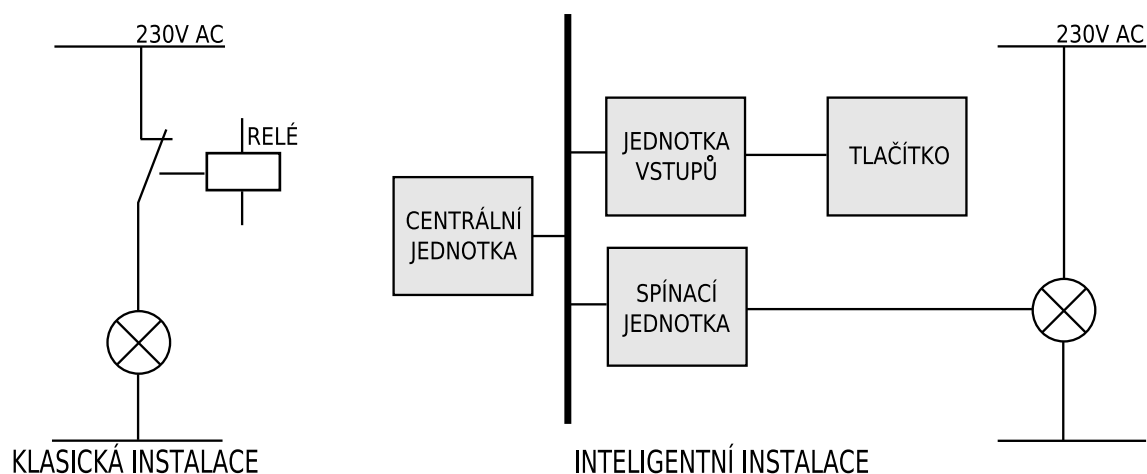
Výběr klasické nebo inteligentní instalace závisí na závislosti nákladů na výkonnosti elektroinstalace, viz Obr. 2-3 Závislost nákladů na výkonnost elektroinstalace. Klasickou instalací je možné zajistit většinu požadavků, kladených na elektrické vybavení budov.



Obr. 2-3 Závislost nákladů na výkonnost elektroinstalace [5]

Inteligentní elektroinstalace mají oproti klasickým vyšší komfort ovládání přístrojů a zařízení, zavádí bezpečnostní funkce (signalizace rozbití oken, poplachu atd.), jsou jednodušší, přehlednější, umožňují snadné projektování a dodatečné rozšíření systému o další prvky. Inteligentní elektroinstalace jsou vybaveny funkcí centrálního ovládání všech zařízení v budovách a bytech. Inteligentní instalace oproti klasickým dosahují optimální spotřeby energie.

Inteligentní elektroinstalace nespíná ovládacím prvkem přímo příkon do spotřebiče, ale posílají se jen povely pro spínání – ZAP/VYP. Porovnání instalací z hlediska funkce při spínání žárovky viz. Obr. 2-4 Spínání žárovky.



Obr. 2-4 Spínání žárovky

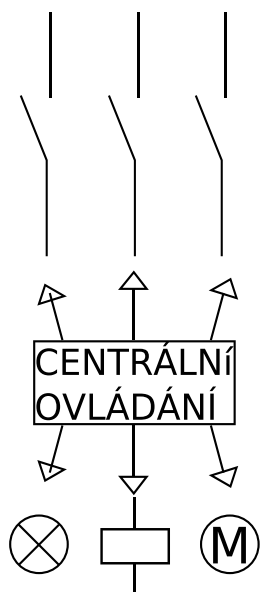
U klasické instalace je tedy normální vypínač, který po stisknutí zapne, nebo vypne svítidlo, popř. jiný elektrický spotřebič třeba ventilátor. Svítidlo je tedy řízeno pouze vypínačem. Ve skutečnosti je to provedeno tak, že je z rozvaděče je natažen samostatně jištěný přívodní kabel do vypínače, přes který se vede přívod až do samotného světelného zdroje. Vypínač popř. vypínače tedy slouží přímo k přerušení napájení ke svítidlu. Každý světelný okruh, který chceme ovládat samostatně, musí mít svůj vlastní vypínač. U zásuvkových obvodů to znamená jejich přímé napojení do rozvaděče na jistící prvky. To samé platí i pro připojení ostatních použitých technologií. [5]

V systémové elektrické instalaci, např. se sběrnici CIB systému Inels příslušnost jednotlivých ovládacích prvků (tlačítkových spínačů) k jim odpovídajícím světelným okruhům není dána přímým silovým propojením, ale softwarovým přiřazením těchto tlačítek přes jednotku vstupů ke spínací jednotce, která bude vykonávat předem naprogramované příkazy. Sběrnice zajišťuje jak přivedení napájecího napětí pro jednotlivé prvky, tak i komunikaci mezi těmito prvky a centrální jednotkou. Komunikace je tedy „namodulována“ na napájecím napětí.

2.4 Druhy inteligentních systémů

2.4.1 Centralizovaný systém

U centralizovaného systému (ovládání elektrických spotřebičů) jsou vstupy (spínače, tlačítkové spínače, senzory atd.) a výstupy (svítidla, spotřebiče atd.) propojeny s centrálním řízením hvězdicově. To znamená, že každý účastník (senzor, spotřebič) má vlastní spojení s centrálním řízením. Účastníci mohou vzájemně komunikovat jen prostřednictvím této centrály. Toto uspořádání je obvyklé například u programovatelných automatů (PLC/SPS – Mitsubishi, Johnson Controls, Landis&Stefa, Honeywell, Allan-Bradley) a u mikrosystémů Siemens (moduly LOGO). Centralizovaný systém založený na bázi PLC využívá firma ELKO EP u své inteligentní elektroinstalace Inels.



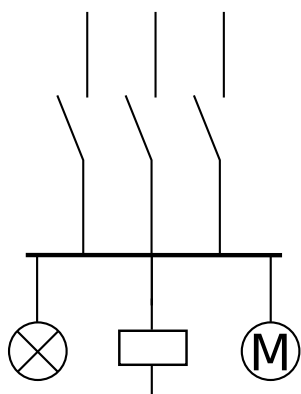
Obr. 2-5 Centralizovaný systém [3]

2.4.2 Decentralizovaný systém

U decentralizovaného systému má každý účastník (senzory i aktory) vlastní mikroprocesor s pamětí a je připojen na sběrníkové vedení. Žádný z účastníků nemá nadřazenou funkci, která by umožňovala rozhodovat:

- kdy a kdo má vysílat požadované údaje
- kdy a kdo má vykonávat příkaz
- kdy a kdo má přijímat požadované údaje

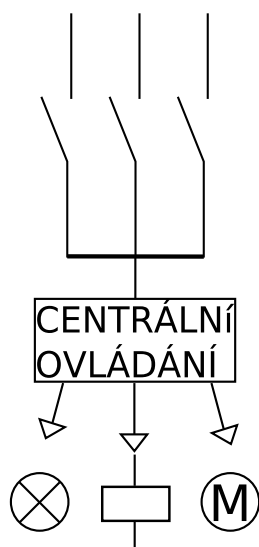
Každý z účastníků je trvale připraven přijímat informace a současně odesílat data, která jsou potřebná pro splnění vyžadované činnosti. Všichni účastníci mají relativně stejná práva při přístupu na sběrnici. Je zaručena větší spolehlivost provozu (např. EIB, EIB/KNX, LON apod.).



Obr. 2-6 Decentralizovaný systém [3]

2.4.3 Hybridní (částečně decentralizovaný) systém

U hybridního systému jsou zapojeny vstupy (senzory) na sběrnici a výstupy hvězdicově na řídicí jednotku (např. Nikobus).



Obr. 2-7 Hybridní (částečně decentralizovaný) systém [3]

2.5 Topologie sběrnicových vedení

Sběrnice je přenosové médium, ke kterému jsou připojeni různí účastníci, kteří si po sběrnici vyměňují informace. Sběrnice neslouží k napájení vlastních spotřebičů a je napájena bezpečným malým napětím SELV.

Všechny prvky v systému, připojené na sběrnici jsou vybaveny řídicími elektronickými obvody, které umožňují adresnou komunikaci. U inteligentních elektroinstalací existují různé struktury sběrnice.

2.5.1 Lineární struktura

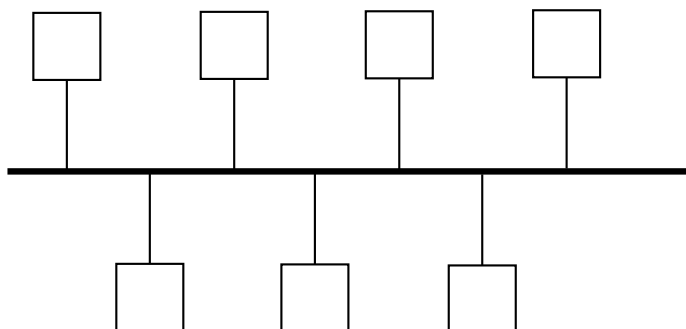
Topologie lineární je charakteristická tím, že jednotlivé prvky systému jsou postupně připojovány na průběžné vedení - sběrnici. Zpráva vyslaná libovolnou stanicí se šíří po celé sběrnici, a tak ji může stanice, které je adresována, přímo přijmout.

Výhody

- přirozenější propojení
- nižší spotřeba propojovacího kabelu

Nevýhody

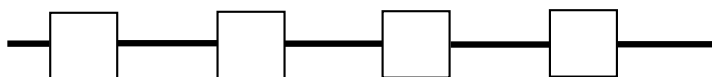
- sběrnice zpravidla fragmentována - konektorové spojení je potenciálním zdrojem závad v síti
- při přerušení sběrnice je zpravidla postiženo více stanic než pouze jedna



Obr. 2-8 Lineární struktura [3]

2.5.2 Liniová (sériová) struktura

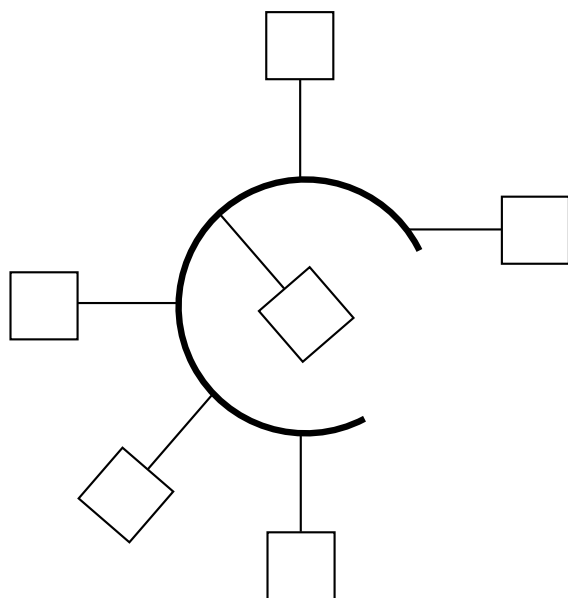
Topologie liniová je charakteristická tím, že se jednotlivé prvky zapojují na sběrnici sériově, vždy jeden prvek za druhým, přičemž odbočky nejsou povoleny. Oba konce sběrnice se zakončují terminačními odpory. Centrální jednotku lze umístit na kterékoliv místo v průběhu sběrnice.



Obr. 2-9 Liniová (sériová) struktura [3]

2.5.3 Kruhová struktura

Topologie kruhová je tvořena postupným propojením účastníků, kruh nesmí být uzavřen.



Obr. 2-10 Kruhová struktura [3]

2.5.4 Hvězdicová struktura

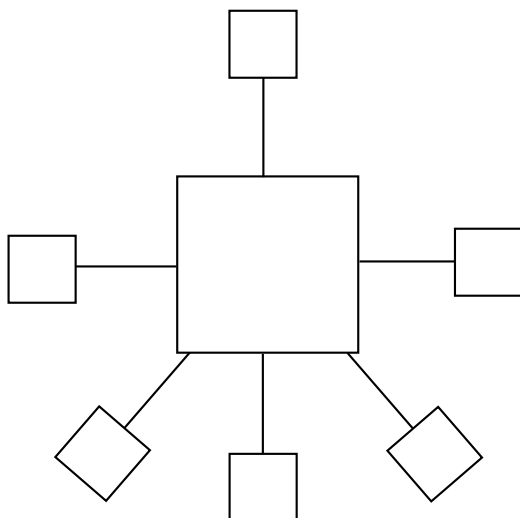
Topologie hvězdicová je typická tím, že jednotlivé stanice jsou vždy propojeny na řídicí jednotku. V této topologii se zpráva vyslaná jednou stanicí šíří po celé síti, aby ji mohla cílová stanice přijmout.

Výhody

- vyšší míra spolehlivosti
- větší maximální povolená délka kabelu

Nevýhody

- zpravidla vyšší spotřeba propojovacích kabelů



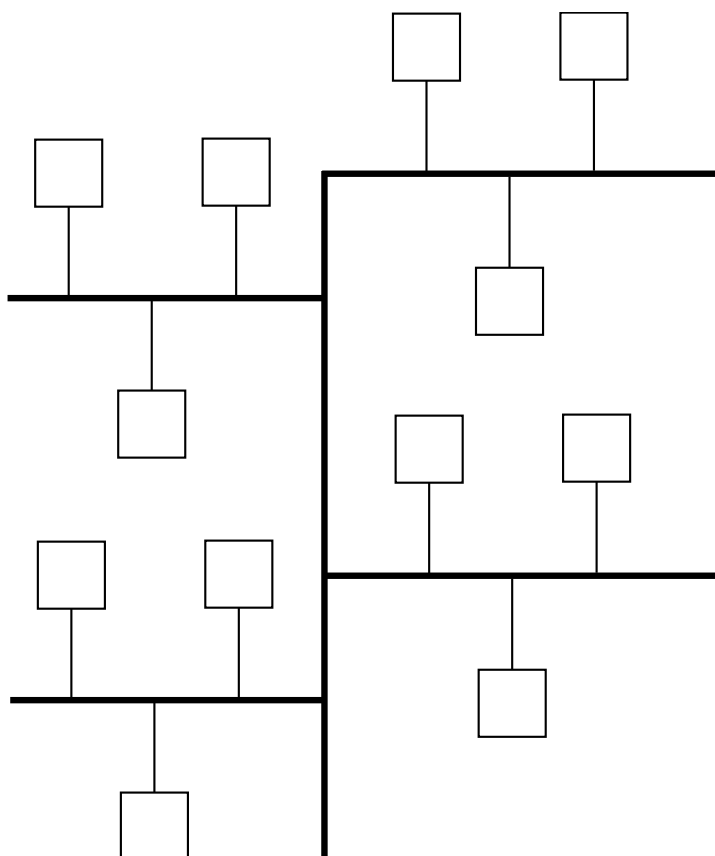
Obr. 2-11 Hvězdicová struktura [3]

2.5.5 Stromová struktura

Pojem stromová topologie označuje propojení systému do útvaru tvarem připomínající strom. Vychází z hvězdicové topologie spojením aktivních síťových prvků, které jsou v centrech jednotlivých hvězd.

Výhody

- funkčnost zbytku systému při selhání jednoho prvku
- snižuje se potřebné množství kabelů



Obr. 2-12 Stromová struktura [3]

2.6 Typy sběrnicevých systémů

2.6.1 EIB

Evropská instalační sběrnice EIB (European Installation Bus) vznikla z elektroinstalační sběrnice instabus firmy Siemens a stala se v roce 1992 německou, později i evropskou normou (EN 50090). Sběrnice EIB je v Evropě nejrozšířenější a je podporována společností Siemens i jinými významnými výrobci.

Základním principem systémové elektrické instalace EIB je komunikace mezi snímači na jedné straně a akčními členy na straně druhé, přičemž systémové prvky zabezpečují a podporují provoz na sběrnici, samostatné logické prvky a vizualizační prostředky zabezpečují vazby mezi řízením jednotlivých funkcí, komunikační rozhraní spolupráci s jinými systémy a vzdálený přístup. Komunikace probíhá nezávisle na silovém propojení jednotlivých přístrojů, přičemž může být zajišťována provozem po sběrnici vytvořené předepsaným sdělovacím kabelem, po silovém vedení anebo prostřednictvím obousměrného bezdrátového spojení.

Ke dvoužilové instalační sběrnici jsou snímače i akční členy připojeny bez ohledu na nějaké pořadí či příslušnost k určitým silovým obvodům. V systémech s instalační sběrní tak lze spolehlivě řídit jednotlivé funkce využívané při provozu budovy podle předem nastaveného časového nebo jiného programu, ale i v závislosti na aktuálních údajích snímačů různých fyzikálních veličin. Samozřejmostí je i operativní ruční ovládání. [4]

Některé prvky jsou připojeny pouze ke sběrnici, jiné ke sběrnici i k silovému obvodu. Znamená to, že některé prvky, především snímače, ale i mnohé systémové a logické prvky nevyžadují silové napájení, postačí napájení malým napětím po sběrnici.

2.6.2 EIB/KNX

Při propojování přístrojů v systémové instalaci EIB/KNX je možné vést kabel sběrnice libovolně, bez ohledu na příslušnost použitých prvků k jednotlivým funkcím – vždy co nejkratším směrem. Sběrnice se může podle potřeby větvit. Je tedy možná liniová, paprsková nebo stromová struktura anebo jejich kombinace. Zakázanou strukturou je kruhové uspořádání – nikde se nesmí na sběrnici uzavřít smyčka.

Pro přenos informací mezi jednotlivými prvky systémové elektrické instalace a současně pro napájení vstupních elektronických částí (sběrnicových spojek), popř. i všech následujících elektronických obvodů některých přístrojů (např. snímačů) slouží sběrnice, tvořená sdělovacím kabelem. Z požadavků na ochranu před možností indukovaní rušivých signálů na vedení sběrnice vyplývá nutnost použití stíněných kabelů. Pro napájení i pro přenos informací slouží jediný pár vodičů. Pro jednoznačné rozlišení vodičů bylo stanoveno i barevné značení obou těchto žil. Červeným pláštěm je opatřen vodič připojený ke kladnému pólu napájecího zdroje, černou barvou je označena izolace vodiče připojeného k zápornému pólu. [4]

I když pro komunikaci i napájení postačuje jeden pár vodičů, je předepsáno používání kabelu se dvěma kroucenými páry vodičů. Druhý pár (jeden vodič s bílou, druhý se žlutou izolací) je určen jako rezerva pro případ poškození některého z vodičů sběrnice. Může být využit i jako připojovací vedení pro některý z pomocných prvků, který má být připojen např. ke vstupním svorkám některého z binárních vstupů. V každém případě ale nesmí dojít ke snížení parametrů soustavy bezpečného malého napětí SELV, jejímž požadavkům musí vyhovovat napájecí zdroje i všechny přístroje připojené ke sběrnici. [4]

Z jednoho napájecího zdroje je možné napájet nejvýše 64 prvků, přičemž při výpočtech byl uvažován odběr každého z nich ve výši 10 mA. Jmenovité napětí naprázdno napájecího zdroje pro EIB/KNX sběrnici je 30 V, přičemž pro spolehlivou činnost nejvzdálenější sběrnicové spojky na jejích vstupních svorkách musí být napětí alespoň 15 V. Z možných úbytků napětí na vedení sběrnice pak vyplývá, že největší vzdálenost kteréhokoli z přístrojů EIB/KNX smí být 300 m. [4]

2.6.3 Nikobus

Sběrnicový systém Nikobus pro systémové řízení budov je založen na komunikaci pomocí společné sběrnice, kroucené dvojlince, která se používá pro předávání informací mezi jednotlivými ovládacími (senzory) a ovládanými prvky (aktory). Komunikační sběrnice je galvanicky oddělena od silového rozvodu 230 V. Oproti klasické instalaci, kde se zapojení spínačů a ovládaných spotřebičů provádí pouze v silové části 230 V, se u systémového řízení používá jedna společná datová sběrnice pro ovládání a každý spotřebič je spínán samostatně podle instrukcí získaných ze sběrnice.

Základními prvky systému Nikobus jsou spínací jednotka, žaluziová jednotka a stmívací jednotka s 12 výstupy, nyní nově i MINI jednotky Nikobus se 4 výstupy. Na straně senzorů lze k jednotkám prostřednictvím sběrnice připojit sběrnicová tlačítka,

spínací hodiny, termostaty, detektory pohybu, binární vstupy, radiofrekvenční přijímač (05-300) pro možnost ovládání dálkovými ovládači, soumrakové spínače. [3]

K jedné jednotce Nikobus může být připojeno až 256 senzorů. Na straně aktorů se k jednotkám připojují silová vedení ke spotřebičům, v případě stmívací jednotky i stmívače ovládané analogovým napětím 0/10 V, resp. elektronické stmívatelné předřadníky pro stmívání zářivek ovládané signálem 1-10 V nebo digitální DSI předřadníky. [3]

Sběrníkové systémy využívají funkce tzv. sběrníkového tlačítka, kdy jeho funkce se do systému nezavádí v samotném tlačítku, ale definuje se až při programování řídicích jednotek. Aktivováním sběrníkového tlačítka se přes sběrnici do řídicí jednotky vyšle povel, který obsahuje adresu sběrníkového tlačítka s příslušnou informací. Nikobus se konfiguruje velmi jednoduše – pomocí "malého šroubováku" nebo počítačem, který usnadní nastavení systému. Je umožněna i dálková komunikace se systémem přes běžný modem nebo nyní i nově přes SMS-GSM modem, který je schopen pomocí sms zpráv ovládat až 10 spotřebičů. [3]

2.6.4 CAN

Koncem 80.let navrhla pro své potřeby německá firma Robert Bosch GmbH datovou komunikační síť pod názvem CAN (Controller Area Network). Původním záměrem byla především úspora kabeláže a zabezpečení přenosu informací mezi snímacími, řídicími a výkonovými prvky v automobilech. Vlastnosti, které nově definovaný systém zabezpečuje, mj. relativně vysoká rychlost přenosu, vysoká spolehlivost a odolnost při extrémních podmínkách (teplota, rušení apod.), nízká cena komunikačních obvodů, jsou pochopitelně výhodné, takže tento typ komunikační sítě nachází uplatnění i v dalších oblastech řídicí techniky.

Datová komunikační síť CAN původně používala modifikované rozhraní RS 485, později bylo definováno normou ISO. Tato norma uvádí specifikaci elektrického rozhraní (fyzická vrstva) a specifikaci datového protokolu (linková vrstva). [6]

Přenosovým prostředkem je sběrnice tvořená dvou vodičovým vedením, jehož signálové vodiče jsou označeny CAN_H a CAN_L, a zakončovacími rezistory 120 Ω. K této sběrnici se připojují jednotlivé komunikační uzly obr.1. Počet těchto uzlů může být až 110 (dle typu budičů CAN). [6]

Sběrnici se přenáší dva logické stavy: aktivní (dominant - dominantní) a pasivní (recessive - recesivní), přičemž dominantní stav představuje log.0., recesivní stav log.1. Sběrnice je v dominantním (aktivním) stavu, je-li alespoň jeden její uzel v dominantním stavu. V recesním (pasivním) stavu je sběrnice tehdy, když všechny její uzly jsou v recesním stavu. V recesním stavu je rozdíl napětí mezi vodiči CAN_H a CAN_L nulový, Dominantní stav je reprezentován nenulovým rozdílem napětí. Spínače signálových vodičů jsou konstruovány tak, aby v dominantním stavu na vodiči CAN_H bylo napětí v rozsahu 3,5 až 5V, na vodiči CAN_L napětí v rozsahu 0 až 1,5V. V recesivním stavu je napětí vodičů CAN_H a CAN_L stejné a je zajištěno odporovou sítí na vstupu přijímače. Na obr.2. je na časové ose průběhu signálu znázorněno toleranční pásmo napěťových úrovní logických stavů na sběrnici CAN. [6]

Maximální rychlost přenosu je 1Mbit/s při délce sběrnice do 40m. Při délce 130m klesá na 500kbit/s, pro délku 560m na 125kbit/s a při délce 3,3km je její hodnota jen 20kbit/s. [6]

Komunikace na sběrnici CAN probíhá tak, že každý uzel může za určitých okolností využívat sběrnici pro vysílání svých zpráv. Zpráva vysílaná po sběrnici obsahuje identifikační číslo vysílajícího uzlu. Identifikátor definuje nejen obsah zprávy, ale i prioritu přístupu na sběrnici. Tímto způsobem je možno zaslat zprávu z jednoho uzlu do jiného uzlu nebo několik jiných uzlů současně. Komunikační síť CAN může pracovat jak v režimu multi-master (více nadřazených uzlů), nebo v režimu master-slave (jeden uzel nadřazený a více podřazených uzlů). [6]

2.6.5 CIB

CIB je dvou vodičová instalační sběrnice využívající volnou topologii („free topology“), která slouží pro připojení periferních jednotek systému.

