



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

SYSTÉMOVÁ ELEKTROINSTALACE A JEJÍ VÝKONOVÁ BILANCE

SYSTEM WIRING AND THE POWER BALANCE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN HORENSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MACHÁČEK, Ph.D.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Martin Horenský

ID: 125224

Ročník: 3

Akademický rok: 2011/2012

NÁZEV TÉMATU:

Systémová elektroinstalace a její výkonová bilance

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Provedte rozsáhlou rešerši problematiky týkající systémových elektroinstalací v ČR, EU a ve světě.
2. Dle konzultace s vedoucím práce popište princip funkce, komponenty, výhody a nevýhody u vybraných typů „inteligentních“ instalačních systémů.
3. Vybrané druhy systémových instalací popište z pohledu výkonové bilance (výkonové nároky, vlastní spotřeba).
4. Provedte zkušební měření u vybraných typů elektroinstalací pro ověření výkonových nároků instalace.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 6.2.2012

Termín odevzdání: 25.5.2012

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

Konzultanti bakalářské práce:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

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

Bibliografická citace práce:

HORENSKÝ, M. *Systémová elektroinstalace a její výkonová bilance*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2012. 72 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si 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.

Rád bych na tomto místě chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Macháčkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při tvorbě mé práce a také své rodině za podporu během celé doby mého studia.

.....

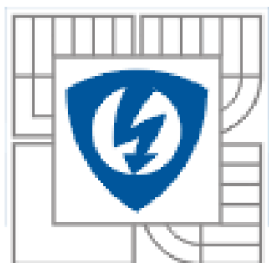


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky



Bakalářská práce

Systemová elektroinstalace a její výkonová bilance

Martin Horenský

vedoucí: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2012

Brno



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**Faculty of Electrical Engineering and Communication
Department of Electrical Power Engineering**

Bachelor's Thesis

System wiring and power balance

by

Martin Horenský

Supervisor: doc Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Brno University of Technology, 2012

Brno

ABSTRAKT

Bakalářská práce se v teoretické části zabývá obecně problematikou systémových elektroinstalací. Úvodní část práce zahrnuje obecné seznámení. Postupně jsou popsány odlišnosti od klasické elektroinstalace, vzájemné porovnání výhod, nevýhod a pořizovacích nákladů. Krátce je popsán vývoj od historicky prvních pokusů, až po v současnosti nejznámější řešení výrobců. Následuje rozdělení a popis používaných systémů dle několika kritérií. V další kapitole je provedena rešerše nejznámějších systémových elektroinstalací od různých výrobců. Podrobně jsou v práci popsány systémy iNELS a Ego-n. U každého systému jsou uvedeny základní funkce, struktura propojení, použité sběrnice, způsob programování, shrnutí výhod a nevýhod. Navíc je proveden stručný popis systémových komponent.

Praktická část má za úkol stanovení vlastní spotřeby komponent systémové elektroinstalace v typovém rodinném domě. Kalkulace a měření je provedena pro tři systémy – iNELS, Ego-n a KNX. Nejdříve jsou určeny požadavky, které by měla instalace splňovat. Na základě požadavků je vytvořen soupis komponent daných systémů v instalaci. Dle technických katalogů jsou určeny teoretické příkony jednotlivých instalací. Dále je uveden postup zkušebního měření na výukových panelech. Výsledky z měření jsou zpracovány a porovnány s katalogovými údaji jednotlivých komponent. Příkony jednotlivých instalací jsou dále vypočteny z naměřených hodnot. Výsledky získané z naměřených a teoretických údajů jsou porovnány. Z jednotlivých vypočtených příkonů je určena roční platba za vlastní spotřebu systémové elektroinstalace. U každého měřeného systému jsou zaznamenány a popsány datové přenosy procházející sběrnici.

V závěru práce je uvedeno kompletní zhodnocení dosažených výsledků.