Sběrnice CIB má velký dosah a je snadno rozšiřitelná. Systém založený na sběrnici CIB je modulární a konfigurovatelný. Komunikace probíhá v modelu master–slave. Na jednu větev může být připojeno až 32 jednotek, a je-li třeba více větví, než má příslušná centrální jednotka rozhraní CIB, lze systém rozšiřovat pomocí externích modulů master obsahujících dvě větve CIB. To umožňuje nejen rozšířit počet připojených akčních členů a senzorů, ale i významně zvětšit rozlehlost systému, protože modul master lze umístit až do vzdálenosti 300 m od řídicí jednotky při připojení metalickým kabelem nebo až 1,7 km při připojení optickým kabelem, a to bez snížení rychlosti odezvy. [7]

Komunikační systém je odolný proti výpadkům a poruchám napájení. Ačkoliv sběrnice má nominální napájecí napětí 24 V DC, doporučuje se použít napětí 27 V DC. Díky tomu je možné trvalé dobíjení připojených akumulátorů 2×12 V, které potom při výpadku sítě zajistí trvalý chod centrální jednotky včetně všech jednotek na sběrnici CIB. Samozřejmě nebudou fungovat spotřebiče napájené ze sítě 230 V, ale systém je i nadále schopen vykonávat zabezpečovací a komunikační funkce.

Odezva systému je do 150 ms i při plném zatížení, tj. osazení maximálního počtu jednotek na všech připojených větvích sběrnice CIB. Tato hodnota je hluboko pod 300 ms, tedy pod hodnotou, kterou člověk ještě vnímá jako okamžitou reakci. Pro regulaci tepelných procesů je to rychlost zbytečná, ale umožňuje systém bez problému využít i v osvětlovacích soustavách. Garantované rychlosti odezvy sběrnice je dosaženo přenosovou rychlostí 19,2 kb/s a optimalizovaným přenosovým protokolem. [7]

Pro to, aby byly minimalizovány činnosti spojené se správnou adresací jednotek, má každá jednotka svoji vlastní unikátní šestnáctibitovou adresu, vyjádřenou jako čtyři hexadecimální číslice uvedené na krytu každé jednotky. Zároveň je tuto adresu možné přečíst v centrální jednotce elektronicky. Programátor automaticky načte elektronické adresy všech připojených jednotek a vygeneruje z nich tabulku, kterou vyplní elektromontér při jediné obchůzce již nainstalovaných jednotek. Programátor se pak již odkazuje na jednotky pouze pod jejich názvy podle projektu. [7]

Systém je odolný proti výpadku nebo odpojení jedné i více jednotek. Zároveň má všechny větve sběrnice pod neustálou kontrolou, takže je informován o tom, že některá jednotka přestala komunikovat. S touto informací může dále nakládat – vyhlásit alarm apod.

2.6.6 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.

LON je decentralizovaný sběrnice systém řízený událostmi a napodobující nervový systém. Sestává z uzlů, které si mohou vyměňovat mezi sebou informace. K tomu potřebné mikrokontroléry jsou nazývány „neurony“. Každý uzel se skládá z elektronického zařízení (senzoru nebo akčního členu), univerzálního čipu – neuronu a připojení na sběrnici. Neuronový čip obsahuje tři osmibitové procesory, paměti, časovací jednotku, vstupní/výstupní část a komunikační sběrnici. Vyrábějí jej firmy Toshiba a Cypress Semiconductors (dceřinná společnost Motoroly). [2]

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 a 1,25 Mb/s podle použitého média a délky spojení. [2]

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. [2]

Jako jediný protokol ze sběrnic používaných v automatizaci budov na nejnižší úrovni využívá LON všech sedmi vrstev referenčního modelu OSI (Open System Interconnection), což mu umožňuje proniknout až do nejvyšší operátorské úrovně automatizace, zejména jsou-li nové prvky vybaveny 32bitovými mikroprocesory. Naskytá se oprávněná otázka, zda jsou pro celou automatizaci budov potřebné další protokoly, když lze část automatizační úrovně a celou operátorskou úroveň simulovat a zobrazit programem na dnešních výkonných počítačích. [2]

Pravidla pro vývoj kompatibilních zařízení techniky LonWorks se nazývají LonMark a na jejich dodržování dohlíží v roce 1994 založená organizace LonMark Interoperability Association.

2.6.7 BACnet

BACnet je komunikační protokol pro automatizační a operátorskou úroveň automatizace budov. Základní myšlenkou protokolu BACnet je formulace univerzálního popisu všech možných funkcí zařízení. K tomu slouží popisy funkcí a rozsahu objektů jednotlivých zařízení v protokolech PICS a BIBB, rozdělených do kategorií.

Systém BACnet je celosvětovou normou, výkonným standardem automatizace budov. Používá se bez licenčních poplatků. Dosud bylo realizováno již více než 10 000 projektů.

Evropské a americké skupiny pracují na možnosti certifikace zařízení BACnet, aby byla zaručena zaměnitelnost produktů různých výrobců. [8]

2.6.8 PHC

Příkladem firemního řešení je sběrnice PHC, která je používána v centralizovaném instalačním systému firmy PEHA, založeném na programovatelných automatech. Síť má vždy jednu až čtyři jednotky, na něž lze napojit maximálně 640 informačních bodů (maximálně 2 560 bodů). Sběrnice dosahuje přenosové rychlosti 19,2 kb/s na vzdálenost

až 1 km a používají se šestivodičový kabel a rozhraní RS-485. Programování je prováděno počítačem se speciálním programem PHC. Sběrnice umožňuje komfortní ovládání světel a žaluzií, bezpečnostní zajištění a jednoduché řízení vytápění a větrání. Mezi další funkce patří otevírání garážových vrat a domovních dveří, regulace získávání teplé vody elektrickým ohřevem nebo v kombinaci se solárními kolektory, lze připojit kameru s centrální obsluhou pro školy a hotely.

2.6.9 DALI

Systém DALI je využíván pro řízení osvětlení. Stmívatelné elektronické předřadníky umožňují plynulou regulaci osvětlení v rozsahu 1-100% (výjimečně 10-100%) a tím i úsporu elektrické energie. DALI - Digital Addressable Lighting Interface - je definován jako „Master-Slave“ systém, ve kterém spolu komunikují řídicí moduly, které vysílají příkazy a předřadné přístroje (svítidla), které příkazy přijímají. Celý systém je postavený pro 64 komponentů což nemusí být jen svítidla, ale třeba i reléové moduly pro pouhé zapnutí/vypnutí čehokoli. Těchto 64 komponentů může být zařazeno až do 16 skupin, přičemž komponenty nemusí být pouze v jedné skupině. Dále je možno nastavit až 16 scén. [9]

Propojení všech svítidel je provedeno pomocí dvoužilového vodiče a veškeré nastavení se provádí až po instalaci svítidel. Z toho důvodu je v budoucnosti možno kdykoli změnit zařazení svítidel do skupin. Pak je možno např. změnit způsob rozsvícení z jednotlivých řad na jednotlivé sloupce, nebo ovládat jedno svítidlo samostatně a pak celý zbytek. To vše bez zásahu do elektroinstalace. [9]

2.6.10 Crestron

Jádrem systému CRESTRON je centrála (řady CNX, CP2), která komunikuje se vstupními zařízeními (dotykové panely, spínače osvětlení, tlačítka, monitorování provozních stavů přístrojů atd.), s výstupními zařízeními (analogové stmívače svítidel, IR vysílací sondy, dotykové panely, spínací členy, apod.) a případně s dalšími zařízeními (nadřazený, nebo ovládaný PC, připojení k telefonní síti pro ovládání po telefonu, napojení na VZT, klimatizaci,...). [10]

Zařízení CRESTRON vzájemně komunikují po datových linkách; centrálu lze doplňovat přídatnými vstupy, sér. porty atd. a docílit tak ovládání mnoha typů zařízení jednou centrálou (a např. jedním typem ovladačů). Na datové komunikační síti řídicího systému (CRESNET) však může být provozováno více centrál, i různých řad; navíc lze systém doplnit samostatnými interfejsy, např. karta programovatelných vstupů a výstupů, umístěnou mimo centrálu (např. ve vzdáleném rozvaděči), připojenou přímo na CRESNET. Síť CRESNET je čtyřvodičová, provedená běžnými datovými kabely (UTP, SYKFY atp.). Použitím modulů převodů komunikačních protokolů různých platforem domovních systémů je možno vzájemně napojit řídicí systém CRESTRON např. na řízení teploty v budově, na EZS atd. Centrály CRESTRON jsou standardně vybaveny sér. porty RS232, 422, 485, IR porty. Lze doplnit analogové výstupy 0-10VDC, 0-20mA, a převodníky LUTRON, MIDI,... Toto je rovněž využito při případném osazení modulů X-10 (stmívače, spínače, signalizace atd., jenž komunikují pomocí signálu modulovaného na fázový vodič a nevyžadují natažení dodatečné kabeláže; umístění do rozvaděče, do elektroinstalačních krabiček, do zásuvky 230VAC). [10]

3 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cíle diplomové práce je možné shrnout do několika základních bodů:

1/ Úvodní část diplomové práce se má zabývat historickým vývojem inteligentních elektroinstalací a jejich současnému postavení v ČR, Evropě i ve světě. Představit některé výrobce inteligentních instalací k doplnění přehledu současného stavu inteligentních systémů.

2/ Porovnat klasickou a inteligentní elektroinstalaci z hlediska funkce, porovnat výhody a nevýhody obou instalací. Vytvořit základní popis klasické i inteligentní instalace, sepsat druhy inteligentních systémů z hlediska topologie, centralizace, decentralizace a rozdělit tyto systémy dle používaných typů sběrnic.

3/ Podrobně popsat systém Inels, možnosti tohoto systému, současnou topologii, jednotlivé prvky systému Inels a jejich využití. Detailně rozepsat hlavní prvky systému – instalační sběrnici CIB, centrální jednotku, napájení systému.

4/ Nastínit možnosti řízení vytápění, osvětlení, rolet a žaluzií. Následně vybrat aspoň základní prvky systému Inels vhodné pro využití v elektrické zabezpečovací signalizaci a elektrické požární signalizaci.

5/ Vyjmenovat a stručně popsat možnosti systému Inels pro komunikaci s uživatelem inteligentní elektroinstalace.

6/ V poslední části teoretického rozboru definovat 4 varianty vzorových projektů s různým stupněm „intelligence“ jak pro klasickou elektroinstalaci (jedna varianta), tak i pro instalaci inteligentní s využitím systému Inels (tři varianty s různým stupněm „intelligence“).

7/ Vytvořit pro každou definovanou variantu rozpočet a porovnat jednotlivé varianty z ekonomického hlediska. Varianty elektroinstalace nebudou řešit přípojku nn, elektroměrový rozváděč ani ochranu před bleskem.

8/ Vytvořit závěr s ekonomickým zhodnocením jednotlivých variant a nastínit možné řešení výběru a porovnání jednotlivých variant elektroinstalace z několika hledisek (kritérií).

4 SYSTÉM INELS

Inels je sběrníkový systém, který využívá pro komunikaci mezi jednotlivými prvky dvouvodičovou instalační sběrnici.

Oproti klasické elektroinstalaci lze systém Inels při instalaci v jednom objektu zrealizovat jednodušeji, později lehce rozšířit a nebo pozměnit. Při změně účelu se Inels přizpůsobí pomocí nového uspořádání senzorů a aktorů (změnou parametrů). Změna parametrů se provádí pomocí softwaru IDM (Inels Designer & Manager), který slouží pro oživení a parametrizaci systému.

Inels lze také pomocí příslušných rozhraní (např. TCP/IP) propojit s jinými řídicími systémy automatizace budov (např. Domat Control Systém, CUE, AMX). Pro komunikaci s jinými systémy je také k dispozici OPC server nebo lze využít i propojení s počítačovou sítí LAN, WAN. V případě požadavku vizualizace je k dispozici SCADA/HMI systém Reliance.

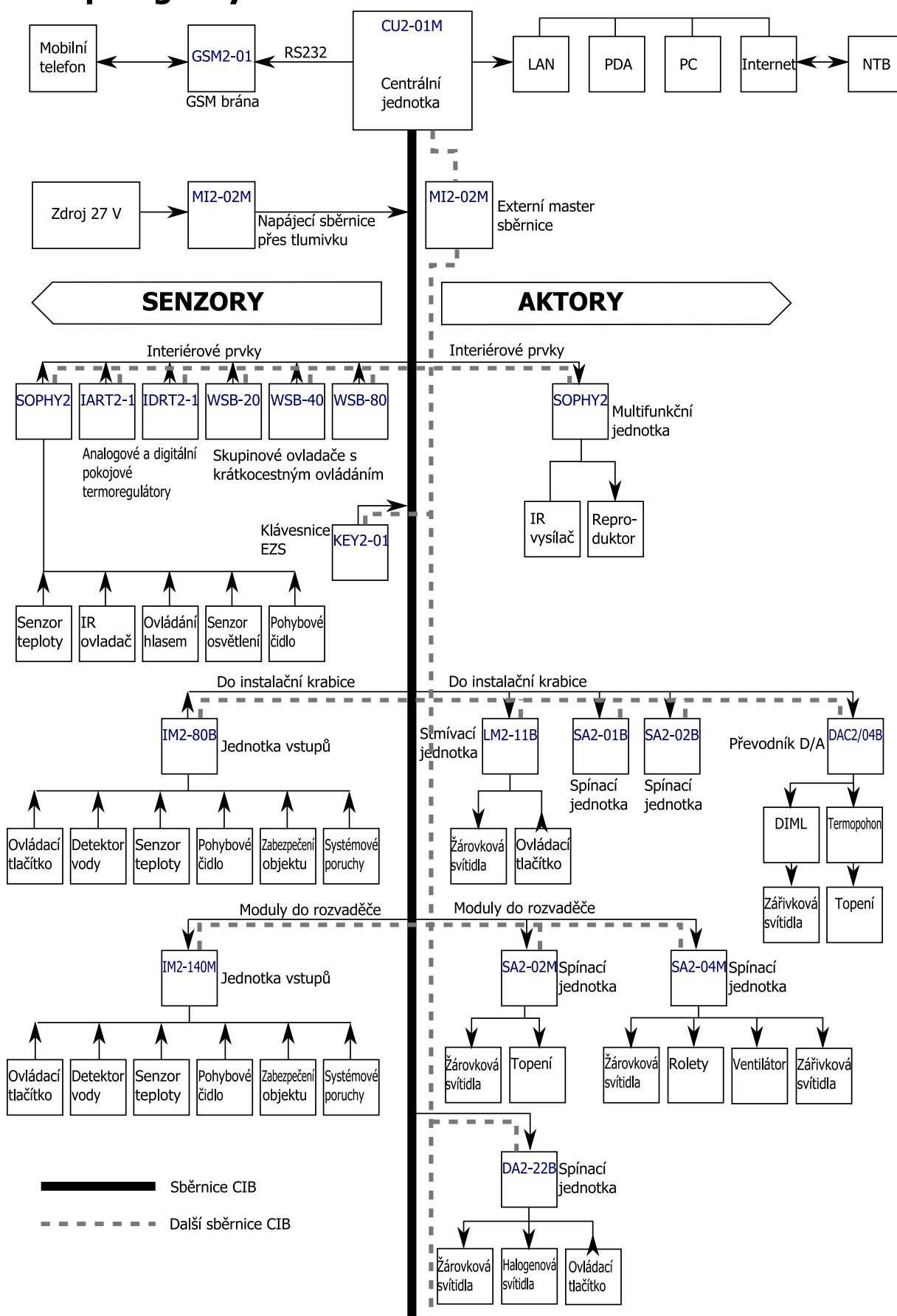
Inteligentní elektroinstalaci Inels lze použít stejně efektivně jak v rodinném domě tak i v kancelářích, školách, hotelích nebo komplexních účelových budovách.

4.1 Možnosti systému inteligentní elektroinstalace Inels

- řízení spínání a stmívání osvětlení
- detekce vnitřního i venkovního pohybu a intenzity osvětlení
- řízení pohonu žaluzií, rolet a markýz
- řízení systému vytápění a chlazení, klimatizace
- ovládání libovolných spotřebičů (s možností vzájemného blokování na základě zvolených priorit)
- logické a centrální funkce
- integrovanou EZS
- návaznost na EZS (přes binární vstupy a výstupy expandérů systému)
- vizualizaci a dálkové ovládání
- vzdálený přístup a ovládání (prostřednictvím GSM a Internetu)

[1]

4.2 Topologie systému Inels



Obr. 4-1 Topologie systému Inels [12]

4.3 Jednotlivé prvky systému Inels

Sběrnice

- instalační sběrnice CIB
- systémová sběrnice TCL2

Systémové prvky

- centrální jednotka CU2-01M a její příslušenství (oddělovač sběrnice od napájení BPS2-02M, případně BPS2-01M)
- rozšiřující prvky sběrnice CIB – externí master MI2-02M
- vstupní prvky (senzory)
- výstupní prvky (aktory)

Příslušenství

- napájecí zdroje
- senzory elektrické zabezpečovací signalizace (EZS) a senzory elektrické požární signalizace (EPS)
- teplotní senzory
- dotykové displeje

Provedení systémových prvků

- provedení M pro montáž na DIN lištu
- provedení B pro montáž do instalační krabice
- interiérové prvky v provedení designu Elegant (E) nebo Logus (G) [1]

4.4 Instalační sběrnice

4.4.1 Instalační sběrnice CIB

Sběrnice CIB je dvouvodičová instalační sběrnice s libovolnou topologií. Komunikace je namodulována na stejnosměrné napájecí napětí a probíhá podle přesně stanovených pravidel (Master/Slave). Přitom se informace, která má být přenesena pohybuje jako kompaktní zpráva přes instalační sběrnici od jednoho senzoru k jednomu či více aktorům. Napájení sběrnice tvoří standardní zdroj stejnosměrného napětí 27,2 V nebo 24 V DC připojený na sběrnici přes oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-01M nebo BPS2-02M.

Sběrnice kromě vlastního přenosu dat umožňuje napájet připojené periferní jednotky. Je však potřeba brát ohled na dodržení podmínky tolerance napájecího napětí. [1]

4.4.2 Topologie instalační sběrnice CIB

Na CU2-01M systému Inels lze připojit až 64 periferních jednotek (senzorů a aktorů). Rozšíření počtu periferních jednotek na instalační sběrnici CIB se realizuje

prostřednictvím externích master modulů MI2-02M. Tyto umožňují rozšířit počet periferních jednotek až na 192.

Adresace periferních jednotek na instalační sběrnici CIB je dána hardwarovou adresou. Tato adresa je jednotce pevně přiřazena při výrobě a je vyznačena na každé jednotce. Hardwarová adresa představuje jedinečnou fyzickou adresu jednotky – 4-ciferný kód (16-bitové číslo) v hexadecimálním formátu. [1]

Jelikož je u instalační sběrnice CIB volná topologie, lze využít topologii liniovou, stromovou, hvězdy i kruhu. Jejich popis uveden v kapitole 2.5.

4.4.3 Ochrana instalační sběrnice proti přepětí

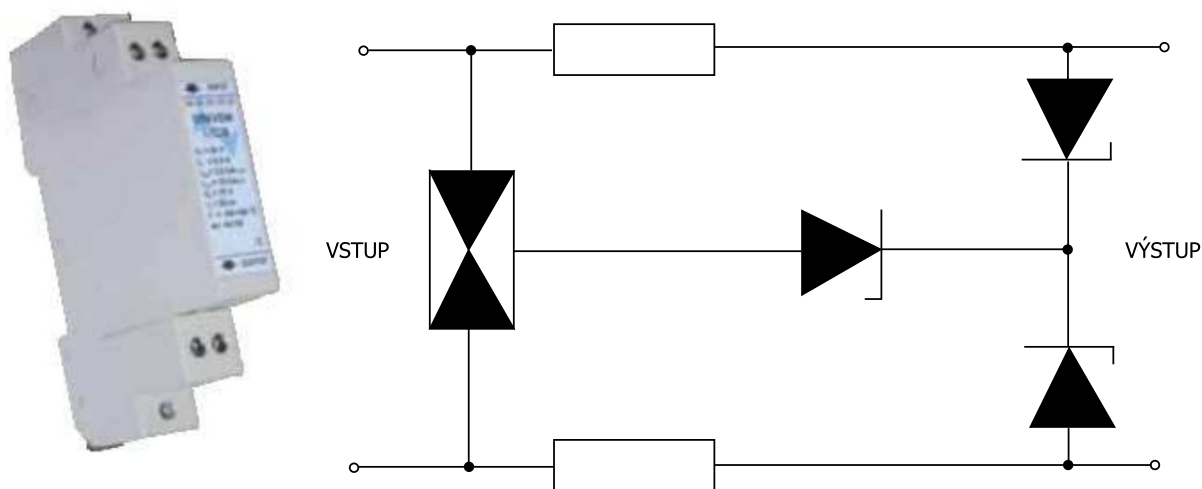
Pro ochranu proti přepětí sběrnice CIB lze využít předepsané speciální typy přepět'ových ochran, např. DTNVEM 1/CIB. Tato přepět'ová ochrana je základním prvkem pro ochranu vlastní sběrnice CIB. Nenahrazuje však ochranu celého řídicího systému.

Hlavní ochranou každé aplikace je vždy ochrana napájecích zdrojů aplikace, tj. správně navržená a instalovaná ochrana napájecího napětí 230 V. Pro ochranu síťového napájecího napětí platí všechny zásady instalace přepět'ových ochran (třídy B, C, B+C) tak, jak jsou obecně známé a používané. Ochrana síťového napájecího napětí by měla být součástí každé aplikace řídicího systému. Systémové prvky v rozvaděči by měly být chráněny ochranou třídou D. [1]

Přepět'ová ochrana DTNVEM 1/CIB

DTNVEM 1/CIB je přepět'ové ochranné zařízení (SPD) dle ČSN EN 61643-21 určené pro ochranu sběrnice CIB proti bleskovým proudům a přepětím.

Ochrana se zapojuje vždy před část sběrnice, která má být chráněna. Doporučené umístění je na vstupu vedení z venkovního prostředí do stavby, dále na rozhraních LPZ (dle ČSN EN 62305) a v blízkosti chráněného zařízení, tak aby délka vedení mezi SPD a chráněným zařízením byla maximálně 10 m. [1]



Obr. 4-2 Přepět'ová ochrana DTNVEM 1/CIB a schéma zapojení[1]

4.4.4 Instalační sběrnice TCL2

CU2-01M a externí master sběrnice CIB MI2-02M jsou propojeny kabeley určenými pro sběrnice RS-485. Sběrnice TCL2 propojená metalickými kabeley musí být vždy na obou koncích zakončena. Topologie systémové sběrnice je liniová. Na straně centrální jednotky je zakončení realizováno pevně přímo uvnitř centrální jednotky – základní modul musí být vždy na jednom konci sběrnice. Maximální délka sběrnice TCL2 je 300m. [1]

4.4.5 Souběh se silovým vedením

Instalační sběrnice CIB umožňuje souběh se silovým vedením. Jelikož se však jedná o datovou komunikaci, je doporučená vzdálenost od silového vedení min. 30 cm.

4.4.6 Podmínky pro sběrniové vedení

- použití doporučených kabelů
- zamezení elektromagnetickým interferencím
- dodržení úrovně elektromagnetické kompatibility
- kabely nesmí být poškozeny ani mechanicky namáhány [1]

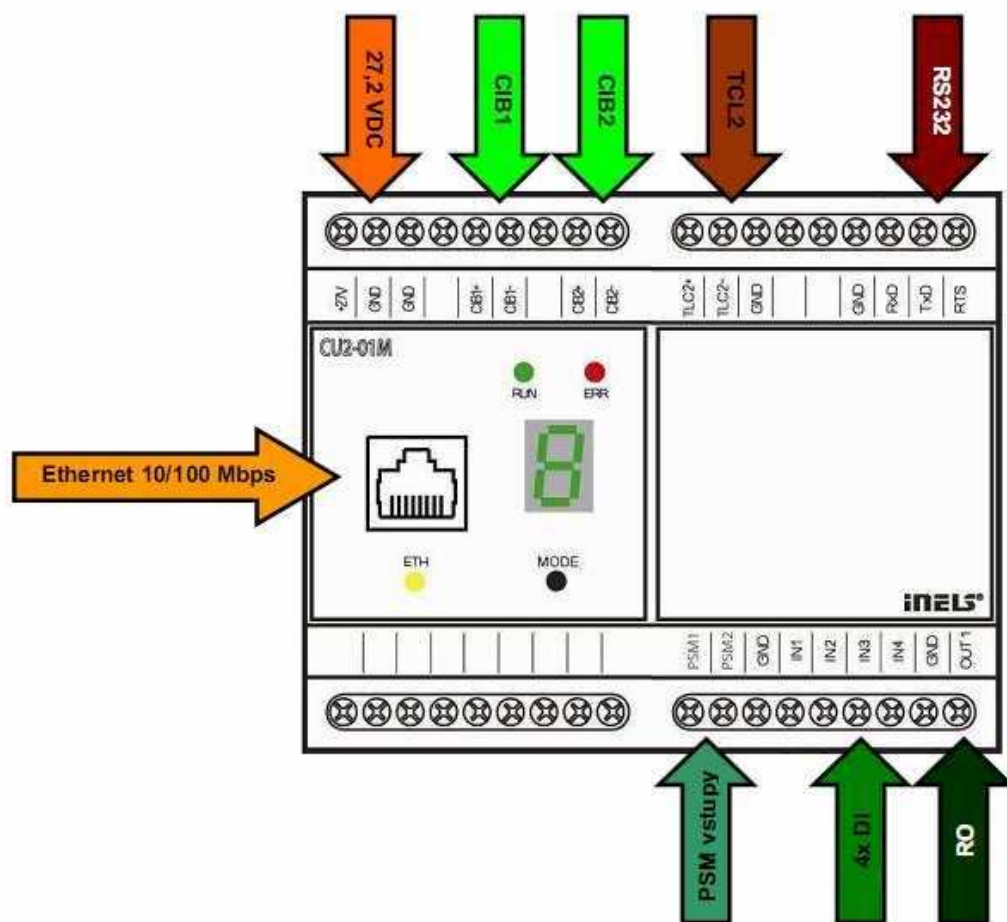
4.5 Centrální jednotka a napájení systému

4.5.1 Centrální jednotka CU2-01M

Centrální procesorová jednotka CU2-01M, v provedení 6M, instalace na DIN lištu. Tato jednotka s programem IDM je určena pro „neprogramátory“, kteří pomocí srozumitelných dialogů a výběrem z předem připravených možností „naparametrizují“ i poměrně rozsáhlou úlohu s běžnými funkcemi osvětlení, vytápění, alarmů, ovládání pomocí SMS a vizualizace na internetu. [1]

Na základním modulu jsou integrovány jednotky *master* pro dvě větve sběrnice CIB, tedy dohromady pro 64 jednotek. Pro připojení většího počtu jednotek je možné systém rozšířit externími moduly *master* o další čtyři větve CIB. Základní modul se připojuje k počítači nebo do sítě LAN přes ethernetový port 100 Mb/s. Ten je nejen určen pro parametrizaci, ale jeho prostřednictvím jsou přístupná také vnitřní data pro pohodlnou vizualizaci na PC, např. v programu Reliance. Tímto kanálem lze také do systému nahlížet přes internet s využitím standardního webového prohlížeče. [1]

Pro případy, kdy je požadována komunikace s mobilními telefony zprávami SMS, má základní modul sériový kanál, kterým se spojí s komunikátorem v externím modulu GSM2-01. Do modulu může být osazena karta SIM libovolného operátora. Základní modul má na sobě také čtyři diskrétní vstupy pro libovolné použití. [1]



Obr. 4-3 Centrální jednotka CU2-01M [1]

Vstupy/výstupy přímo na CPU

- 4x binární vstupy (DI)
- 1x reléový výstup NC/GND (RO)
- 2x PSM vstupy pro monitor síťového napájení a stavu záložních akumulátorů

Komunikace

- OPC server
- Web server
- Ethernet
- 2x instalační sběrnice CIB pro připojení 2x 32 periferních jednotek
- 1x RS232 pro připojení GSM komunikátoru
- 1x systémová sběrnice TCL2 pro připojení MI2-02M [1]

4.5.2 Napájení systému

Napájení systému tvoří standardní zdroj stejnosměrného napětí 27,2 V DC nebo 24 V DC připojený přes oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-01M nebo BPS2-02M. Je nutné dodržet tolerance napájecího napětí tak, aby všechny prvky fungovaly správně. Nejnižší dovolené napětí je 18 V DC. Meze napětí, viz. Tab 4-1.

Pro napájení vyhoví obvykle většina zdrojů s výstupním napětím 24 nebo 27,2 V DC. Je možné použít i zdroj nestabilizovaný, avšak musí být zajištěna velikost výstupního napětí v povolených mezích. [1]

Pro napájení samotné jednotky CU2-01M nebo GSM2-01 je ideální zdroj s výkonem min. 15 W. V případě napájení dalších obvodů je třeba zvýšit výkon s ohledem na parametry výstupního napětí. Vstup napájení není chráněn interní pojistkou, proto je doporučeno předřazovat napájení externí pojistku T500L250V. [1]

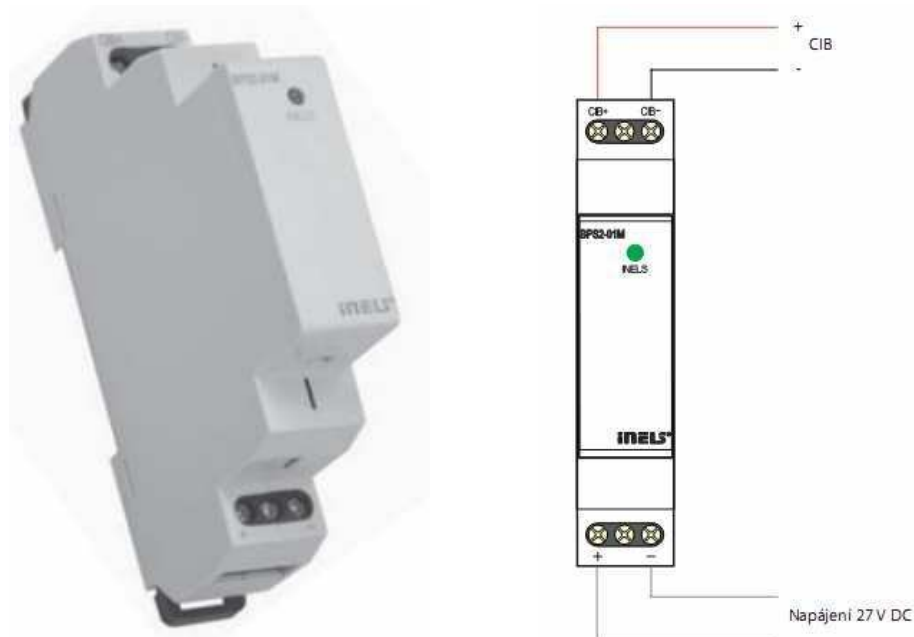
Tab. 4-1 Meze napájecího napětí [1]

Jmenovité napětí napájení sběrnice (se zálohováním)	27,2 V DC	+10%, -25%
Jmenovité napětí napájení sběrnice (bez zálohování)	24 V DC	+25%, -15%

4.5.3 Oddělovač sběrnice

BPS2-01M

Oddělovač BPS2-01M zabezpečuje korektní napájení na jedné větvi sběrnice CIB. Modul odděluje napájecí zdroj sběrnice od jednotek a mastera sběrnice tak, aby zabezpečil napájení sběrnice a zároveň oddělil vlastní komunikaci od napájecího zdroje. Modul je realizován v 1M provedení na DIN lištu. Výstup je chráněn elektronickou pojistkou proti zkratu na sběrnici CIB. [1]

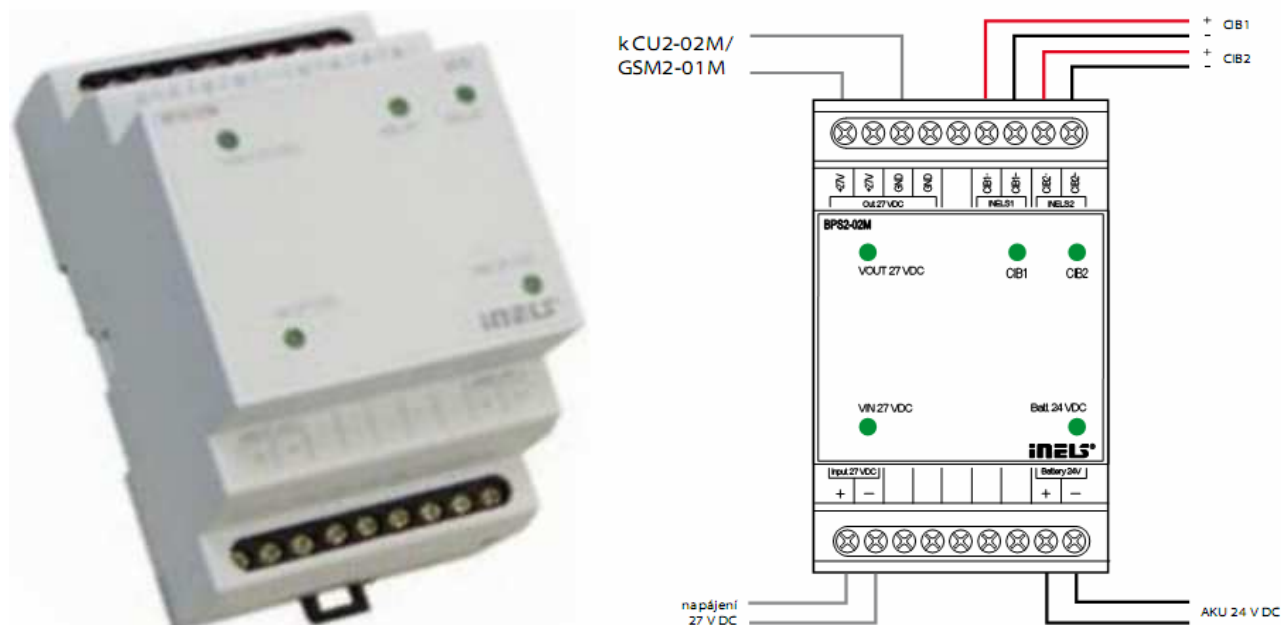


Obr. 4-4 Oddělovač sběrnice BPS2-01M a jeho zapojení [1]

BPS2-02M

Oddělovač BPS2-02M zabezpečuje korektní napájení dvou větví sběrnice CIB. Modul odděluje napájecí zdroj sběrnice od jednotek a mastera sběrnice tak, aby zabezpečil napájení sběrnice a zároveň oddělil vlastní komunikaci od napájecího zdroje. Modul je současně vybaven svorkami pro připojení záložního akumulátoru zabezpečujícího napájení celého systému v případě výpadku hlavního zdroje. [1]

Modul je realizován v 3M provedení na DIN lištu. Všechny vstupy a výstup jsou chráněny elektronickou pojistkou proti zkratu.



Obr. 4-5 Oddělovač sběrnice BPS2-02M a jeho zapojení [1]

4.5.4 Monitoring napájecího napětí 230V a stavu akumulátorů

CU2-01M disponuje vstupy PSM1 a PSM2, které umožňují monitorovat výpadek a obnovu síťového napájení 230 V AC a stav záložních akumulátorů.

PSM1

Slouží pro sledování stavu síťového napájení systému, které je sledováno na úrovni 24 V DC. Do systému se předává informace o stavu sítě – výpadek může aktivovat událost. Na PSM1 je nutno přivést napětí přes pomocné relé, které je napájeno přímo ze sítě. [1]

PSM2

Slouží pro sledování stavu baterií. Vstup je analogový s tím, že může předávat i hodnotu napájecího napětí. Na PSM2 lze přivést buď přímo napájecí napětí systému nebo napětí ze záložních akumulátorů. [1]

4.6 Řízení vytápění

V této kapitole budou uvedeny dva základní způsoby řízení vytápění – řízení (pohony ventilů) teplovodních topných těles a řízení zdroje UT. Pro řízení pohonů ventilů pomocí systému Inels jsou obecně doporučovány termopohony výrobce Möhlenhoff. [1]

4.6.1 Teplovodní topná tělesa – řízení (pohony ventilů)

Teplovodní systém je stále nejpoužívanějším systémem vytápění v objektech. Je možno volit mezi teplovodními tělesy (radiátory) nebo teplovodním podlahovým vytápěním. V prvním případě jsou termopohony umístěny přímo na ventily teplovodních těles, v druhém případě jsou umístěny ve většině případů v rozdělovačích.

V rámci systému Inels jsou nejpoužívanějšími typy termopohonů Alfa AA, které jsou vhodné pro široký okruh termostatických ventilů dostupných na našem trhu. [1]

4.6.2 Řízení termopohonů Alpha AA

Typy termopohonů Alpha AA jsou děleny na :

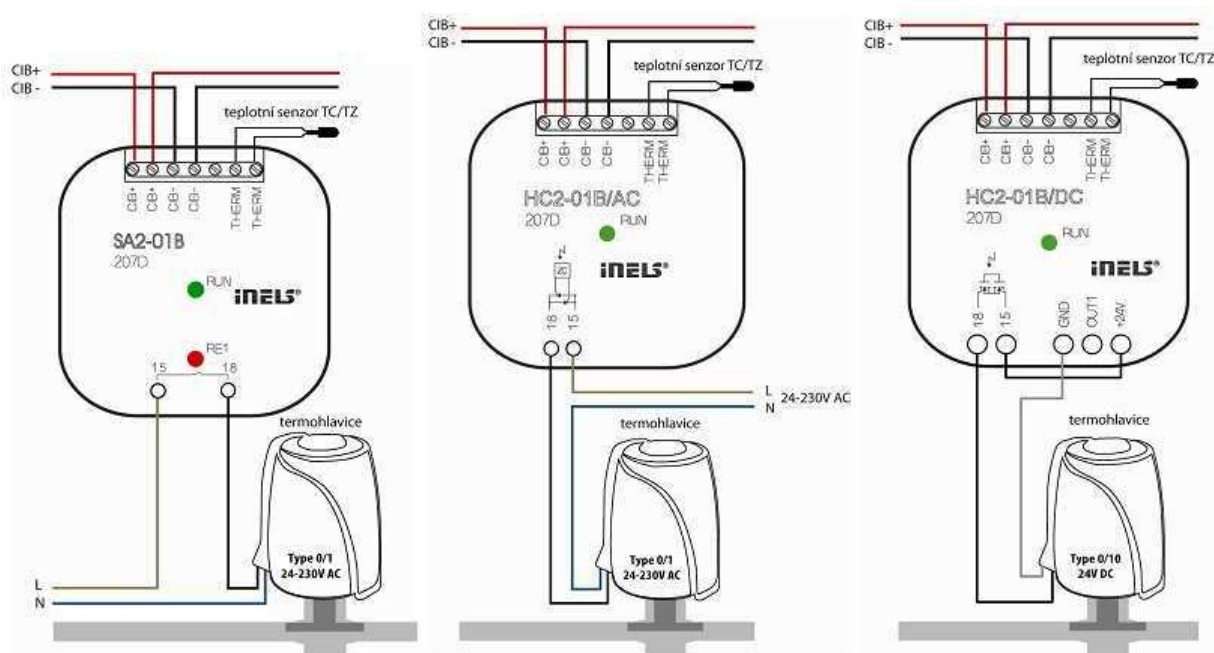
- dvoustavové – 24 V DC/AC a 230 V AC
- analogové – 0 - 10 V

Tomuto rozdělení odpovídá i volba systémových prvků pro jejich řízení. Pro řízení lze využít výstupní prvky od spínacích aktorů, přes ovladače termohlavice až po D/A převodníky. [1]

Řízení dvoustavových termopohonů 230 V AC/24 V AC

Řízení dvoustavových termopohonů 230 V AC/24 V AC je možné ovládat buď spínacími aktory SA2-01B, SA2-02B, SA2-02M, SA2-04M a SA2-12M, které umožní spínání výkonu v rozmezí 192 W DC – 384 W DC nebo pomocí ovladače termohlavice HC2-01B/AC a nebo HC2-01B/DC. [1]

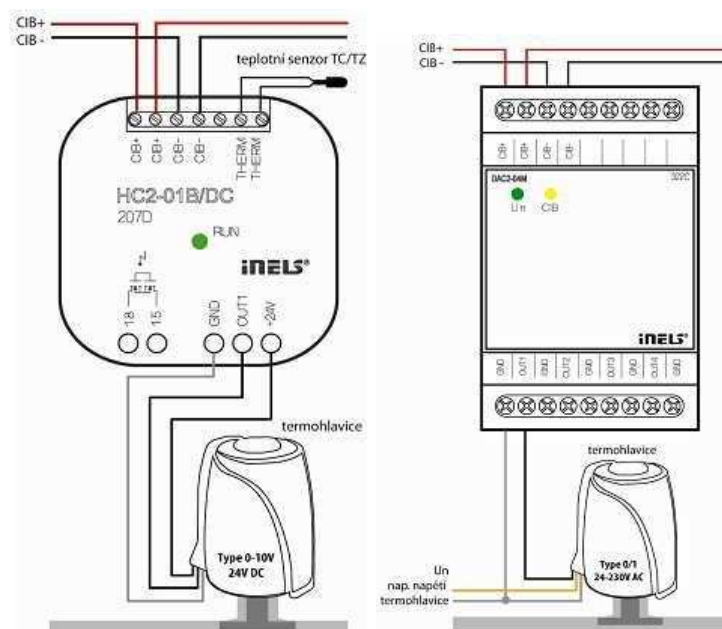
Řízení spínacími aktory přináší velký rozsah řízeného výkonu, avšak vyšší hlučnost. Použití ovladače termohlavice zajistí tichý chod, ale zároveň omezení spínaného výkonu. [1]



Obr. 4-6 Příklad zapojení SA2-01B, HC2-01B/AC a HC2-01B/DC a termopohonu Alpha AA [1]

Řízení analogových termopohonů 0 - 10 V

Řízení analogových termopohonů lze realizovat buď výstupními prvky HC2-01B/DC, DAC2-04M a DAC2-04B nebo pomocí ovladače termohlavice HC2-01B/DC. V případě použití výstupních prvků DAC2-04M a DAC2-04B je nutné vždy použít pro napájení termopohonů externí zdroj 24 V DC. [1]

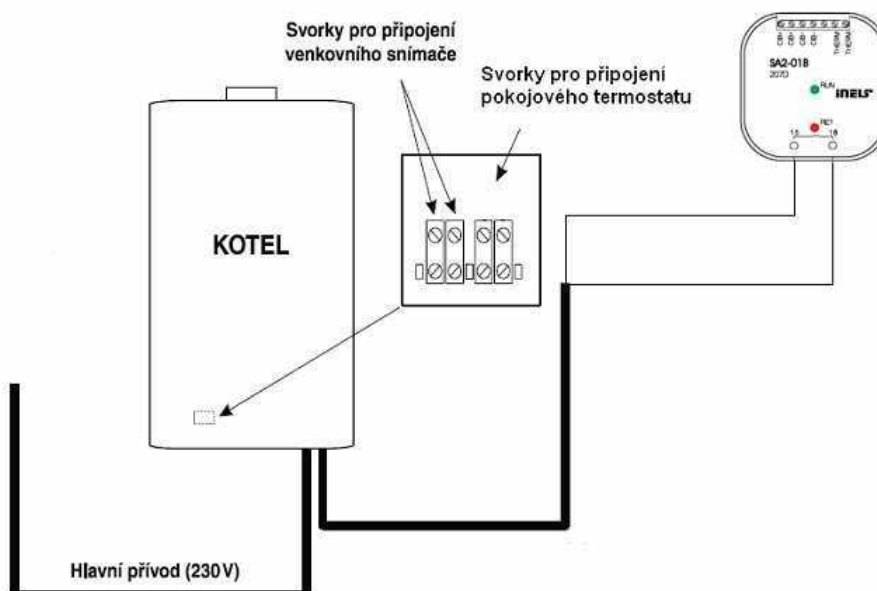


Obr. 4-7 Příklad zapojení HC2-01B/DC, DAC2-04M a termopohonu Alpha AA [1]

4.6.3 Kotel – řízení zdroje UT

V aplikacích systému inteligentní elektroinstalace je možné řídit zdroj UT, např. plynový kotel. Každý zdroj UT je vybaven svorkami pro připojení klasického prostorového termostatu, které je možno využít pro řízení (spínání) tohoto zdroje.

Na uvedené svorky jsou připojovány bezpotenciálové kontakty výstupních prvků – SA2-01B, SA2-02B, SA2-02M, SA2-12M. [1]



Obr. 4-8 Příklad zapojení pro ovládání zdroje UT pomocí SA2-01B [1]

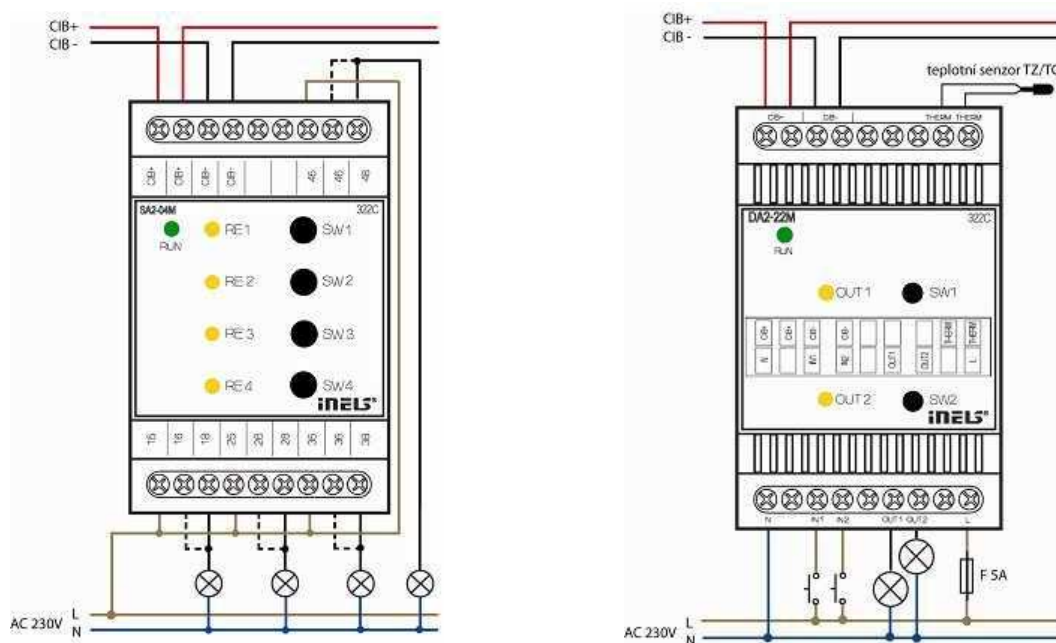
4.7 Řízení osvětlení

4.7.1 Spínací aktory

Pro spínání osvětlení lze využít spínací aktory SA2-01B, SA2-02B, SA2-02M, SA2-04M a SA2-012M buď v provedení B pro montáž do instalační krabice nebo v provedení M pro montáž na DIN lištu. Spínací aktory umožňují silové ovládání zátěží při dodržení zatížitelnosti kontaktů. [1]

4.7.2 Stmívací aktory

Pro stmívání osvětlení je možné využít stmívací aktory LM-11B, DA2-22M a výkonový stmívací aktor DIM-6 buď v provedení B pro montáž do instalační krabice nebo v provedení M pro montáž na DIN lištu. Tyto aktory jsou určeny pro spínání a stmívání RLC zátěže s podporou autodetekce typu připojené zátěže. Stmívací aktory umožňují plynulé řízení světelných zdrojů. Nejsou určeny pro stmívání zářivkových svítidel a kompaktních zářivek. [1]



Obr. 4-9 Příklad zapojení spínacího aktoru SA2-04M a stmívacího aktoru DA2-22M [1]

Stmívací aktor pro ovládání elektronických předřadníků zářivek

Pro stmívání zářivkových světelných zdrojů je vhodné použít stmívací aktor LBC-02M v provedení M pro montáž na DIN lištu. Tento aktor je určen pro řízení elektronických předřadníků signálem 1-10 V.