KLÍČOVÁ SLOVA: systémová elektroinstalace, inteligentní elektroinstalace, KNX, iNELS, Ego-n, vlastní spotřeba, zatížení sběrnice, standby

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with the theoretical part of the general problem of system wiring. The introductory part includes a general introduction. Gradually are described differences from classical wiring, to compare the advantages, disadvantages and cost. Shortly is described historical development from the first attempts to currently solution used by manufacturers. Subsequently used systems are divided into several groups and described. In the next chapter is performed research most famous electrical system from different manufacturers. In thesis there are described systems iNELS and Ego-n in detail. For each system are described basic functions, linking structure, used bus, the method of programming, a summary of advantages and disadvantages. In addition is made a brief description of system components.

The practical part is focused on establishing own consumption of system wiring components in the model family home. Calculations and measurements are performed for three systems - iNELS, Ego-n and KNX. First, there are designed requirements that should meet the installation. Based on the requirements is created list of components of the systems installed - for each installation according to appropriate system.. From technical catalogs are designed theoretical input powers of each installation. The following is a test procedure for measuring educational panels. Results of measurements are processed and compared with catalog data for each component. In addition input powers are calculated from individual installation measured values. Results obtained from the measured and theoretical data are compared. From the each calculated power consumption is determined annual payment for consumption the system wiring. For each measurement system are recorded and reported data transfers through the bus.

A complete evaluation of the results is shown in conclusion.

KEY WORDS: system wiring, intelligent wiring, KNX, KNX; iNELS; Ego-n; own consumption, load bus, standby