Pro řízení elektronických předřadníků řízených signálem 0-10 V lze použít převodníky D/A DAC2-04B nebo DAC2-04M buď v provedení B pro montáž do instalační krabice nebo v provedení M pro montáž na DIN lištu. [1]

4.8 Řízení rolet a žaluzií

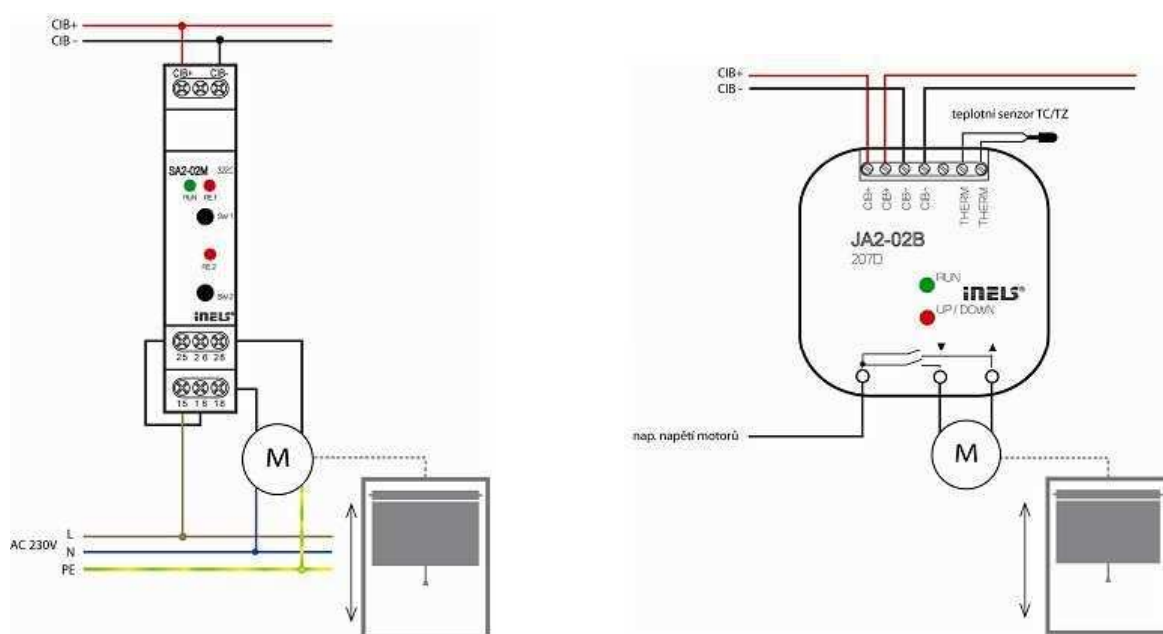
4.8.1 Spínací aktory

Pro řízení rolet nebo žaluzií je možné využít spínací aktory SA2-02M a SA2-04M, které jsou vybaveny přepínacím kontaktem, který je důležitý pro vahadlové zapojení proti současné reverzaci pohonu. Aktory lze tedy použít i tam, kde je třeba řídit chod motorových jednotek ve dvou směrech s ochranou kontaktů – markýzy, projekční plátna atd. Aktory jsou k dispozici v provedení M pro montáž na DIN lištu. [1]

4.8.2 Roletové aktory

Pro řízení rolet nebo žaluzií je možné využít spínací aktor JA2-02B, který obsahuje reléové výstupy pro ovládání jednoho pohonu rolet nebo žaluzií. Vnitřní zapojení kontaktu relé zamezuje sepnutí napětí do vstupů UP a DOWN současně. Aktory lze tedy použít i tam, kde je třeba řídit chod motorových jednotek ve dvou směrech s ochranou kontaktů – markýzy, projekční plátna atd. [1]

Pro řízení elektrických pohonů do 24 V DC, kde směr otáčení pohonu je řízen změnou polarity, lze využít roletový aktor JA2-02B/DC, který obsahuje reléové výstupy pro ovládání jednoho pohonu. Aktory jsou k dispozici v provedení B pro montáž do instalační krabice. [1]



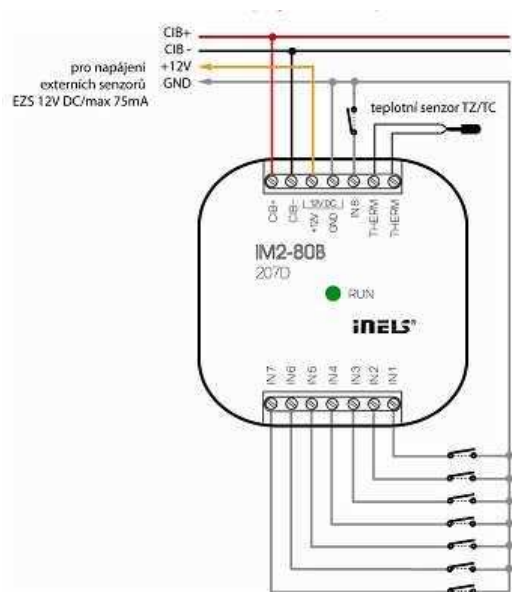
Obr. 4-10 Příklad zapojení spínacího aktoru SA2-02M a roletového aktoru JA2-02B [1]

4.9 Elektrická zabezpečovací signalizace (EZS) a elektrická požární signalizace (EPS)

K připojení detektorů EZS a EPS lze použít jednotky binárních vstupů IM2-20B, IM2-40B, IM2-80B a IM2-140M. Jejich vstupy umožňují jednoduché nebo dvojité vyvážení smyček. Jednotky jsou v provedení B pro montáž do instalační krabice nebo v provedení M pro montáž na DIN lištu. [1]

4.9.1 Zapojení detektorů

Uvedené jednotky mají možnost nastavit volbu vstupů Inx. To se provádí pomocí softwaru IDM a jsou nastavovány typy – rozpínací, jednoduše vyvážený a dvojité vyvážený.



Obr. 4-11 Příklad obecného zapojení vstupů IM2-80B [1]

Rozpínací kontakt

Toto připojení se užívá při připojení požárních detektorů, kde nehrozí sabotáž smyčky (překlenutí detektoru). Je možné jej využít i u detektorů EZS bytových alarmů. [1]

Jednoduše vyvážená smyčka

Toto připojení se užívá tam, kde je zapojeno víc detektorů v jedné smyčce. Kontakty jsou zapojeny v sérii a vyvažovací odpor je umístěn u nejvzdálenějšího kontaktu. [1]

Dvojité vyvážená smyčka

Má-li ústředna dostatečný počet drátových smyček, je výhodné připojit každý detektor na samostatnou smyčku. Pak je možná indikace jak aktivace detektoru tak i jeho sabotáže. [1]

4.10 Komunikace s uživatelem

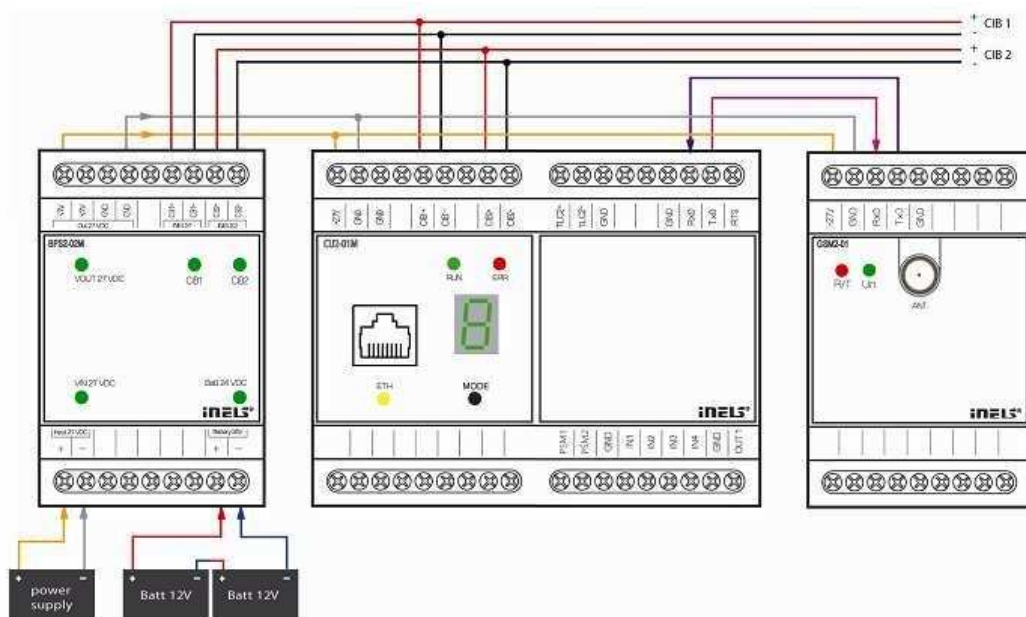
Inteligentní elektroinstalace Inels umožňuje komunikovat uživatele s řídicím systémem objektů pomocí GSM komunikace, webového rozhraní nebo pomocí systému Reliance.

4.10.1 GSM komunikace

Pomocí modulu GSM2-01M a mobilního telefonu lze SMS zprávami systém nejen ovládat, ale lze i přijímat ze systému informace o jeho stavu a aktuálních událostech. Umožňuje také vytočit zadaná telefonní čísla, 20 sekund zvonit a poté položit.

GSM2-01M se připojuje přímo k CU2-01M prostřednictvím sériového rozhraní RS232. Jednotka GSM je obsluhována, nastavována a diagnostikována pomocí softwaru IDM. Prostřednictvím IDM lze definovat:

- 32 telefonních čísel
- 48 odchozích SMS zpráv
- 32 příchozích SMS zpráv
- 32 aktivních SMS zpráv
- akce na příchozí volání ze zadaných telefonních čísel [1]



Obr. 4-12 Příklad zapojení GSM2-01 [1]

4.10.2 Web sever

Komunikace uživatele se systémem může probíhat díky integrovanému web serveru v jednotce CU2-01M plně přes standartní webový prohlížeč (Internet Explorer, Mozilla Firefox atd.) i bez nutnosti IDM.

Aplikaci nelze pomocí web serveru konfigurovat, lze pouze ovládat základní funkce systému (např. osvětlení) nebo sledovat stav EZS nebo vytápěných okruhů. Prostřednictvím web serveru je možno definovat uživatelské akce, externí odkazy na

webové stránky nebo externí odkazy na IP kamery. Web server dokáže zobrazit maximálně 128 objektů.

4.10.3 SCADA/HMI systém Reliance

SCADA/HMI systém Reliance slouží k pohodlnému ovládání a plnohodnotné vizualizaci. Jednotka CU2-01M zpřístupňuje prostřednictvím Ethernetu data pro tento systém, resp. vizualizaci vytvořenou ve vývojovém prostředí Reliance Design, která je poté spuštěna na PC. [1]

Tento systém slouží k monitorování a řízení procesů. Data jsou získávána online z řídicího systému, uložena do databází prezentována ve formě vizualizačních oken, tabulek a grafů. K vizualizaci lze přistupovat prostřednictvím Internetu, vnitřní sítě nebo mobilních zařízení. Přístup lze ošetřit přístupovými právy.

Výhody systému

- rychlý vývoj vizualizace (RAD)
- přehledné a moderní vývojové prostředí
- knihovna 3D grafických symbolů
- základní funkce se pouze parametrizují
- speciální funkce lze programovat v jazyce VBScript
- podpora aplikace s více jazyky
- možnost integrace do podnikových systémů
- vzdálená správa aplikace
- snadná rozšiřitelnost vizualizace
- atd. [1]

5 DEFINICE VZOROVÝCH PROJEKTŮ

5.1 Typový dům

Pro vytvoření vzorových projektů elektroinstalace Inels byl vybrán rodinný dům Hit. Rodinný dům Hit je dům menší velikostní kategorie, vhodný do dvoupodlažní okolní zástavby. Jedná se o typ domu s obytným podkrovím a sklonem střechy 40°. Dům je řešen jako bydlení pro 4 člennou rodinu. Dům je určený pro rovinatý případně mírně svahovitý pozemek. Vzhledem ke své velikosti je dům možné realizovat i na pozemku jen 500-600 m². Při situování domu na pozemek je nutné dbát na orientaci stavby a to tak, aby obytné prostory a terasa byly dostatečně prosluněny.

Za vstupními dveřmi se nachází centrální komunikační prostor domu zádveří. Ze zádveří je přístupné WC, komora, schodiště, obývací pokoj a kuchyň. Z prostoru kuchyně je přístupná praktická spíž. Dominantou obývacího pokoje je rohový krb. Z obývacího pokoje je přístupná terasa. Po schodišti tvaru U je přístup do podkroví. V podkroví jsou umístěny tři pokoje, chodba a koupelna s WC. Ze dvou pokojů je přístup na balkon orientovaný do zahrady.

Shrnutí :

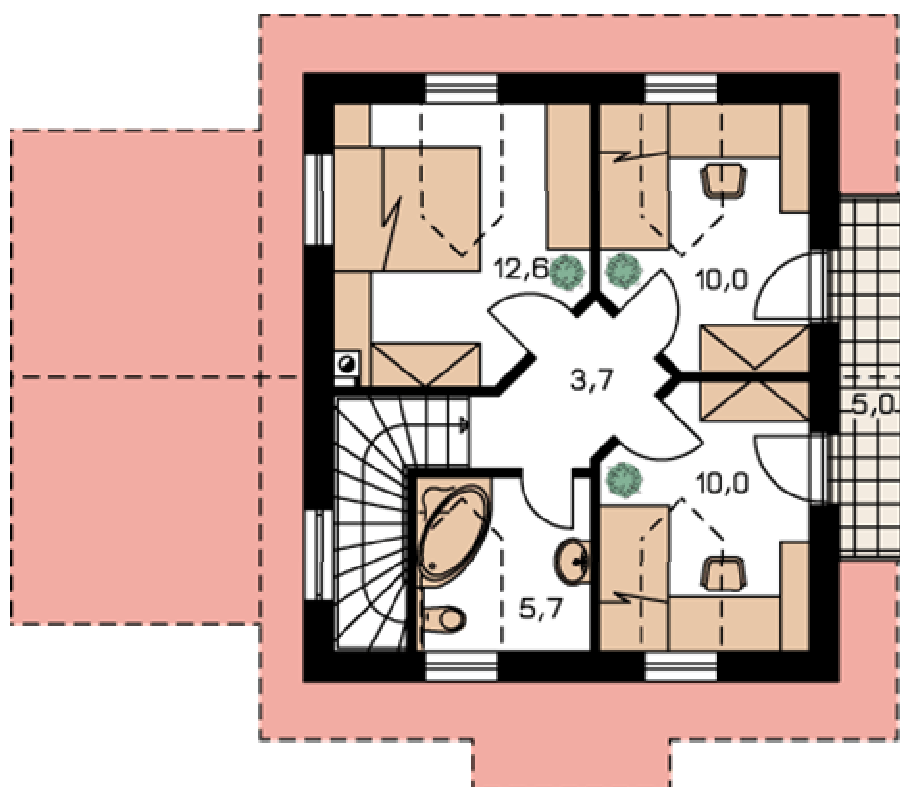
- počet osob 4
- obytné místnosti 4
- užitná plocha 117,7 m²



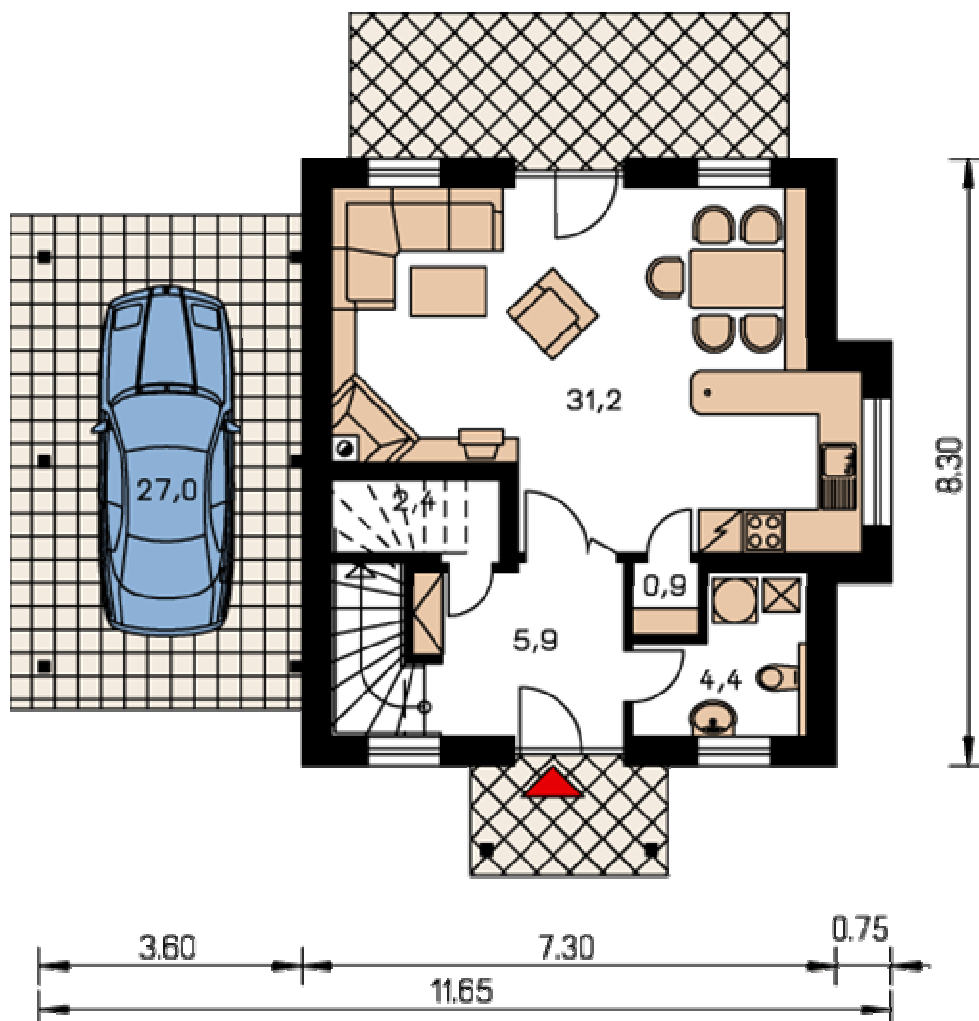
Obr. 5-1 Vizualizace typového domu [11]



Obr. 5-2 Pohledy typového domu [11]



Obr. 5-3 Poschodí typového domu [11]



Obr. 5-4 Přízemí typového domu [11]

5.2 Varianty elektroinstalace

V této kapitole jsou definovány varianty elektroinstalace, které budou ekonomicky zhodnoceny v Diplomové práci. Tyto projekty budou praktickým základem navazující diplomové práce. Jedná se o variantu klasické elektroinstalace, variantu jednoduché inteligentní elektroinstalace se stejnými funkcemi jako instalace klasická. Další dvě varianty budou postupným rozšířením varianty základní. Poslední varianta by měla představovat inteligentní dům s využitím téměř všech možností systému Inels.

5.2.1 Varianta A

Variantu A představuje projekt klasické elektroinstalace:

- řízení interiérového a exteriérového osvětlení spínáním
- zásuvky pro běžnou spotřebu
- zásuvky pro kuchyni (mikrovlnná trouba, kávovar, sporák, lednice, atd.)
- zásuvky s přepětovou ochranou pro PC
- rolety ovládané vypínačem
- odvětrávání koupelen a toalet

- podlahové vytápění řízené klasickým termostatem
- EZS
- EPS
- STA

5.2.2 Varianta B

Variantu B představuje inteligentní elektroinstalace v rozsahu funkcí klasické elektroinstalace varianty A:

- řízení interiérového a exteriérového osvětlení spínáním
- řízení nárazového odvětrání toalet a koupelen
- integrovaná EZS (elektrický zabezpečovací systém)
- řízení podlahového vytápění
- řízení rolet
- instalační místa klasické elektroinstalace (vypínače, zásuvky, STA a data)
- instalační přístroje pro jištění a spínání ELKO EP, s.r.o.

5.2.3 Varianta C

- řízení interiérového a exteriérového osvětlení spínáním a stmíváním prostřednictvím systémových ovladačů
- řízení výkonu VZT jednotky
- řízení nárazového odvětrání toalet a koupelen
- monitor havarijních stavů VZT jednotky
- řízení venkovní markýzy
- komunikace s uživatelem prostřednictvím GSM komunikátoru - ovládání a hlášení pomocí SMS zpráv
- řízení teplovodního podlahového vytápění individuálně v každé místnosti termopohony Alpha 0-10V
- integrovaná (EZS+EPS) - pohybová čidla, kouřové detektory, dveřní kontakty, klávesnice se čtečkou karet
- instalační místa klasické elektroinstalace (vypínače, zásuvky, STA a data)
- instalační přístroje pro jištění a spínání ELKO EP, s.r.o.

5.2.4 Varianta D

- řízení interiérového a exteriérového osvětlení spínáním a stmíváním prostřednictvím systémových ovladačů a PIR detektorů pohybu
- vazba interiérového a exteriérového osvětlení na soumrakový spínač - noční osvětlení
- řízení výkonu VZT jednotky

- řízení nárazového odvětrání toalet a koupelen
- monitor havarijních stavů VZT jednotky
- vazba na externí ústřednu EZS (DSC) prostřednictvím DI a DO systému
- integrace magnetických kontaktů EZS pro blokaci VZT jednotky
- řízení elektrického zámku vchodových dveří a řízení pohonu garážových vrat s vazbou na RF klíčenky
- pro distribuci filmů, hudby a fotografií použití WIN HomeServer, jehož součástí ude použit i systém Reliance 4 Control 200 db zajišťující chod vizualizačního projektu
- pro centrální ovládání a plnohodnotnou vizualizaci instalace 17" dotykové LCD, připojené na WIN HomeServer
- instalační místa klasické elektroinstalace (vypínače, zásuvky, STA a data)
- vysoká variabilita způsobu ovládání osvětlení v několika časových a provozních režimech
- vedle běžného spínání a stmívání samostatných okruhů vytvoření také „scény“ se zcela prozaickou funkcí jako například „noční cesta do koupelny“, „brzy ráno s pejskem“ a nebo „odchod z domova“
- plná regulace elektrického podlahového vytápění a řízení spotřeby podle tarifu HDO
- využití integrovaného web serveru pro ovládání objektu prostřednictvím zařízení iPhone
- komplexní ovládání venkovních rolet prostřednictvím systémových ovladačů
- řízení žaluzií včetně naklápění lamel
- řízení venkovní markýzy
- řízení odvětrání toalet a koupelen
- řízení zatahovacího komínu interiérového krbového ohniště
- integrovaná elektrická zabezpečovací a požární signalizace (EZS+EPS) - pohybová čidla, kouřové detektory, dveřní kontakty, klávesnice se čtečkou karet
- komunikace s uživatelem prostřednictvím GSM komunikátoru - ovládání a hlášení pomocí SMS zpráv
- pro řízení a monitor řídicího systému - SCADA/HMI Reliance 4 instalována na dotykovém panelu TOUCH 51/PCB
- instalační přístroje pro jištění a spínání ELKO EP, s.r.o.

5.2.5 Přehledné shrnutí variant

V tabulce Tab. 5-1 jsou uvedeny jednotlivé varianty elektroinstalací a jejich jednotlivých funkcí. Jak je z tabulky vidět, varianta A a B jsou z hlediska svých funkcí totožné, avšak varianta A je zpracována pro elektroinstalaci klasickou a varianta B pro instalaci inteligentní (systém Inels). Varianta C a D jsou navrženy jako rozšířená verze varianty B.

Tab. 5-1 Přehledné shrnutí variant

Funkce systému	Varianta			
	A	B	C	D
Instalační přístroje pro spínání a jištění	0	0	0	0
Zásuvkové rozvody				
Zásuvky pro běžnou spotřebu	0	0	0	0
Zásuvky kuchyně	0	0	0	0
Zásuvky s přepětovou ochranou	0	0	0	0
Řízení osvětlení				
Řízení osvětlení spínáním	0	0	0	0
Řízení osvětlení stmíváním	-	-	0	0
Řízení osvětlení - PIR detektory	-	-	-	0
Vazba osvětlení na soumrakový spínač	-	-	-	0
Světelné scény	-	-	-	0
Řízení vytápění, klimatizace, odtahu				
Řízení vytápění klasickým termostatem	0	0	0	0
Řízení vytápění termopohony Alpha 0-10V	-	-	0	0
Řízení výkonu VZT jednotky	-	-	0	0
Monitoring havarijních stavů VZT jednotky	-	-	0	0
Řízení odtahu komínu	-	-	-	0
Regulace podlahového vytápění dle HDO	-	-	-	0
Odvětrávání koupelen a toalet	0	0	0	0
Řízení rolet, markýz				
Ovládání rolet vypínačem	0	0	0	0
Řízení venkovní markýzy	-	-	0	0
Komplexní ovládání venkovních rolet	-	-	-	0
Naklápění lamel žaluzií	-	-	-	0
EPS, EZS, STA				
EZS	0	0	0	0
EPS	0	0	0	0
Integrovaná EZS	-	-	0	0
Integrovaná EPS	-	-	0	0
STA	0	0	0	0
RF ovládání				
Vazba na externí ústřednu EZS	-	-	-	0
Řízení el. zámku vchodových dveří - RF	-	-	-	0
Řízení pohonu garážových vrat - RF	-	-	-	0
Uživatelské rozhraní				
Komunikace s uživatelem prostřednictvím GSM	-	-	0	0
Řízení a monitoring celého systému - SCADA/HMI Reliance	-	-	-	0
Vizualizace - dotykový LCD panel	-	-	-	0
Software Win HomeServer	-	-	-	0

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT ELEKTROINSTALACE

6.1 Porovnání cen jednotlivých instalací

V této kapitole jsou porovnány jednotlivé elektroinstalace z ekonomického hlediska. Ekonomické zhodnocení vychází z vytvořených rozpočtů, viz. Příloha A, B, C a D.

Dle tabulky byly zpracovány následující grafy pro bližší představu cen jednotlivých variant. Jak vyplývá z teoretických úvah, roste cena inteligentních systémů lineárně spolu s rostoucím množstvím funkcí systému.

Pro elektroinstalaci klasickou byl vytvořen rozpočet pouze pro nejjednodušší variantu. Je možné však porovnat variantu A a B, která představuje variantu klasické elektroinstalace vytvořenou instalací inteligentní (Inels). Z hlediska jednotlivých funkcí jsou varianty A a B totožné, proto je možné provést jejich porovnání po ekonomické stránce.

Tab. 6-1 Cena jednotlivých variant

		Dodávky	Elektromontáže	Celkem
Varianta	A	160 928 Kč	120 805 Kč	281 733 Kč
	B	162 278 Kč	204 174 Kč	366 451 Kč
	C	171 671 Kč	385 211 Kč	556 881 Kč
	D	171 671 Kč	504 273 Kč	675 943 Kč

Pro lepší představu rozložení ceny elektroinstalace pro jednotlivé varianty byla vytvořena Tab. 6-2, kde jsou uvedeny dílčí ceny pro jednotlivé funkční celky (řízení osvětlení, vytápění, EPS, EZS atd.).

Tab. 6-2 Cena jednotlivých variant – funkce systému

Funkce systému	Varianta			
	A	B	C	D
Instalační přístroje pro spínání a jištění	39 354 Kč	40 704 Kč	50 097 Kč	51 021 Kč
Zásuvkové rozvody	13 514 Kč	13 514 Kč	15 200 Kč	16 039 Kč
Řízení osvětlení	18 046 Kč	94 677 Kč	125 630 Kč	151 080 Kč
Řízení vytápění, klimatizace, odtahu	3 051 Kč	12 407 Kč	51 554 Kč	78 652 Kč
Řízení rolet, markýz	2 931 Kč	8 872 Kč	32 159 Kč	37 787 Kč
EPS, EZS, STA	64 826 Kč	86 764 Kč	110 352 Kč	171 523 Kč
RF ovládání	0 Kč	0 Kč	0 Kč	19 382 Kč
Uživatelské rozhraní	0 Kč	0 Kč	10 071 Kč	81 732 Kč
Elektroinstalační materiál	140 012 Kč	109 514 Kč	161 818 Kč	68 727 Kč
Cena celkem	281 733 Kč	366 451 Kč	556 881 Kč	675 943 Kč

6.1.1 Porovnání variant A a B

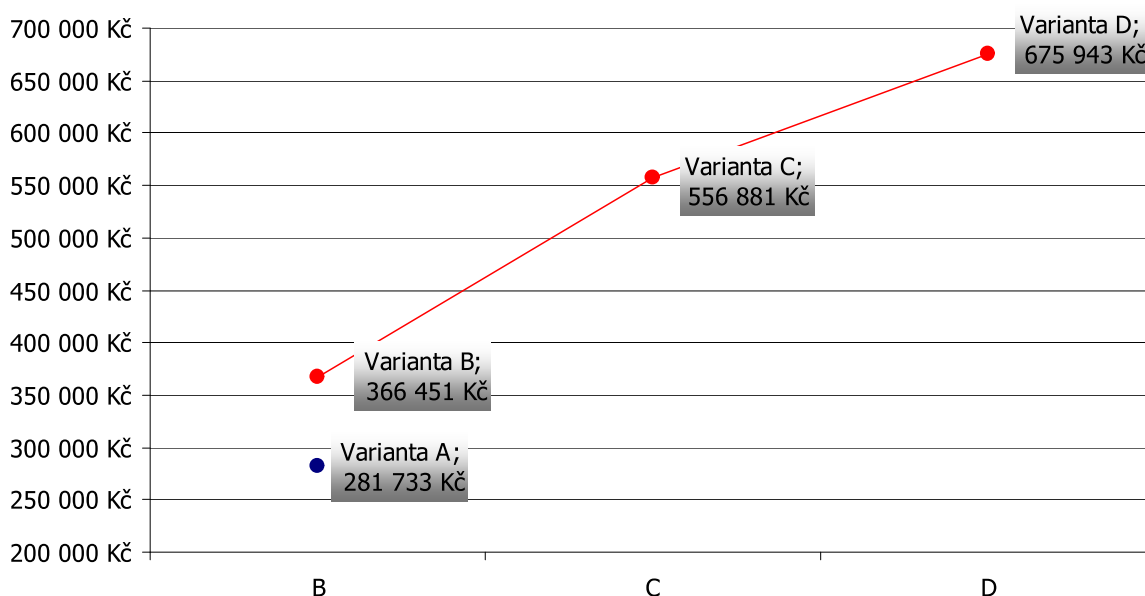
Jak již bylo uvedeno výše, varianty A a B jsou z hlediska rozsahu svých funkcí shodné, varianta A je provedena jako elektroinstalace klasická, varianta B jako instalace inteligentní (využití systému Inels).

Pro variantu klasické elektroinstalace byla vypočtena celková cena 281 733 Kč a pro variantu s využitím systému Inels cena 366 451 Kč. Rozdíl v ceně cca 84 000 Kč se může zdát na první pohled jako rozdíl výrazný. Tato cena je však pouze cena počáteční investice, bez započítání úspor během provozu inteligentní instalace. Dle teoretických úvah a dle zkušeností projektantů inteligentních systémů dochází při použití systému Inels k úsporám energií, jak elektrické tak energií ostatních (např. vytápění). Na základě tohoto je tedy možné předpokládat určitou návratnost v průběhu několika prvních let, čímž se může počáteční rozdíl ceny instalace brát teoreticky jako nulový.

Díky tomuto cenovému srovnání lze říci, že systém Inels je opravdu vhodný pro instalaci do objektů v rozsahu bytových jednotek a rodinných domů.

Celkové srovnání však není možné objektivně zhodnotit podle celkové ceny elektroinstalace se zanedbáním např. komfortu, úspor energií, složitosti instalace atd. Pro objektivní a komplexní porovnání by bylo potřeba použít některou ekonomickou metodu, která by brala v úvahu spektrum různých kritérií stejných pro obě elektroinstalace a jejich následné porovnání. Už ze samotného principu se nabízí ekonomická metoda založená na principu MCA – multikriteriální analýzy. Teoretický postup na základě této metody je nastíněn v kapitole 6.2 MCA - Multikriteriální analýza.

Celková cena variant A,B,C,D

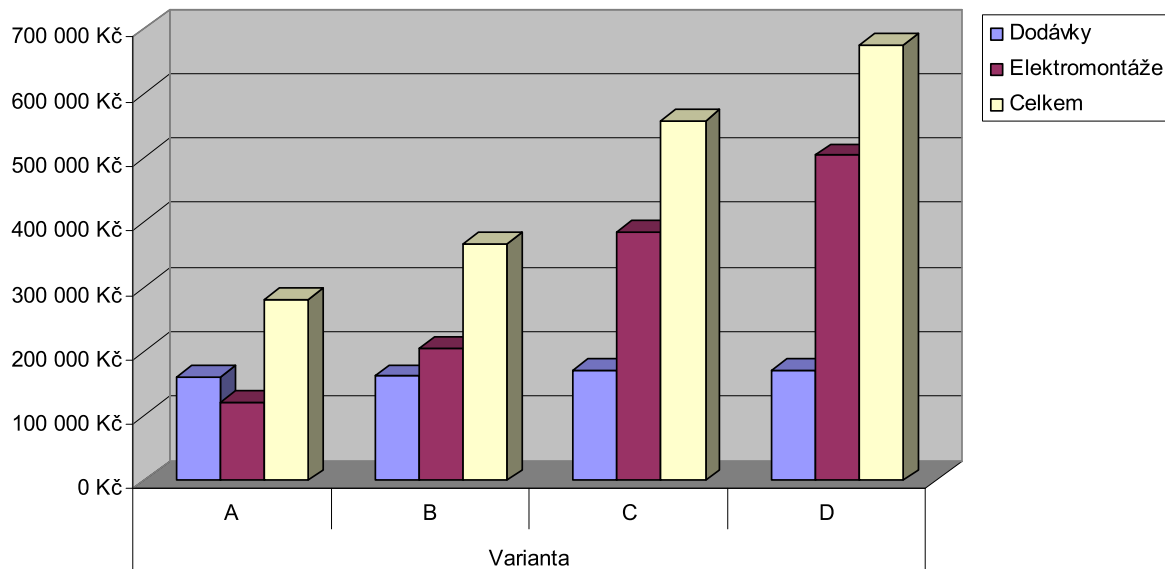


Obr. 6-1 Graf závislosti ceny na výkonosti elektroinstalace

Přiložený graf na Obr. 6-1 slouží pro vizualizaci celkové ceny jednotlivých variant elektroinstalací a jejich následné porovnání s teoretickými předpoklady pro závislost ceny na výkonosti elektroinstalace uvedenou v předchozích kapitolách. Jak je z grafu patrné, roste cena inteligentní elektroinstalace lineárně s vzrůstající výkoností elektroinstalace. Cena varianty A je nižší než u varianty B jak je předpokládáno

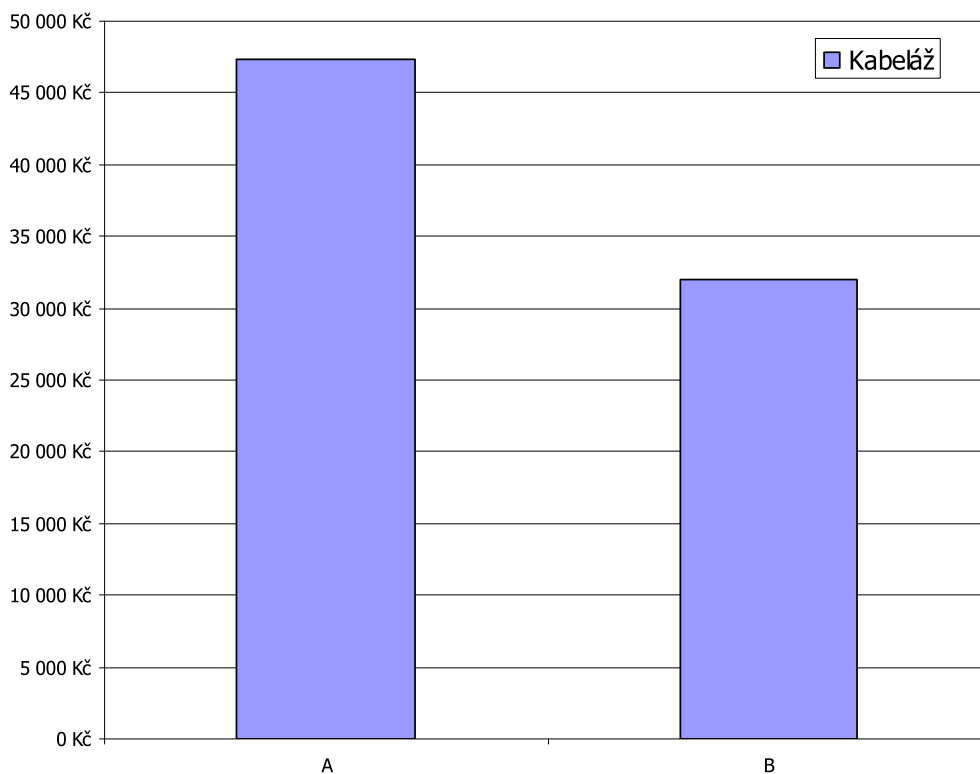
v teoretickém rozboru. Jedná se však jen o cenu samotné investice do elektroinstalace bez ohledů na úspory energií díky inteligentnímu systému (Inels), viz. výše.

Obr. 6-2, uvedený níže slouží pro znázornění rozložení celkové ceny na dodávky a elektromontáže.



Obr. 6-2 Graf rozložení celkové ceny na dodávky a elektromontáže pro jednotlivé varianty

Porovnání ceny kabeláže



Obr. 6-3 Graf porovnání cen kabeláže

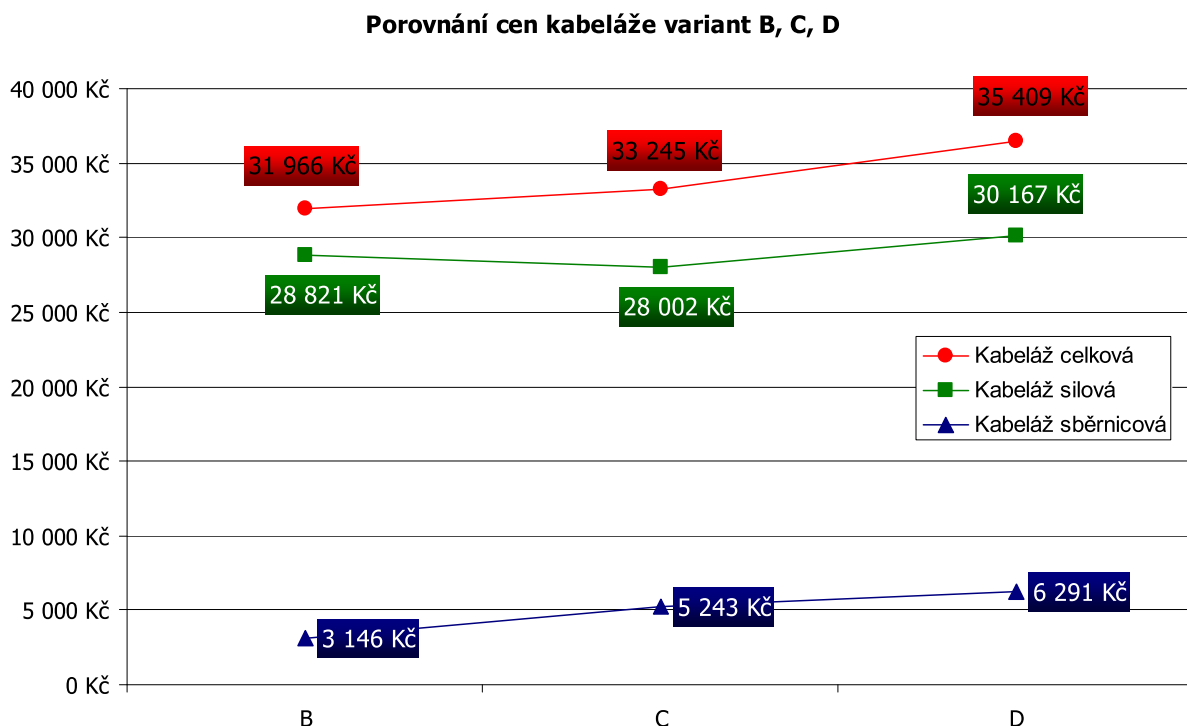
Z teoretického rozboru a porovnání klasické a inteligentní instalace je dán předpoklad úspor kabeláže při využití sběrníkového systému. Jak ukazuje výše uvedený graf, pro variantu základní elektroinstalace inteligentní (systém Inels) je úspora kabeláže cca 15 000 Kč, což je vzhledem k ceně kabeláže klasické elektroinstalace úspora cca 32%.

Je tedy možné tvrdit, že při využití inteligentní instalace místo klasické ve stejném rozsahu funkcí, dochází k výrazné úspoře ceny za kabeláž.

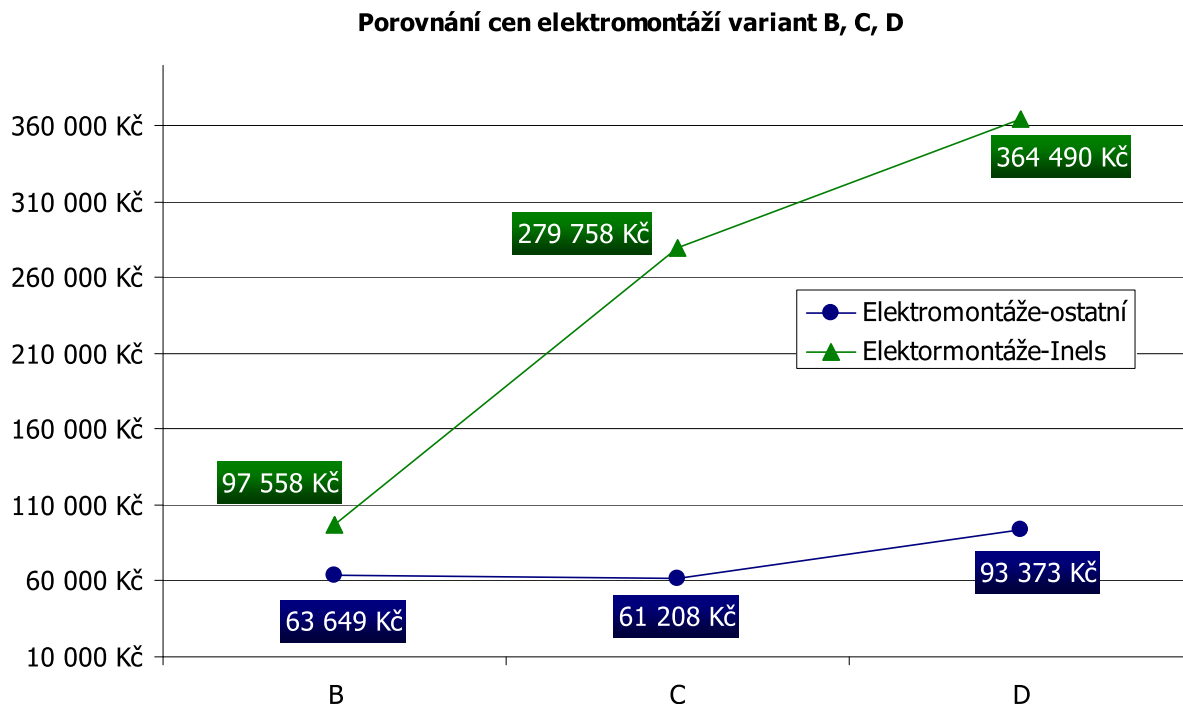
6.1.2 Porovnání variant inteligentní elektroinstalace Inels (B, C, D)

Pro porovnání instalací s využitím systému Inels byly vybrány kritéria ceny za kabeláž instalace a za elektromontáž. Z porovnání těchto cen je možné určit poměr nárůstu cen pro jednotlivé varianty.

V grafu porovnání cen kabeláže jednotlivých variant (Obr. 6-4) je patrné, že cena celkové kabeláže roste téměř lineárně s rostoucím počtem funkcí jednotlivých variant. U kabeláže silové lze pozorovat pokles ceny mezi variantou B a variantou C, která je způsobena naopak nárůstem kabeláže sběrníkového vedení systému Inels. Pro nejsložitější variantu D s nejvyšším počtem funkcí a tudíž nejsložitější kabeláží dojde k nárůstu ceny kabeláže jak sběrníkového vedení tak kabeláže silové. Tento nárůst je způsoben větším počtem spotřebičů, které budou řízeny, ovládány, kontrolovány atd. a zároveň složitějším inteligentním systémem, který zahrnuje i vizualizaci a dálkový přístup.



Obr. 6-4 Graf porovnání cen kabeláže



Obr. 6-5 Graf porovnání cen elektromontáží

Při porovnání cen elektromontáží je možné vidět z grafu (Obr. 6-5), že cena systému Inels roste téměř lineárně s rostoucím počtem funkcí jednotlivých variant. U cen ostatních elektromontáží varianty B a C je cena náročnější (složitější) varianty nižší, což může být způsobeno nahrazením některých prvků z klasické elektroinstalace prvky systému Inels. Toto nahrazení se projevuje u ceny elektromontáží systému Inels u varianty B vyšší cenou, než by byla teoretická cena při striktně lineárním průběhu.

7 NÁVRH NOVÉ METODIKY HODNOCENÍ ELEKTROINSTALACÍ

Předchozí hodnocení z ekonomického hlediska mohlo být ovlivněno subjektivním názorem a tudíž některé části tohoto hodnocení nemusí být striktně objektivní. Také lze říci, že předchozí porovnání bylo provedeno vždy dle jednoho kritéria, což v praxi může být pro hlubší náhled do problematiky nedostačující.