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 10 |
| SEZNAM TABULEK | 11 |
| SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 12 |
| 1 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU SYSTÉMOVÝCH ELEKTROINSTALACÍ..... | 13 |
| 1.1 ÚVOD | 13 |
| 1.2 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE..... | 14 |
| 1.2.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE | 14 |
| 1.2.2 SYSTÉMOVÁ ELEKTROINSTALACE | 15 |
| 1.2.3 POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ | 16 |
| 1.3 HISTORIE SYSTÉMOVÝCH ELEKTROINSTALACÍ..... | 17 |
| 1.4 ČLENĚNÍ SYSTÉMOVÝCH ELEKTROINSTALACÍ..... | 18 |
| 1.4.1 OTEVŘENOST SYSTÉMU NEBO KOMUNIKAČNÍHO PROTOKOLU | 18 |
| 1.4.2 CENTRALIZOVANOST LOGIKY SYSTÉMU | 19 |
| 1.4.3 KOMPLEXNOST | 21 |
| 1.4.4 PŘENOSOVÉ MÉDIUM | 21 |
| 1.5 TOPOLOGIE SBĚRNIC | 22 |
| 1.6 REŠERŠE PROBLEMATIKY SYSTÉMOVÝCH ELEKTROINSTALACÍ V ČR, EU A VE SVĚTĚ..... | 24 |
| 1.6.1 KNX/EIB | 24 |
| 1.6.2 LONWORKS..... | 25 |
| 1.6.3 EGO-N , ABB S. R. O., ELEKTRO-PRAGA | 25 |
| 1.6.4 NIKOBUS, NIKO SLOVAKIA SPOL.S.R.O..... | 26 |
| 1.6.5 NIKO HOME CONTROL, NIKO SLOVAKIA SPOL.S.R.O. | 26 |
| 1.6.6 XCOMFORT, EATON ELEKTROTECHNIKA S.R.O..... | 26 |
| 1.6.7 INELS, ELKO EP, S.R.O. | 27 |
| 1.6.8 RF CONTROL, ELKO EP, S.R.O..... | 27 |
| 1.6.9 LCN, ISSENDORFF..... | 27 |
| 1.6.10 OPENTHERM | 27 |
| 1.6.11 DALI..... | 28 |
| 1.6.12 POUŽÍVÁNÍ SYSTÉMŮ PO ČR, EU, A VE SVĚTĚ | 28 |
| 2 PODROBNÝ POPIS SYSTÉMŮ EGO-N A INELS | 29 |
| 2.1 EGO-N , ABB S. R. O., ELEKTRO-PRAGA..... | 29 |
| 2.1.1 MOŽNOSTI SYSTÉMU EGO-N | 29 |
| 2.1.2 STRUKTURA SYSTÉMU EGO-N..... | 30 |
| 2.1.3 SBĚRNICE SYSTÉMU EGO-N | 31 |
| 2.1.4 PARAMETRIZACE | 32 |
| 2.1.5 ZÁKLADNÍ PRVKY SYSTÉMU | 32 |
| 2.1.6 SNÍMAČE EGO-N | 32 |
| 2.1.7 AKČNÍ ČLENY SYSTÉMU EGO- N | 34 |
| 2.1.8 PRVKY SEKUNDÁRNÍ SBĚRNICE | 35 |
| 2.1.9 VÝHODY A NEVÝHODY SYSTÉMU EGO -N..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2 INELS, ELKO EP, s.r.o. | 37 |
| 2.2.1 MOŽNOSTI SYSTÉMU INELS | 37 |
| 2.2.2 SBĚRNICE SYSTÉMU INELS | 37 |
| 2.2.3 PARAMETRIZACE, VIZUALIZACE | 37 |
| 2.2.4 SYSTÉMOVÉ JEDNOTKY | 38 |
| 2.2.5 SPÍNACÍ AKTORY | 40 |
| 2.2.6 STMÍVACÍ AKTORY | 41 |
| 2.2.7 PŘEVODNÍKY | 42 |
| 2.2.8 VSTUPNÍ JEDNOTKY | 42 |
| 2.2.9 NÁSTĚNNÉ JEDNOTKY A OVLADAČE | 43 |
| 2.2.10 VÝHODY A NEVÝHODY SYSTÉMU INELS | 44 |
| 3 VÝKONOVÁ BILANCE SYSTÉMŮ INELS, EGO-N, KNX | 45 |
| 3.1 POPIS DOMU A FUNKCÍ INSTALACE | 45 |
| 3.2 CELKOVÁ VLASTNÍ SPOTŘEBA KOMPONENT INTELIGENTNÍ INSTALACE | 47 |
| 4 ZKUŠEBNÍ MĚŘENÍ PRO OVĚŘENÍ VÝKONOVÝCH NÁROKŮ INSTALACE | 49 |
| 4.1 OBECNÝ POPIS METODY MĚŘENÍ | 49 |
| 4.2 ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE | 51 |
| 4.3 INELS | 53 |
| 4.3.1 MĚŘENÍ ODBĚRU JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ..... | 53 |
| 4.3.2 MĚŘENÍ SPOTŘEBY ZA ČAS U PANELU INELS..... | 54 |
| 4.3.3 STANOVENÍ SPOTŘEBY RODINNÉHO DOMU INELS | 54 |
| 4.3.4 ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE INELS | 57 |
| 4.3.5 ZÁZNAM SIGNÁLU NA SBĚRNICI | 58 |
| 4.4 EGO-N | 60 |
| 4.4.1 MĚŘENÍ ODBĚRU JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ EGO-N | 60 |
| 4.4.2 MĚŘENÍ SPOTŘEBY ZA ČAS U PANELU EGO-N | 61 |
| 4.4.3 STANOVENÍ SPOTŘEBY RODINNÉHO DOMU EGO-N | 62 |
| 4.4.4 ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE EGO-N | 63 |
| 4.4.5 ZÁZNAM SIGNÁLU NA SBĚRNICI | 64 |
| 4.5 KNX | 65 |
| 4.5.1 MĚŘENÍ ODBĚRU JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ..... | 65 |
| 4.5.2 MĚŘENÍ SPOTŘEBY ZA ČAS | 66 |
| 4.5.3 STANOVENÍ SPOTŘEBY RODINNÉHO DOMU KNX | 67 |
| 4.5.4 ZÁZNAM SIGNÁLU NA SBĚRNICI | 67 |