Pro komplexní a objektivní zhodnocení jednotlivých variant elektroinstalace je použita multikriteriální analýza. Aby však tato metoda obsáhla všechna kritéria, dle kterých by bylo možné dané varianty instalací posuzovat, bylo by vhodné zpracovat samostatnou vědeckou práci nebo studii zabývající se analýzou založenou na velké množině daných kritérií určených odborníky nebo skupinou projektantů, kteří se věnují návrhu inteligentních systémů. V této studii by bylo možné věnovat pozornost obecné množině inteligentních elektroinstalací, klasických nebo množině, kde budou obě dvě varianty elektroinstalace tak, aby bylo možné vybrat nejvhodnější variantu pro zadaná kritéria.

V této práci bude uveden pouze jednoduchý návrh pro základní kritéria, které budou vztažena na varianty A, B, C a D definované v předchozích kapitolách.

7.1 Podstata multikriteriální analýzy

Multikriteriální analýzou (vícekriteriálním rozhodováním) se rozumí vybrání jedné varianty ze seznamu v dané situaci potencionálně realizovatelných variant na základě většího množství kritérií. [13]

Vedle seznamu kritérií nepřímo formulujících cíl analýzy je nutné mít k dispozici i seznam variant, z nichž bude rozhodnutí vybíráno. Tento seznam může být zadán explicitně, jako výčet konečného počtu možností, nebo implicitně specifikací podmínek, které musí rozhodovací varianta splňovat, aby mohla být považována za přípustnou. [13]

Je-li k dispozici seznam kritérií i seznam rozhodovacích variant, je nutné zvážit, jakou formu by mělo konečné rozhodnutí mít. Multikriteriální analýza v podstatě slouží k modelování rozhodovacích situací, ve kterých je definována množina variant a soubor kritérií, podle nichž budou varianty hodnoceny. Pro případ hodnocení jednotlivých variant elektroinstalace bude použita metoda kvantitativního párového srovnání kritérií.

Obecný postup vícekriteriálního hodnocení variant zahrnuje na zvolené rozlišovací úrovni šest relativně samostatných kroků :

- vytvoření účelově orientované množiny kritérií hodnocení
- stanovení vah kritérií hodnocení
- stanovení vzorových hodnot vah kritérií
- dílčí hodnocení variant
- výběr nejvhodnější varianty nebo seřazení variant

[illegible]

Následně jsou určeny váhy jednotlivých kritérií, pro které byla zvolena metoda určení vah kritérií z geometrického průměru řádků.

7.3 Určení vah kritérií z geometrického průměru řádků

Jednoduchý způsob určení vah kritérií ze zadané matice S spočívá ve výpočtu geometrického průměru každého řádku této matice

$$g_i = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k s_{ij}}; i, j = 1, 2, \dots, k \quad (7.2)$$

Dále jsou váhy normalizovány tak, aby byla splněna podmínka

$$\sum_{i=1}^k v_i = 1; v_i \geq 0 \quad (7.3)$$

Normalizaci lze provést vztahem

$$v_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^k g_i}; i, j = 1, 2, \dots, k \quad (7.4)$$

Z výše definované Saatyho matice jsou vypočteny geometrické průměry všech řádků po normalizaci na základě vztahu 6.3 i jednotlivé váhy kritérií :

Tab. 7-2 Tabulka geometrických průměrů a vah kritérií

Kritérium	g_i	v_i
Požizovací náklady	4,1718	0,303
Provozní náklady	2,2225	0,161
Úspora energií	3,0615	0,222
Údržba systému	0,8132	0,059
Možnost regulace vytápění	1,2414	0,090
Možnost ovládání osvětlení	1,2414	0,090
Spolehlivost	0,5682	0,041
Složitost instalace	0,2842	0,021
Estetika	0,1741	0,013
Suma vah všech kritérií	-	1

Po definování vah jednotlivých kritérií by mělo při analýze následovat stanovení vzorových hodnot kritérií. K tomuto je však potřeba nejlépe skupiny odborníků a také rozsáhlejšího typu vědecké práce (např. práce disertační), která by se zabývala pouze problematikou multikritériální analýzy pro zhodnocení jednotlivých variant elektroinstalace. Proto je v další části této analýzy uveden pouze obecný návod, dle kterého by bylo možné postupovat ve výše zmíněné práci.

7.4 Stanovení vzorových hodnot kritérií

Stanovování souboru vzorových hodnot kritérií se zpravidla spojuje s pojmem etalon. Etalon může být chápán dvěma způsoby :

- charakter detailně zpracovaného objektu – vzoru, s nímž jsou další hodnocené varianty srovnávány, s cílem získat kopii tohoto objektu
- charakter objektu – vzoru řešení, avšak vlastnosti jsou záměrně redukovány na podstatné vlastnosti objektu a ty jsou při hodnocení porovnávány

7.5 Dílčí hodnocení variant

Hodnocení, zda posuzovaná varianta splňuje určitým způsobem a v určité míře požadované cíle. Předmětem hodnocení je stupeň splnění požadovaných cílů posuzované varianty dle jednotlivých kritérií. Existuje více možných způsobů a metod hodnocení výsledných variant. Základním postupem při dílčím hodnocení je dílčí (jednokritériální) hodnocení variant a syntéza dílčích hodnocení variant v jejich celkové (vícekritériální) vyhodnocení.

7.6 Multikritériální vyhodnocovací metody

Řada metod vícekritériálního hodnocení variant vyžaduje kardinální informaci o relativní důležitosti kritérií, kterou lze vyjádřit pomocí vektoru vah kritérií. [13]

Tyto váhy jednotlivých kritérií jsou definovány v kapitole 6.2.2 a 6.2.3 pomocí metody kvantitativního párového srovnání kritérií a následného geometrického průměru řádků.

Pro další rozsáhlejší zpracování multikritériální analýzy jednotlivých variant elektroinstalací by byla vhodná např. metoda váženého součtu – WSA.

7.6.1 Metoda váženého součtu – WSA

Tato metoda vychází z principu maximalizace užitku, dopouští se však zjednodušení v tom, že předpokládá pouze lineární funkci užitku. [13]

Nejprve je vytvořena normalizovaná kritériální matice $R=(r_{ij})$, jejíž prvky jsou získány z kritériální matice $Y=(y_{ij})$, pomocí transformačního vzorce :

$$r_{ij} = \frac{Y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (7.5)$$

Ve vzorci 6.4 lineárně transformujeme kritériální hodnoty tak, že $r_{ij} \in <0,1>$, D_j odpovídá minimální hodnota kritéria ve sloupci j a H_j odpovídá maximální hodnota kritéria ve sloupci j . Předpokladem je, že kritérium v sloupci j je maximalizační.

Kritériální matice $Y=(y_{ij})$. V této matici odpovídají sloupce definovaným kritériím a řádky hodnoceným variantám. Matici lze zapsat ve tvaru :

$$\begin{array}{c}
 a_1 \\
 a_2 \\
 \vdots \\
 a_k
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 f_1 & f_2 & \cdots & f_k \\
 y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1k} \\
 y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2k} \\
 \vdots & \vdots & & \\
 y_{p1} & y_{p2} & \cdots & y_{pk}
 \end{bmatrix}
 \quad (7.6)$$

Při použití aditivního tvaru vícekritériální funkce je pak užitek varianty a_i roven

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j \cdot r_{ij} \quad (7.7)$$

Varianta, která dosáhne maximální hodnoty užitku, u_i , je vybrána jako nejvhodnější, případně je možno uspořádat varianty podle klesající hodnoty užitku.

8 ZÁVĚR

Tato práce se zabývá vývojem a historií inteligentní elektroinstalace jak v ČR tak i ve světě. V úvodních kapitolách je rozebrána problematika systémových elektroinstalací, rozdíl mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací a popsána systémová elektroinstalace jako taková (druhy, princip, výhody, nevýhody atd.).

Dále navazuje detailní popis systému Inels, který bude brán jako stěžejní systém této práce a který bude využit v následujících návrzích systémové elektroinstalace, které jsou definovány na konci teoretické části této práce.

V praktické části práce je provedeno ekonomické zhodnocení jednotlivých variant elektroinstalace a návrh nové metodiky porovnání variant elektroinstalace s využitím multikriteriální analýzy (MCA).

8.1 Cíle práce a jejich splnění

Úvodní část diplomové práce se zabývá historickým vývojem inteligentních elektroinstalací a jejich současným postavením v ČR, Evropě i ve světě. Jsou zde představeni někteří výrobci inteligentních instalací k doplnění přehledu současného stavu inteligentních systémů.

V práci je porovnávána klasická a inteligentní elektroinstalaci z hlediska funkce, jsou zde porovnány výhody a nevýhody obou instalací. Součástí této kapitoly je vytvoření základního popisu klasické i inteligentní instalace, sepsání druhů inteligentních systémů z hlediska topologie, centralizace a decentralizace. Také je zde uvedeno rozdělení těchto systémů dle používaných typů sběrnic.

Nejrozsáhlejší částí teoretického rozboru této diplomové práce je podrobný popis systému Inels, možnosti tohoto systému, současnou topologii, jednotlivé prvky systému Inels a jejich využití. V kapitole Inels jsou detailně rozepsány hlavní prvky systému – instalační sběrnici CIB, centrální jednotka, napájení systému a další. Pro vlastní představu funkcí systému Inels jsou nastíněny možnosti řízení vytápění, osvětlení, rolet a žaluzií nebo základní prvky systému vhodné pro využití v elektrické zabezpečovací signalizaci a elektrické požární signalizaci. Nedílnou součástí této nejrozsáhlejší kapitoly teoretického rozboru je rozbor možností systému Inels pro komunikaci s uživatelem inteligentní elektroinstalace.

V praktické části práce jsou definovány 4 varianty vzorových projektů s různým stupněm „intelligence“ jak pro klasickou elektroinstalaci (jedna varianta), tak i pro instalaci inteligentní s využitím systému Inels (tři varianty s různým stupněm „intelligence“). Pro jednotlivé varianty jsou vytvořeny rozpočty, viz. Příloha A, B, C, D a porovná jednotlivé varianty z ekonomického hlediska. Varianty elektroinstalace neřeší přípojku nn, elektroměrový rozváděč ani ochranu před bleskem.

Posledním z cílů bylo ekonomické zhodnocení navržených variant elektroinstalace. Toto zhodnocení bylo provedeno v kapitole 6. Jsou zde porovnávány celkové a dílčí ceny jednotlivých variant, porovnání dílčích cen variant A a B a následné zhodnocení úspor kabeláže při použití inteligentní elektroinstalace. Pro účely prezentace na webových stránkách firmy Inels s.r.o je uvedeno přehledné porovnání dílčích cen variant inteligentních elektroinstalací (systém Inels) B, C a D jak v tabulkách, tak vizuálně

pomocí grafů. Z důvodu větší objektivnosti a zahrnutí více kritérií pro hodnocení byl vytvořen návrh metodiky ekonomického hodnocení elektroinstalací.

8.2 Shrnutí výsledků a vlastní přínos práce

Praktická část práce řeší porovnání jednotlivých variant elektroinstalace (klasické a inteligentní, s využitím systému Inels) z ekonomického hlediska. Jsou tudíž porovnány celkové ceny jednotlivých elektroinstalací, dílčí ceny instalací, aby bylo možné porovnat výhody a nevýhody jednotlivých instalací zmíněné v teoretické části práce (např. úspory kabeláže).

V kapitolách, kde jsou porovnávány jednotlivé varianty elektroinstalace, jsou vytvořeny přehledné tabulky a grafické zobrazení závislostí cen na stupni „intelligence“ variant, které lze využít pro umístění na webové stránky firmy Inels pro přiblížení cen jednotlivých instalací zájemcům (zákazníkům) o inteligentní elektroinstalaci Inels.

Při hodnocení z hlediska ceny, jak celkové tak dílčí mohlo však dojít k subjektivnímu ovlivnění celkového zhodnocení. Proto byla nastíněna další možnost, již objektivnějšího zhodnocení a teoreticky navržena nová metodika pro porovnání variant elektroinstalace, na které může být dále stavěno v disertační práci.

Tento návrh se zabývá využitím multikriteriální analýzy pro porovnávání variant elektroinstalace na základě definovaných kritérií. Tato metodika je navržena z větší části obecně kvůli možnosti dalšího rozpracování v disertační práci a následné tvorby webové aplikace, která by umožnila dle zadání zákazníka vhodný výběr elektroinstalace a zobrazení např. předpokládaných financí na elektroinstalaci, stupeň komfortu, nároky na rozvody, návratnost atd.

8.3 Možnost dalšího zaměření práce

Další vývoj práce by mohl být zaměřen na problematiku využití sofistikovaných metod výběru technického řešení elektroinstalace nejenom na základě ceny, ale také na základě mnoha dalších kritérií jako jsou například komfort, servis, životnost atd. Těžištěm práce by mělo být pojednání o elektroinstalačních systémech z globálního hlediska, kde pro objektivní hodnocení a výběr vhodného systému elektroinstalace již není možné použít běžné přístupy, vzhledem k rozsáhlosti takových systémů a jejich vzájemným vazbám. Nabízí se využití některé z metod multikriteriální analýzy (MCA), která by postihla rozsáhlost řešení a mohla by využít výsledky této práce. Výsledkem práce by mohl být návrh softwaru pro hodnocení technického řešení elektroinstalace, jehož součástí by byla i funkce zpětné vazby o účelnosti řešení, užitné hodnotě, ceně atd., která by dále sloužila jako báze znalostí. U takto koncipovaného řešení problematiky je vysoký předpoklad využití výsledků v praxi a to i pro jiné elektrotechnické obory.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] STÝSKALÍK, Jiří. *Inteligentní instalace budov INELS : Instalační příručka*. 1. vyd. Holešov-Všetuly : [s.n.], 2009. 67 s.
- [2] TOMAN, Karel. *Decentralizované sběrníkové systémy* [online]. 2001-2009 [cit. 2010-01-01]. Decentralizované sběrníkové systémy. Text v češtině. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4213>>.
- [3] BOTHE, Robert. *Inteligentní elektroinstalace budov : Příručka pro uživatele*. Ing. Pávek Jaromír. [s.l.] : [s.n.], 2006. 147 s. Dostupný z WWW: <<http://www.eatonelektrotechnika.cz/pdf/manual%20nikobus.zip>>.
- [4] *Inteligentní elektroinstalace : Návrhový a instalační manuál*. 3. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2009. 59 s. Dostupný z WWW: <<http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=4735&type=>>.
- [5] HORÁK, Petr. *Co je inteligentní instalace?* [online]. 2009 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.phpe.cz/Inteligentni.htm>>.
- [6] TARABA, Radek. Aplikování sběrnice CAN. *Hw.cz* [online]. 1997-2009 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/Rozhrani/ART1173-Aplikovani-sbernice-CAN.html>>.
- [7] KLABAN, Jaromír. Inels a sběrnice CIB. *Automa* [online]. 2008, č. 12 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38218>.
- [8] LEPIČ, Josef. Inovace dosažená úpravou firmwaru Saia® BACnet® Building Controller. *Automa* [online]. 2004, č. 11 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=2358>>.
- [9] *Elektronické předřadníky + Stmívání* [online]. 2008 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.elkovo-cepelik.cz/dalsi/elektronicke-predradniky--stmivani.htm>>.
- [10] *Crestron : Popis systému* [online]. 2007 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <http://www.crestron-czech.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=129>.
- [11] *G SERVIS CZ : Projekt Hit* [online]. - [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.gservis.cz/projects/project.jsp?pk=hit&query=istop%3E0>>.
- [12] *Inels : Topologie systému Inels* [online]. 2009 [cit. 2010-01-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.inels.cz/index.php?sekce=produkty&akce=show&id=108>>.
- [13] KORVINY, Petr. Teoretické základy vícekritériálního rozhodování. In KORVINY, Petr. *Teoretické základy vícekritériálního rozhodování*. s. 29.

Příloha A Rozpočet – Varianta A

Název	MJ	ks	Cena za MJ	Cena celkem	Cena za montáž pro 1 MJ	Montáž celkem	Cena celkem
Specifikace dodávky RH							
IP 40/20, zapuštěné provedení, 600x1200x250 mm	ks	2	4 350,00 Kč	8 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	8 700,00 Kč
1.A 2. STUPEŇ OCHRANY PROTI PŘEPĚTÍ DV TNC 255 DEHNventil TNC 3 pólový, 75kA (10/50)	ks	1	16 702,50 Kč	16 702,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	16 702,50 Kč
DTNVEM 1/CIBPřepětňové ochranné zařízení pro ochranu systémů CIB	ks	2	1 350,00 Kč	2 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 700,00 Kč
JISTIČE							
ETIMAT 10 B 1p 10kA 6A	ks	3	81,00 Kč	243,00 Kč	106,80 Kč	320,40 Kč	563,40 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 10A	ks	10	78,00 Kč	780,00 Kč	106,80 Kč	1 068,00 Kč	1 848,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 16A	ks	25	78,00 Kč	1 950,00 Kč	106,80 Kč	2 670,00 Kč	4 620,00 Kč
ETIMAT 10 B 3p 10kA 16A	ks	5	291,00 Kč	1 455,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	2 811,00 Kč
VYPÍNAČE							
SV340 3p 40A	ks	1	298,00 Kč	298,00 Kč	783,60 Kč	783,60 Kč	1 081,60 Kč
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ, EFI-4AC 40/0.03A	ks	6	806,00 Kč	4 836,00 Kč	1 039,00 Kč	6 234,00 Kč	11 070,00 Kč
Specifikace dodávky RH - celkem							50 096,50 Kč
Specifikace dodávky SLP							
Společná televizní anténa (STA), internet-dodávka							
Anténní stožár s kotvením do stěny, kompletní vč. úchyťů	ks	1	2 500,00 Kč	2 500,00 Kč	520,00 Kč	520,00 Kč	3 020,00 Kč
RSTA - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
RINT - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
Výložné rameno pro antény jednostranné	ks	2	147,00 Kč	294,00 Kč	63,00 Kč	126,00 Kč	420,00 Kč
ANT CCK91 -UHF, 91 prvků, zisk max. 16,5 dB	ks	1	842,00 Kč	842,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	992,00 Kč
BN 2338 111 širokopásmový zesilovač se selekt. vstupy, zesílení	ks	1	1 851,00 Kč	1 851,00 Kč	230,00 Kč	230,00 Kč	2 081,00 Kč

32 dB, vstupy-VKV FMII, VHF III, VHF II, UHF, vestav. zdroj, regulátory úrovně							
SPI 900.0 - Parabolická anténa 85cm, Aiu, dvojité nosné rameno, LNB 40mm	ks	1	1 980,00 Kč	1 980,00 Kč	330,00 Kč	330,00 Kč	2 310,00 Kč
SPS 6918 - Konvertor guatro universal, vst. frekv. 10,7-12,75 GHz, LOF 9,75 GHJz (dolní pásmo), LOF 10,6GHz (horní pásmo), 4x F konektor, š.č. 0,6 dB, typ., feed 40mm	ks	4	966,00 Kč	3 864,00 Kč	196,00 Kč	784,00 Kč	4 648,00 Kč
SAT multipřepínač SEW5398 s DiSEqC 2.0, 47-2150 MHz, vstup 8x SAT + 1x TV / 8x výstup, aktivní SAT-MF i TV, síť. zdroj, zpětný kanál 5-30 MHz	ks	1	9 940,00 Kč	9 940,00 Kč	680,00 Kč	680,00 Kč	10 620,00 Kč
F konektor	ks	20	8,00 Kč	160,00 Kč	11,00 Kč	220,00 Kč	380,00 Kč
SPOLEČNÁ TELEVIZNÍ ANTÉNA - celkem		0	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	29 851,00 Kč
Ventilátory							
HEF 100, 230V, 60W	ks	1	935,00 Kč	935,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	1 085,00 Kč
Specifikace dodávky SLP							60 787,00 Kč
Specifikace dodávky RH							50 096,50 Kč
Dodávky - celkem							171 671 Kč
Elektromontáže							
Svítlidla, světelné zdroje							
PŘISAZENÁ SVÍTLIDLA IP41							
IN-12D5/042 žárovka 100W	ks	7	437,00 Kč	3 059,00 Kč	139,13 Kč	973,91 Kč	4 032,91 Kč
ŽÁROVKY OBYČEJNÉ ČÍRÉ E27							
25 KL-100 KL čirá 25W-100W	ks	7	9,60 Kč	67,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	67,20 Kč
ZÁŘIVKOVÁ SVÍTLIDLA PRŮMYSLOVÁ							
VM5258C 2x58W, kompenzované, PC	ks	7	860,00 Kč	6 020,00 Kč	185,53 Kč	1 298,71 Kč	7 318,71 Kč
ZÁŘIVKA PHILIPS D28mm, TL-D 58W/830 teplý tón	ks	14	59,40 Kč	831,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	831,60 Kč
STARTER PRO ZÁŘIVKU PHILIPS							
S10 4-65W	ks	14	8,90 Kč	124,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	124,60 Kč
Svítlidla, světelné zdroje - celkem							12 375,02 Kč
Spínače, zásuvky, instalační materiál							