| 4.5.5 ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE KNX..... | 68 |
| 4.6 SROVNÁNÍ NÁROKŮ INELS, EGO-N A KNX | 69 |
| 5 ZÁVĚR | 70 |
| POUŽITÁ LITERATURA | 71 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| <i>Obr. 1-1 Klasické řešení elektroinstalace[2]</i> | 14 |
| <i>Obr. 1-2 Moderní sběrnicevá elektroinstalace[2]</i> | 15 |
| <i>Obr. 1-3 Závislost investičních nákladů na výkonnosti instalace[3]</i> | 16 |
| <i>Obr. 1-4 Centralizovaný systém[8]</i> | 20 |
| <i>Obr. 1-5 Decentralizovaný systém[8]</i> | 20 |
| <i>Obr. 1-6 Hybridní systém[8]</i> | 20 |
| <i>Obr. 1-7 Lineární topologie[6]</i> | 22 |
| <i>Obr. 1-8 Hvězdicová topologie[6]</i> | 23 |
| <i>Obr. 1-9 Stromová topologie[6]</i> | 23 |
| <i>Obr. 1-10 Kruhová topologie[6]</i> | 23 |
| <i>Obr. 1-11 Volná topologie sběrnice v jednom podlaží[2]</i> | 24 |
| <i>Obr. 2-1 Struktura systému Ego-n[10]</i> | 30 |
| <i>Obr. 2-2 Detail kabelu KSE 224 a svorkovnice[10]</i> | 31 |
| <i>Obr. 2-3 Struktura řídicích prvků iNELS [14]</i> | 38 |
| <i>Obr. 3-1 Přizemí rodinného domu [11]</i> | 45 |
| <i>Obr. 3-2 Podkroví rodinného domu [11]</i> | 46 |
| <i>Obr. 4-1 Výukový panel Ego-n</i> | 49 |
| <i>Obr. 4-2 Pohled na pracoviště při měření</i> | 50 |
| <i>Obr. 4-3 Kalkulačka celkové roční spotřeby E.ON [25]</i> | 52 |
| <i>Obr. 4-4 Srovnání katalogových a naměřených údajů iNELS [14]</i> | 53 |
| <i>Obr. 4-5 Přenos dat na sběrnici CIB</i> | 58 |
| <i>Obr. 4-6 Detail signálu na sběrnici CIB</i> | 59 |
| <i>Obr. 4-7 Srovnání katalogových a naměřených údajů Ego-n [10]</i> | 61 |
| <i>Obr. 4-8 Přenos dat primární sběrnici Ego-n</i> | 64 |
| <i>Obr. 4-9 Přenos dat na primární sběrnici Ego-n při stisknutí tlačítka</i> | 64 |
| <i>Obr. 4-10 Přenos dat na sekundární sběrnici Ego-n</i> | 65 |
| <i>Obr. 4-11 Srovnání katalogových a naměřených údajů KNX [23], [24]</i> | 66 |
| <i>Obr. 4-12 Energetická účinnost bistabilního relé[27]</i> | 66 |
| <i>Obr. 4-13 Posloupnost signálu po stisknutí tlačítka KNX</i> | 67 |
| <i>Obr. 4-14 Detail datového slova KNX</i> | 68 |
| <i>Obr. 4-15 Kompletní srovnání příkonů jednotlivých instalací</i> | 69 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| <i>Tab. 1-1</i> Komplexní a specializované řídicí systémy | 21 |
| <i>Tab. 1-2</i> Prostup RF signálu různými materiály[9]..... | 22 |
| <i>Tab. 3-1</i> Celková spotřeba komponent instalace iNELS [14]..... | 47 |
| <i>Tab. 3-2</i> Celková spotřeba komponent instalace Ego-n [10] | 48 |
| <i>Tab. 3-3</i> Celková spotřeba komponent instalace KNX[23], [24] | 48 |
| <i>Tab. 4-1</i> Spotřeba dílčích komponent instalace iNELS obsažených na panelu [14] | 53 |
| <i>Tab. 4-2</i> Celkový příkon komponent instalace iNELS v rodinném domě STAND-BY[14]..... | 56 |
| <i>Tab. 4-3</i> Maximální celková spotřeba komponent instalace iNELS v rodinném domě[14]..... | 56 |
| <i>Tab. 4-4</i> Vyčíslení ročních provozních nákladů iNELS | 58 |
| <i>Tab. 4-5</i> Spotřeba dílčích komponent instalace Ego-n obsažených na panelu[10]..... | 60 |
| <i>Tab. 4-6</i> Celková spotřeba komponent instalace Ego-n v rodinném domě STAND-BY[10] | 62 |
| <i>Tab. 4-7</i> Maximální spotřeba komponent instalace Ego-n v rodinném domě[10] | 63 |
| <i>Tab. 4-8</i> Vyčíslení ročních nákladů na spotřebu instalace Ego-n | 63 |
| <i>Tab. 4-9</i> Spotřeba dílčích komponent instalace KNX obsažených na panelu [23], [24]..... | 65 |
| <i>Tab. 4-10</i> Celková spotřeba komponent instalace KNX v rodinném domě..... | 67 |
| <i>Tab. 4-11</i> Vyčíslení ročních nákladů na spotřebu instalace KNX | 68 |
| <i>Tab. 4-12</i> Srovnání příkonů instalací..... | 69 |