DOMOVNÍ SPÍNAČE - ELEGANT - ELKO EP							
Sporákový spínač otočný	ks	1	225,00 Kč	225,00 Kč	37,93 Kč	37,93 Kč	262,93 Kč
ZÁSUVKY - ELEGANT - ELKO EP							
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE	ks	50	84,00 Kč	4 200,00 Kč	65,33 Kč	3 266,50 Kč	7 466,50 Kč
Zásuvka televizní a rozhlasová, koncová - 1 dB	ks	2	142,00 Kč	284,00 Kč	65,33 Kč	130,66 Kč	414,66 Kč
Zásuvka komunikační (2xRJ 45-8 Cat.5e)	ks	5	217,00 Kč	1 085,00 Kč	33,73 Kč	168,65 Kč	1 253,65 Kč
Jednonásobná zásuvka krytí IP44+kryt	ks	4	127,00 Kč	508,00 Kč	33,73 Kč	134,92 Kč	642,92 Kč
Vysavačová zásuvka pro centrální vysavače	ks	1	299,00 Kč	299,00 Kč	33,73 Kč	33,73 Kč	332,73 Kč
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE s PO	ks	3	689,00 Kč	2 067,00 Kč	33,73 Kč	101,9 Kč	2 168,19 Kč
1-Rámeček	ks	65	19,00 Kč	1 235,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	1 235,00 Kč
SYSTÉM INELS							
CU2-01M - Centrální jednotka	ks	2	8 950,00 Kč	17 900,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	18 442,40 Kč
MI2-02M - Externí master sběrnice	ks	2	3 500,00 Kč	7 000,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	7 542,40 Kč
BPS2-02M - Oddělovač sběrnice	ks	2	1 200,00 Kč	2 400,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	2 942,40 Kč
GSM2-01 - GSM komunikátor	ks	1	9 800,00 Kč	9 800,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	10 071,20 Kč
IM2-80B - Jednotka vstupů	ks	10	1 950,00 Kč	19 500,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	22 212,00 Kč
TI2-40B - Jednotka teplotních vstupů	ks	2	1 820,00 Kč	3 640,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	4 182,40 Kč
SA2-04M - Spínací čtyřkanálová jednotka	ks	8	2 800,00 Kč	22 400,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	22 681,68 Kč
SA2-02M - Spínací dvoukanálová jednotka	ks	20	2 330,00 Kč	46 600,00 Kč	35,21 Kč	704,20 Kč	47 304,20 Kč
LM2-11B - Stmívací jednobanální aktor	ks	8	2 865,00 Kč	22 920,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	23 201,68 Kč
JA2-02B - Roletový aktor	ks	6	1 450,00 Kč	8 700,00 Kč	35,21 Kč	211,26 Kč	8 911,26 Kč
WSB2-20 - Skupinové tlačítko 1	ks	15	960,00 Kč	14 400,00 Kč	35,21 Kč	528,15 Kč	14 928,15 Kč
WSB2-40 - Skupinové tlačítko 2	ks	10	1 190,00 Kč	11 900,00 Kč	35,21 Kč	352,10 Kč	12 252,10 Kč
HC2-01B/DC - Ovladač termohlavice	ks	4	1 990,00 Kč	7 960,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	9 044,80 Kč
IDRT2-1 - Digitální pokojový termoregulátor	ks	1	2 250,00 Kč	2 250,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 521,20 Kč
Touch51 - Touch panel pro zapuštěnou montáž, 10.4", WIN XP EMBEDDED	ks	2	33 295,00 Kč	66 590,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	67 132,40 Kč
Alpha24 - Termopohon (termohlavice) Alpha AA 24V	ks	4	645,00 Kč	2 580,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	3 664,80 Kč
Clima sesor D - vítr, srážky sou....	ks	1	20 290,00 Kč	20 290,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	20 561,20 Kč
KEY2-01 - Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému	ks	1	2 740,00 Kč	2 740,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	3 011,20 Kč
SA-211 - Magnetický dveřní kontakt závrtný	ks	5	72,00 Kč	360,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	1 716,00 Kč
SD-280 - Detektor požáru	ks	1	650,00 Kč	650,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	921,20 Kč
WMR2-11/E - Čtečka karet, design Elegant	ks	1	2 690,00 Kč	2 690,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 961,20 Kč
JS-25 - PIR detektor pohybu a rozbití skla Combo	ks	10	893,00 Kč	8 930,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	11 642,00 Kč
SA-220 - Příjezdový magnetický	ks	1	400,00 Kč	400,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	671,20 Kč

detektor							
Reliance 4 Control - 200 db	ks	1	5 400,00 Kč	5 400,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	5 400,00 Kč
17" LCD NEC V-Touch 1721 5R	ks	1	9 200,00 Kč	9 200,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	9 200,00 Kč
Sada OASIS pro bezdrátový zabezpečovací systém	ks	1	16 100,00 Kč	16 100,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	16 371,20 Kč
Návrh vhodného softwaru pro systém Inels	ks	1	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	15 000,00 Kč
POHYBOVÝ SPÍNAČ 180° S ČASOVÝM DOBĚHEM 3-15 MIN							
16A, 230V, IP54	ks	3	750,00 Kč	2 250,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 250,00 Kč
SUPER-MULTIFUNKČNÍ RELÉ - do instalační krabice, pod vypínač, ventilátor, SMR-T 3-vodičové, 8 funkcí, čas 0.01s-10h, výstup 10-200VA, cívka AC 230 V, nepotřebuje NULU	ks	1	280,00 Kč	280,00 Kč	93,33 Kč	93,33 Kč	373,33 Kč
KRABICE							
KP 68/2 KRABICE PŘÍSTROJOVÁ	ks	130	3,10 Kč	403,00 Kč	18,13 Kč	2 356,90 Kč	2 759,90 Kč
KU 68-1902 KRABICE UNIVERZÁLNÍ	ks	150	7,20 Kč	1 080,00 Kč	39,57 Kč	5 935,50 Kč	7 015,50 Kč
SVORKOVNICE KABICOVÁ WAGO							
273-102 4x1-2,5mm2	ks	75	4,30 Kč	322,50 Kč	13,33 Kč	999,75 Kč	1 322,25 Kč
273-112 2x1-2,5mm2	ks	350	3,30 Kč	1 155,00 Kč	6,67 Kč	2 334,50 Kč	3 489,50 Kč
TRUBKA OHEBNÁ PH POD OM.							
2316 D 16 MM	m	350	4,80 Kč	1 680,00 Kč	52,50 Kč	18 375,00 Kč	20 055,00 Kč
2323 D 23 MM	m	40	7,40 Kč	296,00 Kč	65,00 Kč	2 600,00 Kč	2 896,00 Kč
2329 D 29 MM	m	25	11,90 Kč	297,50 Kč	65,00 Kč	1 625,00 Kč	1 922,50 Kč
<i>Spínače, zásuvky, instalační materiál - celkem</i>							50 134,95 Kč
<i>Kabely</i>							
VODIČ JEDNOŽÍLOVÝ, IZOLACE PVC							
CY 6 mm2,	m	30	5,50 Kč	165,00 Kč	9,27 Kč	278,10 Kč	443,10 Kč
CY 10 mm2, žlutozelený,	m	10	13,70 Kč	137,00 Kč	14,48 Kč	144,80 Kč	281,80 Kč
KABEL SILOVÝ, IZOLACE PVC							
CYKY 2Ax1.5 mm2	m	30	7,95 Kč	238,50 Kč	18,10 Kč	543,00 Kč	781,50 Kč
CYKY 3Ax1.5 mm2	m	50	10,80 Kč	540,00 Kč	18,10 Kč	905,00 Kč	1 445,00 Kč
CYKY 3Cx1.5 mm2	m	150	10,80 Kč	1 620,00 Kč	18,10 Kč	2 715,00 Kč	4 335,00 Kč
CYKY 3Cx2.5 mm2	m	400	15,55 Kč	6 220,00 Kč	18,10 Kč	7 240,00 Kč	13 460,00 Kč
CYKY 5Cx2.5 mm2	m	20	24,50 Kč	490,00 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	852,00 Kč
KABEL STÍNĚNÝ							
JYTY 4x1 mm, pevně	m	20	19,88 Kč	397,60 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	759,60 Kč
KABEL SLABOPROUDÝ							
KOX 90/120 koaxiální kabel	m	100	9,00 Kč	900,00 Kč	23,80 Kč	2 380,00 Kč	3 280,00 Kč
H125 koaxiální kabel	m	30	12,00 Kč	360,00 Kč	23,80 Kč	714,00 Kč	1 074,00 Kč
SYKFY 5x2x0,5 mm,	m	65	3,70 Kč	240,50 Kč	11,67 Kč	758,55 Kč	999,05 Kč

UTP5a	m	150	4,70 Kč	705,00 Kč	11,67 Kč	1 750,50 Kč	2 455,50 Kč
KABEL PRO SBĚRNICOVÉ VEDENÍ CIB							
J-Y(St)Y 2x2x0,8	m	250	9,30 Kč	2 325,00 Kč	11,67 Kč	2 917,50 Kč	5 242,50 Kč
Kabely - celkem							47 295,05 Kč
Domácí dorozumívací zařízení							
Kit audio pro 1 účastníka Fermax dom.telefon, zvonkové tablo, el. zámek, napaječ	ks	1	2 500,20 Kč	2 500,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 500,20 Kč
Domácí dorozumívací zařízení - celkem							2 500,20 Kč
Hodinové zúčtovací sazby							
PROVEDENI REVIZNICH ZKOUSEK DLE CSN 331500							
Revizní technik	hod	15	0,00 Kč	0,00 Kč	233,33 Kč	3 499,95 Kč	3 499,95 Kč
Hodinové zúčtovací sazby - celkem							3 499,95 Kč
Podružný materiál							5 000,00 Kč
Elektromontáže - celkem							120 805,17 Kč
Cena celkem							281 732,67 Kč

Příloha B Rozpočet – Varianta B

Název	MJ	ks	Cena za MJ	Cena celkem	Cena za montáž pro 1 MJ	Montáž celkem	Cena celkem
Specifikace dodávky RH							
IP 40/20, zapuštěné provedení, 600x1200x250 mm	ks	1	4 350,00 Kč	4 350,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	4 350,00 Kč
1.A 2. STUPEŇ OCHRANY PROTI PŘEPĚTÍ, DV TNC 255 DEHNventil TNC 3 pólový, 75kA (10/50)	ks	1	16 702,50 Kč	16 702,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	16 702,50 Kč
DTNDEM 1/CIBPřepětěvové ochranné zařízení pro ochranu systémů CIB JISTIČ	ks	1	1 350,00 Kč	1 350,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	1 350,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 6A	ks	3	81,00 Kč	243,00 Kč	106,80 Kč	320,40 Kč	563,40 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 10A	ks	5	78,00 Kč	390,00 Kč	106,80 Kč	534,00 Kč	924,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 16A	ks	20	78,00 Kč	1 560,00 Kč	106,80 Kč	2 136,00 Kč	3 696,00 Kč
ETIMAT 10 B 3p 10kA 16A	ks	5	291,00 Kč	1 455,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	2 811,00 Kč
VYPÍNAČE							
SV340 3p 40A	ks	1	298,00 Kč	298,00 Kč	783,60 Kč	783,60 Kč	1 081,60 Kč
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ							
EFI-4AC 40/0.03A	ks	5	806,00 Kč	4 030,00 Kč	1 039,00 Kč	5 195,00 Kč	9 225,00 Kč
Specifikace dodávky RH - celkem							40 703,50 Kč
Specifikace dodávky SLP							
Společná televizní anténa (STA), internet-dodávka							
Anténní stožár s kotvením do stěny, kompletní vč. úchytů	ks	1	2 500,00 Kč	2 500,00 Kč	520,00 Kč	520,00 Kč	3 020,00 Kč
RSTA - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
RINT - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
Výložné rameno pro antény jednostranné	ks	2	147,00 Kč	294,00 Kč	63,00 Kč	126,00 Kč	420,00 Kč
ANT CCK91 -UHF, 91 prvků, zisk max. 16,5 dB	ks	1	842,00 Kč	842,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	992,00 Kč
BN 2338 111 širokopásmový zesilovač se selekt. vstupy, zesílení 32 dB, vstupy-VKV FMII, VHF III,	ks	1	1 851,00 Kč	1 851,00 Kč	230,00 Kč	230,00 Kč	2 081,00 Kč

VHF II, UHF, vestav. zdroj, regulátory úrovně							
SPI 900.0 - Parabolická anténa 85cm, Aiu, dvojité nosné rameno, LNB 40mm	ks	1	1 980,00 Kč	1 980,00 Kč	330,00 Kč	330,00 Kč	2 310,00 Kč
SPS 6918 - Konvertor guatro universal, vst. frekv. 10,7-12,75 GHz, LOF 9,75 GHz (dolní pásmo), LOF 10,6GHz (horní pásmo), 4x F konektor, š.č. 0,6 dB, typ., feed 40mm	ks	4	966,00 Kč	3 864,00 Kč	196,00 Kč	784,00 Kč	4 648,00 Kč
SAT multipřepínač SEW5398 s DiSEqC 2.0, 47-2150 MHz, vstup 8x SAT + 1x TV / 8x výstup, aktivní SAT-MF i TV, síť. zdroj, zpětný kanál 5-30 MHz	ks	1	9 940,00 Kč	9 940,00 Kč	680,00 Kč	680,00 Kč	10 620,00 Kč
F konektor	ks	20	8,00 Kč	160,00 Kč	11,00 Kč	220,00 Kč	380,00 Kč
SPOLEČNÁ TELEVIZNÍ ANTÉNA - celkem		0	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	29 851,00 Kč
Ventilátory							
HEF 100, 230V, 60W	ks	1	935,00 Kč	935,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	1 085,00 Kč
Specifikace dodávky SLP							60 787,00 Kč
Specifikace dodávky RH							40 703,50 Kč
Dodávky - celkem							162 278 Kč
Elektromontáže							
<i>Svítlidla, světelné zdroje</i>							
PŘISAZENÁ SVÍTLIDLA IP41							
IN-12D5/042 žárovka 100W	ks	7	437,00 Kč	3 059,00 Kč	139,13 Kč	973,91 Kč	4 032,91 Kč
ŽÁROVKY OBYČEJNÉ ČIRÉ E27							
25 KL-100 KL čirá 25W-100W	ks	7	9,60 Kč	67,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	67,20 Kč
ZÁŘIVKOVÁ SVÍTLIDLA PRŮMYSLOVÁ IP65							
VM5258C 2x58W, kompenzované, PC	ks	7	860,00 Kč	6 020,00 Kč	185,53 Kč	1 298,71 Kč	7 318,71 Kč
ZÁŘIVKA PHILIPS D28mm							
TL-D 58W/830 teplý tón	ks	14	59,40 Kč	831,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	831,60 Kč
STARTER PRO ZÁŘIVKU PHILIPS							
S10 4-65W	ks	14	8,90 Kč	124,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	124,60 Kč
BCS401 9xLED-HB/NW-4000 65	ks	15	2 223,00 Kč	33 345,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	33 345,00 Kč
<i>Svítlidla, světelné zdroje - celkem</i>							12 375,02 Kč
<i>Spínače, zásuvky, instalační materiál</i>							

DOMOVNÍ SPÍNÁČE - ELEGANT - ELKO EP							
Sporákový spínač otočný	ks	1	225,00 Kč	225,00 Kč	37,93 Kč	37,93 Kč	262,93 Kč
ZÁSUVKY - ELEGANT - ELKO EP							
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE	ks	50	84,00 Kč	4 200,00 Kč	65,33 Kč	3 266,50 Kč	7 466,50 Kč
Zásuvka televizní a rozhlasová, koncová - 1 dB	ks	2	142,00 Kč	284,00 Kč	65,33 Kč	130,66 Kč	414,66 Kč
Zásuvka komunikační (2xRJ 45-8 Cat.5e)	ks	5	217,00 Kč	1 085,00 Kč	33,73 Kč	168,65 Kč	1 253,65 Kč
Jednonásobná zásuvka krytí IP44+kryt	ks	4	127,00 Kč	508,00 Kč	33,73 Kč	134,92 Kč	642,92 Kč
Vysavačová zásuvka pro centrální vysavače	ks	1	299,00 Kč	299,00 Kč	33,73 Kč	33,73 Kč	332,73 Kč
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE s PO	ks	3	689,00 Kč	2 067,00 Kč	33,73 Kč	101,19 Kč	2 168,19 Kč
1-Rámeček	ks	65	19,00 Kč	1 235,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	1 235,00 Kč
SYSTÉM INELS							
CU2-01M - Centrální jednotka	ks	1	8 950,00 Kč	8 950,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	9 221,20 Kč
BPS2-02M - Oddělovač sběrnice	ks	1	1 200,00 Kč	1 200,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	1 471,20 Kč
IM2-80B - Jednotka vstupů	ks	3	1 950,00 Kč	5 850,00 Kč	271,20 Kč	813,60 Kč	6 663,60 Kč
SA2-04M - Spínací čtyřkanálová jednotka	ks	2	2 800,00 Kč	5 600,00 Kč	35,21 Kč	70,42 Kč	5 670,42 Kč
SA2-02M - Spínací dvoukanálová jednotka	ks	15	2 330,00 Kč	34 950,00 Kč	35,21 Kč	528,15 Kč	35 478,15 Kč
WSB2-20 - Skupinové tlačítko 1	ks	14	960,00 Kč	13 440,00 Kč	35,21 Kč	492,94 Kč	13 932,94 Kč
WSB2-40 - Skupinové tlačítko 2	ks	6	1 190,00 Kč	7 140,00 Kč	35,21 Kč	211,26 Kč	7 351,26 Kč
IART2-1 - Analogový pokojový termoregulátor	ks	1	1 850,00 Kč	1 850,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 121,20 Kč
KEY2-01 - Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému	ks	1	2 740,00 Kč	2 740,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	3 011,20 Kč
SA-211 - Magnetický dveřní kontakt závrtný	ks	5	72,00 Kč	360,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	1 716,00 Kč
SD-280 - Detektor požáru	ks	1	650,00 Kč	650,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	921,20 Kč
Návrh vhodného softwaru pro systém Inels	ks	1	10 000,00 Kč	10 000,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	10 000,00 Kč
POHYBOVÝ SPÍNÁČ 180° S ČASOVÝM DOBĚHEM 3-15 MIN							
16A, 230V, IP54	ks	3	750,00 Kč	2 250,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 250,00 Kč
SUPER-MULTIFUNKČNÍ RELÉ - do instalační krabice, pod vypínač, ventilátor, SMR-T 3-vodičové, 8 funkcí, čas 0.01s-10h, výstup 10-200VA, cívka AC 230 V, nepotřebuje NULU	ks	1	280,00 Kč	280,00 Kč	93,33 Kč	93,33 Kč	373,33 Kč
KRABICE							
KP 68/2 KRABICE PŘÍSTROJOVÁ	ks	115	3,10 Kč	356,50 Kč	18,13 Kč	2 084,95 Kč	2 441,45 Kč
KU 68-1902 KRABICE UNIVERZÁLNÍ	ks	120	7,20 Kč	864,00 Kč	39,57 Kč	4 748,40 Kč	5 612,40 Kč
SVORKOVNICE KABICOVÁ WAGO							

273-102 4x1-2,5mm2	ks	75	4,30 Kč	322,50 Kč	13,33 Kč	999,75 Kč	1 322,25 Kč
273-112 2x1-2,5mm2	ks	350	3,30 Kč	1 155,00 Kč	6,67 Kč	2 334,50 Kč	3 489,50 Kč
TRUBKA OHEBNÁ PH POD OM.							
2316 D 16 MM	m	300	4,80 Kč	1 440,00 Kč	52,50 Kč	15 750,00 Kč	17 190,00 Kč
2323 D 23 MM	m	40	7,40 Kč	296,00 Kč	65,00 Kč	2 600,00 Kč	2 896,00 Kč
2329 D 29 MM	m	25	11,90 Kč	297,50 Kč	65,00 Kč	1 625,00 Kč	1 922,50 Kč
Spínače, zásuvky, instalační materiál - celkem							148 832,38 Kč
Kabely							
VODIČ JEDNOŽILOVÝ, IZOLACE PVC							
CY 6 mm2,	m	30	5,50 Kč	165,00 Kč	9,27 Kč	278,10 Kč	443,10 Kč
CY 10 mm2,žlutozelený,	m	10	13,70 Kč	137,00 Kč	14,48 Kč	144,80 Kč	281,80 Kč
KABEL SILOVÝ,IZOLACE PVC							
CYKY 2Ax1.5 mm2	m	30	7,95 Kč	238,50 Kč	18,10 Kč	543,00 Kč	781,50 Kč
CYKY 3Ax1.5 mm2	m	50	10,80 Kč	540,00 Kč	18,10 Kč	905,00 Kč	1 445,00 Kč
CYKY 3Cx1.5 mm2	m	150	10,80 Kč	1 620,00 Kč	18,10 Kč	2 715,00 Kč	4 335,00 Kč
CYKY 3Cx2.5 mm2	m	360	15,55 Kč	5 598,00 Kč	18,10 Kč	6 516,00 Kč	12 114,00 Kč
CYKY 5Cx2.5 mm2	m	20	24,50 Kč	490,00 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	852,00 Kč
KABEL STÍNĚNÝ							
JYTY 4x1 mm, pevně	m	20	19,88 Kč	397,60 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	759,60 Kč
KABEL SLABOPROUDÝ							
KOX 90/120 koaxiální kabel	m	100	9,00 Kč	900,00 Kč	23,80 Kč	2 380,00 Kč	3 280,00 Kč
H125 koaxiální kabel	m	30	12,00 Kč	360,00 Kč	23,80 Kč	714,00 Kč	1 074,00 Kč
SYKFY 5x2x0,5 mm,	m	65	3,70 Kč	240,50 Kč	11,67 Kč	758,55 Kč	999,05 Kč
UTP5a	m	150	4,70 Kč	705,00 Kč	11,67 Kč	1 750,50 Kč	2 455,50 Kč
KABEL PRO SBĚRNICOVÉ VEDENÍ CIB							
J-Y(St)Y 2x2x0,8	m	150	9,30 Kč	1 395,00 Kč	11,67 Kč	1 750,50 Kč	3 145,50 Kč
Kabely - celkem							31 966,05 Kč
Domácí dorozumívací zařízení							
Kit audio pro 1 účastníka Fermanx dom.telefon, zvonkové tablo, el. zámek, napaječ	ks	1	2 500,20 Kč	2 500,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 500,20 Kč
Domácí dorozumívací zařízení - celkem							2 500,20 Kč
Hodinové zúčtovací sazby							
PROVEDENÍ REVIZNÍCH ZKOUSK							
DLE CSN 331500							
Revizní technik	hod	15	0,00 Kč	0,00 Kč	233,33 Kč	3 499,95 Kč	3 499,95 Kč
Hodinové zúčtovací sazby - celkem							3 499,95 Kč

Příloha C Rozpočet – Varianta C

Název	MJ	ks	Cena za MJ	Cena celkem	Cena za montáž pro 1 MJ	Montáž celkem	Cena celkem
Specifikace dodávky RH							
IP 40/20, zapuštěné provedení, 600x1200x250 mm	ks	2	4 350,00 Kč	8 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	8 700,00 Kč
1.A 2. STUPEŇ OCHRANY PROTI PŘEPĚTÍ, DV TNC 255 DEHNventil TNC 3 pólový, 75ka (10/50)	ks	1	16 702,50 Kč	16 702,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	16 702,50 Kč
DTNDEM 1/CIBPřepětové ochranné zařízení pro ochranu systémů CIB JISTIČ	ks	2	1 350,00 Kč	2 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 700,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 6A	ks	3	81,00 Kč	243,00 Kč	106,80 Kč	320,40 Kč	563,40 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 10A	ks	10	78,00 Kč	780,00 Kč	106,80 Kč	1 068,00 Kč	1 848,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 16A	ks	25	78,00 Kč	1 950,00 Kč	106,80 Kč	2 670,00 Kč	4 620,00 Kč
ETIMAT 10 B 3p 10kA 16A	ks	5	291,00 Kč	1 455,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	2 811,00 Kč
VYPÍNAČE							
SV340 3p 40A	ks	1	298,00 Kč	298,00 Kč	783,60 Kč	783,60 Kč	1 081,60 Kč
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ							
EFI-4AC 40/0.03A	ks	6	806,00 Kč	4 836,00 Kč	1 039,00 Kč	6 234,00 Kč	11 070,00 Kč
Specifikace dodávky RH - celkem							50 096,50 Kč
Specifikace dodávky SLP							
Společná televizní anténa (STA), internet-dodávka							
Anténní stožár s kotvením do stěny, kompletní vč. úchyty	ks	1	2 500,00 Kč	2 500,00 Kč	520,00 Kč	520,00 Kč	3 020,00 Kč
RSTA - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
RINT - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
Výložné rameno pro antény jednostranné	ks	2	147,00 Kč	294,00 Kč	63,00 Kč	126,00 Kč	420,00 Kč

ANT CCK91 -UHF, 91 prvků, zisk max. 16,5 dB	ks	1	842,00 Kč	842,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	992,00 Kč
BN 2338 111 širokopásmový zesilovač se selekt. vstupy, zesílení 32 dB, vstupy-VKV FMII, VHF III, VHF II, UHF, vestav. zdroj, regulátory úrovně	ks	1	1 851,00 Kč	1 851,00 Kč	230,00 Kč	230,00 Kč	2 081,00 Kč
SPI 900.0 - Parabolická anténa 85cm, Aiu, dvojité nosné rameno, LNB 40mm	ks	1	1 980,00 Kč	1 980,00 Kč	330,00 Kč	330,00 Kč	2 310,00 Kč
SPS 6918 - Konvertor guatro universal, vst. frekv. 10,7-12,75 GHz, LOF 9,75 GHz (dolní pásmo), LOF 10,6GHz (horní pásmo), 4x F konektor, š.č. 0,6 dB, typ., feed 40mm	ks	4	966,00 Kč	3 864,00 Kč	196,00 Kč	784,00 Kč	4 648,00 Kč
SAT multipřepínač SEW5398 s DiSEqC 2.0, 47-2150 MHz, vstup 8x SAT + 1x TV / 8x výstup, aktivní SAT-MF i TV, síť. zdroj, zpětný kanál 5-30 MHz	ks	1	9 940,00 Kč	9 940,00 Kč	680,00 Kč	680,00 Kč	10 620,00 Kč
F konektor	ks	20	8,00 Kč	160,00 Kč	11,00 Kč	220,00 Kč	380,00 Kč
SPOLEČNÁ TELEVIZNÍ ANTÉNA - celkem		0	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	29 851,00 Kč
Ventilátory							
HEF 100, 230V, 60W	ks	1	935,00 Kč	935,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	1 085,00 Kč
Specifikace dodávky SLP							60 787,00 Kč
Specifikace dodávky RH							50 096,50 Kč
Dodávky - celkem							171 671 Kč
Elektromontáže							
Svítlidla, světelné zdroje							
PŘISAZENÁ SVÍTLIDLA IP41							
IN-12D5/042 žárovka 100W	ks	7	437,00 Kč	3 059,00 Kč	139,13 Kč	973,91 Kč	4 032,91 Kč
ŽÁROVKY OBYČEJNÉ ČIRÉ E27							
25 KL-100 KL čirá 25W-100W	ks	7	9,60 Kč	67,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	67,20 Kč
ZÁŘIVKOVÁ SVÍTLIDLA PRŮMYSLOVÁ							
IP65							
VM5258C 2x58W, kompenzované, PC	ks	7	860,00 Kč	6 020,00 Kč	185,53 Kč	1 298,71 Kč	7 318,71 Kč
ZÁŘIVKA PHILIPS D28mm							

TL-D 58W/830 teplý tón	ks	14	59,40 Kč	831,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	831,60 Kč
STARTER PRO ŽÁŘIVKU PHILIPS							
S10 4-65W	ks	14	8,90 Kč	124,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	124,60 Kč
<i>Svídla, světelné zdroje - celkem</i>							12 375,02 Kč
<i>Spínače, zásuvky, instalační materiál</i>							
DOMOVNÍ SPÍNAČE - ELEGANT - ELKO EP							
Sporákový spínač otočný	ks	1	225,00 Kč	225,00 Kč	37,93 Kč	37,93 Kč	262,93 Kč
ZÁSUVKY - ELEGANT - ELKO EP							
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE	ks	50	84,00 Kč	4 200,00 Kč	65,33 Kč	3 266,50 Kč	7 466,50 Kč
Zásuvka televizní a rozhlasová, koncová - 1 dB	ks	2	142,00 Kč	284,00 Kč	65,33 Kč	130,66 Kč	414,66 Kč
Zásuvka komunikační (2xRJ 45-8 Cat.5e)	ks	5	217,00 Kč	1 085,00 Kč	33,73 Kč	168,65 Kč	1 253,65 Kč
Jednonásobná zásuvka krytí IP44+kryt	ks	4	127,00 Kč	508,00 Kč	33,73 Kč	134,92 Kč	642,92 Kč
Vysavačová zásuvka pro centrální vysavače	ks	1	299,00 Kč	299,00 Kč	33,73 Kč	33,73 Kč	332,73 Kč
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE s PO	ks	3	689,00 Kč				
1-Rámeček	ks	65	19,00 Kč	1 235,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	1 235,00 Kč
SYSTÉM INELS							
CU2-01M - Centrální jednotka	ks	2	8 950,00 Kč	17 900,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	18 442,40 Kč
MI2-02M - Externí master sběrnice	ks	2	3 500,00 Kč	7 000,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	7 542,40 Kč
BPS2-02M - Oddělovač sběrnice	ks	2	1 200,00 Kč	2 400,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	2 942,40 Kč
GSM2-01 - GSM komunikátor	ks	1	9 800,00 Kč	9 800,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	10 071,20 Kč
IM2-80B - Jednotka vstupů	ks	10	1 950,00 Kč	19 500,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	22 212,00 Kč
TI2-40B - Jednotka teplotních vstupů	ks	2	1 820,00 Kč	3 640,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	4 182,40 Kč
SA2-04M - Spínací čtyřkanálová jednotka	ks	8	2 800,00 Kč	22 400,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	22 681,68 Kč
SA2-02M - Spínací dvoukanálová jednotka	ks	20	2 330,00 Kč	46 600,00 Kč	35,21 Kč	704,20 Kč	47 304,20 Kč
LM2-11B - Stmívací jednobanálový aktor	ks	8	2 865,00 Kč	22 920,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	23 201,68 Kč
JA2-02B - Roletový aktor	ks	6	1 450,00 Kč	8 700,00 Kč	35,21 Kč	211,26 Kč	8 911,26 Kč
WSB2-20 - Skupinové tlačítko 1	ks	15	960,00 Kč	14 400,00 Kč	35,21 Kč	528,15 Kč	14 928,15 Kč
WSB2-40 - Skupinové tlačítko 2	ks	10	1 190,00 Kč	11 900,00 Kč	35,21 Kč	352,10 Kč	12 252,10 Kč
HC2-01B/DC - Ovladač termohlavic	ks	4	1 990,00 Kč	7 960,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	9 044,80 Kč
IDRT2-1 - Digitální pokojový termoregulátor	ks	1	2 250,00 Kč	2 250,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 521,20 Kč

Alpha24 - Termopohon (termohlavice) Alpha AA 24V	ks	4	645,00 Kč	2 580,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	3 664,80 Kč
Clima sesor D - vítr, srážky sou....	ks	1	20 290,00 Kč	20 290,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	20 561,20 Kč
KEY2-01 - Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému	ks	1	2 740,00 Kč	2 740,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	3 011,20 Kč
SA-211 - Magnetický dveřní kontakt závrtný	ks	5	72,00 Kč	360,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	1 716,00 Kč
SD-280 - Detektor požáru	ks	1	650,00 Kč	650,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	921,20 Kč
WMR2-11/E - Čtečka karet, design Elegant	ks	1	2 690,00 Kč	2 690,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 961,20 Kč
JS-25 - PIR detektor pohybu a rozbití skla Combo	ks	10	893,00 Kč	8 930,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	11 642,00 Kč
SA-220 - Přijezdový magnetický detektor	ks	1	400,00 Kč	400,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	671,20 Kč
Sada OASIS pro bezdrátový zabezpečovací systém	ks	1	16 100,00 Kč	16 100,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	16 371,20 Kč
Návrh vhodného softwaru pro systém Inels	ks	1	12 000,00 Kč	12 000,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	12 000,00 Kč
POHYBOVÝ SPÍNAČ 180° S ČASOVÝM DOBĚHEM 3-15 MIN							
16A, 230V, IP54	ks	3	750,00 Kč	2 250,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 250,00 Kč
SUPER-MULTIFUNKČNÍ RELÉ - do instalační krabice, pod vypínač, ventilátor							
SMR-T 3-vodičové, 8 funkcí, čas 0.01s-10h, výstup 10-200VA, cívka AC 230 V, nepotřebuje NULU	ks	1	280,00 Kč	280,00 Kč	93,33 Kč	93,33 Kč	373,33 Kč
KRABICE							
KP 68/2 KRABICE PŘÍSTROJOVÁ	ks	130	3,10 Kč	403,00 Kč	18,13 Kč	2 356,90 Kč	2 759,90 Kč
KU 68-1902 KRABICE UNIVERZÁLNÍ	ks	150	7,20 Kč	1 080,00 Kč	39,57 Kč	5 935,50 Kč	7 015,50 Kč
SVORKOVNICE KABICOVÁ WAGO							
273-102 4x1-2,5mm2	ks	75	4,30 Kč	322,50 Kč	13,33 Kč	999,75 Kč	1 322,25 Kč
273-112 2x1-2,5mm2	ks	150	3,30 Kč	495,00 Kč	6,67 Kč	1 000,50 Kč	1 495,50 Kč
TRUBKA OHEBNÁ PH POD OM.							
2316 D 16 MM	m	300	4,80 Kč	1 440,00 Kč	52,50 Kč	15 750,00 Kč	17 190,00 Kč
2323 D 23 MM	m	40	7,40 Kč	296,00 Kč	65,00 Kč	2 600,00 Kč	2 896,00 Kč
2329 D 29 MM	m	25	11,90 Kč	297,50 Kč	65,00 Kč	1 625,00 Kč	1 922,50 Kč
Spínače, zásuvky, instalační materiál - celkem							328 591,24 Kč
Kabely							
VODIČ JEDNOŽÍLOVÝ, IZOLACE PVC							
CY 6 mm2,	m	30	5,50 Kč	165,00 Kč	9,27 Kč	278,10 Kč	443,10 Kč
CY 10 mm2, žlutozelený,	m	10	13,70 Kč	137,00 Kč	14,48 Kč	144,80 Kč	281,80 Kč

[illegible]

Příloha D Rozpočet – Varianta D

Název	MJ	ks	Cena za MJ	Cena celkem	Cena za montáž pro 1 MJ	Montáž celkem	Cena celkem
Specifikace dodávky RH							
IP 40/20, zapuštěné provedení, 600x1200x250 mm	ks	2	4 350,00 Kč	8 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	8 700,00 Kč
1.A 2. STUPEŇ OCHRANY PROTI PŘEPĚTÍ							
DV TNC 255 DEHNventil TNC 3 pólový, 75kA (10/50)	ks	1	16 702,50 Kč	16 702,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	16 702,50 Kč
DTNDEM 1/CIBPřepět'ové ochranné zařízení pro ochranu systémů CIB	ks	2	1 350,00 Kč	2 700,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 700,00 Kč
JISTIČ							
ETIMAT 10 B 1p 10kA 6A	ks	3	81,00 Kč	243,00 Kč	106,80 Kč	320,40 Kč	563,40 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 10A	ks	10	78,00 Kč	780,00 Kč	106,80 Kč	1 068,00 Kč	1 848,00 Kč
ETIMAT 10 B 1p 10kA 16A	ks	25	78,00 Kč	1 950,00 Kč	106,80 Kč	2 670,00 Kč	4 620,00 Kč
ETIMAT 10 B 3p 10kA 16A	ks	5	291,00 Kč	1 455,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	2 811,00 Kč
VYPÍNAČE							
SV340 3p 40A	ks	1	298,00 Kč	298,00 Kč	783,60 Kč	783,60 Kč	1 081,60 Kč
4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ							
EFI-4AC 40/0.03A	ks	6	806,00 Kč	4 836,00 Kč	1 039,00 Kč	6 234,00 Kč	11 070,00 Kč
Specifikace dodávky RH - celkem							50 096,50 Kč
Specifikace dodávky SLP							
Společná televizní anténa (STA), internet-dodávka							
Anténní stožár s kotvením do stěny, kompletní vč. úchytů	ks	1	2 500,00 Kč	2 500,00 Kč	520,00 Kč	520,00 Kč	3 020,00 Kč
RSTA - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
RINT - Plastová zapuštěná skříň s plnými dvířky LUCA systém typ 12 907 (400x650x210mm) pod omítkou pro umístění aktivních a pasivních prvků	ks	1	2 480,00 Kč	2 480,00 Kč	210,00 Kč	210,00 Kč	2 690,00 Kč
Výložné rameno pro antény	ks	2	147,00 Kč	294,00 Kč	63,00 Kč	126,00 Kč	420,00 Kč

jednostranné							
ANT CCK91 -UHF, 91 prvků, zisk max. 16,5 dB	ks	1	842,00 Kč	842,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	992,00 Kč
BN 2338 111 širokopásmový zesilovač se selekt. vstupy, zesílení 32 dB, vstupy-VKV FMII, VHF III, VHF II, UHF, vestav. zdroj, regulátory úrovně	ks	1	1 851,00 Kč	1 851,00 Kč	230,00 Kč	230,00 Kč	2 081,00 Kč
SPI 900.0 - Parabolická anténa 85cm, Aiu, dvojité nosné rameno, LNB 40mm	ks	1	1 980,00 Kč	1 980,00 Kč	330,00 Kč	330,00 Kč	2 310,00 Kč
SPS 6918 - Konvertor guatro universal, vst. frekv. 10,7-12,75 GHz, LOF 9,75 GHz (dolní pásmo), LOF 10,6GHz (horní pásmo), 4x F konektor, š.č. 0,6 dB, typ., feed 40mm	ks	4	966,00 Kč	3 864,00 Kč	196,00 Kč	784,00 Kč	4 648,00 Kč
SAT multipřepínač SEW5398 s DiSeqC 2.0, 47-2150 MHz, vstup 8x SAT + 1x TV / 8x výstup, aktivní SAT-MF i TV, síť. zdroj, zpětný kanál 5-30 MHz	ks	1	9 940,00 Kč	9 940,00 Kč	680,00 Kč	680,00 Kč	10 620,00 Kč
F konektor	ks	20	8,00 Kč	160,00 Kč	11,00 Kč	220,00 Kč	380,00 Kč
SPOLEČNÁ TELEVIZNÍ ANTÉNA - celkem		0	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	29 851,00 Kč
Ventilátory							
HEF 100, 230V, 60W	ks	1	935,00 Kč	935,00 Kč	150,00 Kč	150,00 Kč	1 085,00 Kč
Specifikace dodávky SLP							60 787,00 Kč
Specifikace dodávky RH							50 096,50 Kč
Dodávky - celkem							171 671 Kč
Elektromontáže							
<i>Svítlidla, světelné zdroje</i>							
PŘISAZENÁ SVÍTLIDLA IP41							
IN-12D5/042 žárovka 100W	ks	7	437,00 Kč	3 059,00 Kč	139,13 Kč	973,91 Kč	4 032,91 Kč
ŽÁROVKY OBYČEJNÉ ČIRÉ E27							
25 KL-100 KL čirá 25W-100W	ks	7	9,60 Kč	67,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	67,20 Kč
ZÁŘIVKOVÁ SVÍTLIDLA PRŮMYSLOVÁ							
IP65							
VM5258C 2x58W, kompenzované, PC	ks	7	860,00 Kč	6 020,00 Kč	185,53 Kč	1 298,71 Kč	7 318,71 Kč
ZÁŘIVKA PHILIPS D28mm							
TL-D 58W/830 teplý tón	ks	14	59,40 Kč	831,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	831,60 Kč

STARTER PRO ŽÁŘIVKU PHILIPS							
S10 4-65W	ks	14	8,90 Kč	124,60 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	124,60 Kč
BODOVÉ SVÍTIDLO Z-WING CDM-R COMBI, výbojka 1X70W CDM-R PAR30L	ks	2	12 568,90 Kč	25 137,80 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	25 137,80 Kč
<i>Svítidla, světelné zdroje - celkem</i>							37 512,82 Kč
<i>Spínače, zásuvky, instalační materiál</i>							
DOMOVNÍ SPÍNAČE - ELEGANT - ELKO EP							
Sporákový spínač otočný	ks	1	225,00 Kč	225,00 Kč	37,93 Kč	37,93 Kč	262,93 Kč
ZÁSUVKY - ELEGANT - ELKO EP							
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE	ks	50	84,00 Kč	4 200,00 Kč	65,33 Kč	3 266,50 Kč	7 466,50 Kč
Zásuvka televizní a rozhlasová, koncová - 1 dB	ks	2	142,00 Kč	284,00 Kč	65,33 Kč	130,66 Kč	414,66 Kč
Zásuvka komunikační (2xRJ 45-8 Cat.5e)	ks	5	217,00 Kč	1 085,00 Kč	33,73 Kč	168,65 Kč	1 253,65 Kč
Jednonásobná zásuvka krytí IP44+kryt	ks	4	127,00 Kč	508,00 Kč	33,73 Kč	134,92 Kč	642,92 Kč
Vysavačová zásuvka pro centrální vysavače	ks	1	299,00 Kč	299,00 Kč	33,73 Kč	33,73 Kč	332,73 Kč
Jednonásobná zásuvka (včetně krytu) 2P+PE s PO	ks	3	689,00 Kč	2 067,00 Kč	33,73 Kč	101,19 Kč	2 168,19 Kč
1-Rámeček	ks	65	19,00 Kč	1 235,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	1 235,00 Kč
SYSTÉM INELS							
CU2-01M - Centrální jednotka	ks	2	8 950,00 Kč	17 900,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	18 442,40 Kč
MI2-02M - Externí master sběrnice	ks	2	3 500,00 Kč	7 000,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	7 542,40 Kč
BPS2-02M - Oddělovač sběrnice	ks	2	1 200,00 Kč	2 400,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	2 942,40 Kč
GSM2-01 - GSM komunikátor	ks	1	9 800,00 Kč	9 800,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	10 071,20 Kč
IM2-80B - Jednotka vstupů	ks	10	1 950,00 Kč	19 500,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	22 212,00 Kč
TI2-40B - Jednotka teplotních vstupů	ks	2	1 820,00 Kč	3 640,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	4 182,40 Kč
SA2-04M - Spínací čtyřkanálová jednotka	ks	8	2 800,00 Kč	22 400,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	22 681,68 Kč
SA2-02M - Spínací dvoukanálová jednotka	ks	20	2 330,00 Kč	46 600,00 Kč	35,21 Kč	704,20 Kč	47 304,20 Kč
LM2-11B - Stmívací jednokanálový aktor	ks	8	2 865,00 Kč	22 920,00 Kč	35,21 Kč	281,68 Kč	23 201,68 Kč
JA2-02B - Roletový aktor	ks	6	1 450,00 Kč	8 700,00 Kč	35,21 Kč	211,26 Kč	8 911,26 Kč
WSB2-20 - Skupinové tlačítko 1	ks	15	960,00 Kč	14 400,00 Kč	35,21 Kč	528,15 Kč	14 928,15 Kč
WSB2-40 - Skupinové tlačítko 2	ks	10	1 190,00 Kč	11 900,00 Kč	35,21 Kč	352,10 Kč	12 252,10 Kč
HC2-01B/DC - Ovladač termohlavic	ks	4	1 990,00 Kč	7 960,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	9 044,80 Kč

IDRT2-1 - Digitální pokojový termoregulátor	ks	1	2 250,00 Kč	2 250,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 521,20 Kč
Touch51 - Touch panel pro zapuštěnou montáž, 10.4", WIN XP EMBEDDED	ks	2	33 295,00 Kč	66 590,00 Kč	271,20 Kč	542,40 Kč	67 132,40 Kč
Alpha24 - Termopohon (termohlavice) Alpha AA 24V	ks	4	645,00 Kč	2 580,00 Kč	271,20 Kč	1 084,80 Kč	3 664,80 Kč
Clima sesor D - vítr, srážky sou....	ks	1	20 290,00 Kč	20 290,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	20 561,20 Kč
KEY2-01 - Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému	ks	1	2 740,00 Kč	2 740,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	3 011,20 Kč
SA-211 - Magnetický dvevní kontakt závrtný	ks	5	72,00 Kč	360,00 Kč	271,20 Kč	1 356,00 Kč	1 716,00 Kč
SD-280 - Detektor požáru	ks	1	650,00 Kč	650,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	921,20 Kč
WMR2-11/E - Čtečka karet, design Elegant	ks	1	2 690,00 Kč	2 690,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	2 961,20 Kč
JS-25 - PIR detektor pohybu a rozbití skla Combo	ks	10	893,00 Kč	8 930,00 Kč	271,20 Kč	2 712,00 Kč	11 642,00 Kč
SA-220 - Příjezdový magnetický detektor	ks	1	400,00 Kč	400,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	671,20 Kč
Reliance 4 Control - 200 db	ks	1	5 400,00 Kč	5 400,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	5 400,00 Kč
17" LCD NEC V-Touch 1721 5R	ks	1	9 200,00 Kč	9 200,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	9 200,00 Kč
Sada OASIS pro bezdrátový zabezpečovací systém	ks	1	16 100,00 Kč	16 100,00 Kč	271,20 Kč	271,20 Kč	16 371,20 Kč
Návrh vhodného softwaru pro systém Inels	ks	1	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	15 000,00 Kč
POHYBOVÝ SPÍNAČ 180° S ČASOVÝM DOBĚHEM 3-15 MIN							
16A, 230V, IP54	ks	3	750,00 Kč	2 250,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 250,00 Kč
SUPER-MULTIFUNKČNÍ RELÉ - do instalační krabice, pod vypínač, ventilátor, SMR-T 3-vodičové, 8 funkcí, čas 0.01s-10h, výstup 10-200VA, cívka AC 230 V, nepotřebuje NULU	ks	1	280,00 Kč	280,00 Kč	93,33 Kč	93,33 Kč	373,33 Kč
KRABICE							
KP 68/2 KRABICE PŘÍSTROJOVÁ	ks	130	3,10 Kč	403,00 Kč	18,13 Kč	2 356,90 Kč	2 759,90 Kč
KU 68-1902 KRABICE UNIVERZÁLNÍ	ks	150	7,20 Kč	1 080,00 Kč	39,57 Kč	5 935,50 Kč	7 015,50 Kč
SVORKOVNICE KABICOVÁ WAGO							
273-102 4x1-2,5mm2	ks	75	4,30 Kč	322,50 Kč	13,33 Kč	999,75 Kč	1 322,25 Kč
273-112 2x1-2,5mm2	ks	350	3,30 Kč	1 155,00 Kč	6,67 Kč	2 334,50 Kč	3 489,50 Kč
TRUBKA OHEBNÁ PH POD OM.							
2316 D 16 MM	m	350	4,80 Kč	1 680,00 Kč	52,50 Kč	18 375,00 Kč	20 055,00 Kč
2323 D 23 MM	m	40	7,40 Kč	296,00 Kč	65,00 Kč	2 600,00 Kč	2 896,00 Kč
2329 D 29 MM	m	25	11,90 Kč	297,50 Kč	65,00 Kč	1 625,00 Kč	1 922,50 Kč
Spínače, zásuvky, instalační materiál - celkem							420 350,83 Kč

Kabely							
VODIČ JEDNOŽÍLOVÝ, IZOLACE PVC							
CY 6 mm ² ,	m	30	5,50 Kč	165,00 Kč	9,27 Kč	278,10 Kč	443,10 Kč
CY 10 mm ² ,žlutozelený,	m	10	13,70 Kč	137,00 Kč	14,48 Kč	144,80 Kč	281,80 Kč
KABEL SILOVÝ,Izolace PVC							
CYKY 2Ax1.5 mm ²	m	30	7,95 Kč	238,50 Kč	18,10 Kč	543,00 Kč	781,50 Kč
CYKY 3Ax1.5 mm ²	m	50	10,80 Kč	540,00 Kč	18,10 Kč	905,00 Kč	1 445,00 Kč
CYKY 3Cx1.5 mm ²	m	150	10,80 Kč	1 620,00 Kč	18,10 Kč	2 715,00 Kč	4 335,00 Kč
CYKY 3Cx2.5 mm ²	m	400	15,55 Kč	6 220,00 Kč	18,10 Kč	7 240,00 Kč	13 460,00 Kč
CYKY 5Cx2.5 mm ²	m	20	24,50 Kč	490,00 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	852,00 Kč
KABEL STÍNĚNÝ							
JYTY 4x1 mm, pevně	m	20	19,88 Kč	397,60 Kč	18,10 Kč	362,00 Kč	759,60 Kč
KABEL SLABOPROUDÝ							
KOX 90/120 koaxiální kabel	m	100	9,00 Kč	900,00 Kč	23,80 Kč	2 380,00 Kč	3 280,00 Kč
H125 koaxiální kabel	m	30	12,00 Kč	360,00 Kč	23,80 Kč	714,00 Kč	1 074,00 Kč
SYKFY 5x2x0,5 mm,	m	65	3,70 Kč	240,50 Kč	11,67 Kč	758,55 Kč	999,05 Kč
UTP5a	m	150	4,70 Kč	705,00 Kč	11,67 Kč	1 750,50 Kč	2 455,50 Kč
KABEL PRO SBĚRNICOVÉ VEDENÍ CIB							
J-Y(St)Y 2x2x0,8	m	300	9,30 Kč	2 325,00 Kč	11,67 Kč	3 501,00 Kč	6 291,00 Kč
Kabely - celkem							35 409,05 Kč
Domácí dorozumívací zařízení							
Kit audio pro 1 účastníka Fermax dom.telefon, zvonkové tablo, el. zámek, napaječ	ks	1	2 500,20 Kč	2 500,20 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	2 500,20 Kč
Domácí dorozumívací zařízení - celkem							2 500,20 Kč
Hodinové zúčtovací sazby							
PROVEDENÍ REVIZNÍCH ZKOUSEK DLE CSN 331500							
Revizni technik	hod	15	0,00 Kč	0,00 Kč	233,33 Kč	3 499,95 Kč	3 499,95 Kč
Hodinové zúčtovací sazby - celkem							3 499,95 Kč
Podružný materiál							5 000,00 Kč
Elektromontáže - celkem							504 272,85 Kč
Cena celkem							675 943,35 Kč