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

CIB - common installation bus – sběrnice iNELS

$\cos\varphi$ – účinník odběru

E – elektrická energie (Wh)

EIBA – european installation bus sssociation

ETS – konfigurační software KNX

E.ON – poskytovatel energetických služeb

HVAC - vytápění, vzduchotechnika a klimatizace

I – proud (A)

IR – infračervený přenos

KNX – asociace konnex

LCN – local control network

LON – local operating network

n – počet kusů

η – účinnost (%)

NT – nízký tarif

P – činný výkon, příkon (W)

PLC – programovatelný automat

RF – radiofrekvenční přenos

t – čas

U – napětí (V)

VT – vysoký tarif

1 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU SYSTÉMOVÝCH ELEKTROINSTALACÍ

1.1 ÚVOD

Moderní technologie zásadním způsobem ovlivnily a ovlivňují téměř každý segment světa, v němž se lidé pohybují. Mobilní telefony umožňují bezproblémovou komunikaci ze skoro každého místa na zemi. Osobní počítače způsobily převrat na pracovišti, změnily společenské zvyklosti a otevřely dveře k obrovskému množství informací a netušené hojnosti možností prostřednictvím světové sítě Internet. A i když tento pokrok zásadně zlepšil každodenní kvalitu života, je často považován za nesporný, a to až do té míry, že očekávání uživatelů ve vztahu k technologickým inovacím jsou někdy až nerealisticky vysoká. Většina lidí však nepoužívá stejná měřítka a nemá stejná očekávání také pro místa, v nichž stráví podstatnou, ne-li větší část času – pro budovy, v nichž žijí a pracují? Samozřejmě že spousta technických aspektů ve stavebním průmyslu se v posledních letech značně změnila. Například inovativní materiály poskytující projektantům novou architektonickou svobodu nebo snižující běžné náklady jako výsledek zlepšování izolačních technik a integrace obnovitelných zdrojů energie do vlastní infrastruktury budovy. Bohužel ne všechny segmenty stavebních technologií se rozvíjely tak rychle jako ty ostatní. [1]

Některé elektroinstalační technologie používané v současných budovách se v uplynulých desetiletích změnily celkově jen málo. Pro většinu lidí se rozhodování ve vztahu k elektroinstalacím v budovách omezuje pouze na výběr z celé palety atraktivních doplňků elektroinstalace a rozhodování o počtu spínačů a zásuvek a jejich umístění v místnosti. [1]

Ojedinele se vyskytují přídatné funkce pro zvýšení komfortu používání a zároveň úspor energií jakými jsou :

- Regulace osvětlení
- Regulace elektrických žaluzií
- Regulace teploty v jednotlivých místnostech
- Elektronický systém zabezpečení
- Elektronický systém požární ochrany
- Detekce přítomnosti osob
- Multimediální infrastruktura [1]

Naštěstí dochází také na tomto poli ke změnám a vývoji nové generace elektroinstalačních technologií, který probíhá dosti rychlým tempem. „Inteligentní budova“, „chytrý dům“, „dům budoucnosti“, to jsou všechno výrazy, o kterých mnozí často slyšeli. Bohužel je ale běžné, že jsou tyto moderní technologie investory odmítány. Častými důvody nevyužití těchto inteligentních instalací bývají :

- Obava z vysokých investičních nákladů případně době návratnosti
- Pochybnosti o smysluplnosti použití
- Neinformovanost ze strany dodavatele elektroinstalace [1]

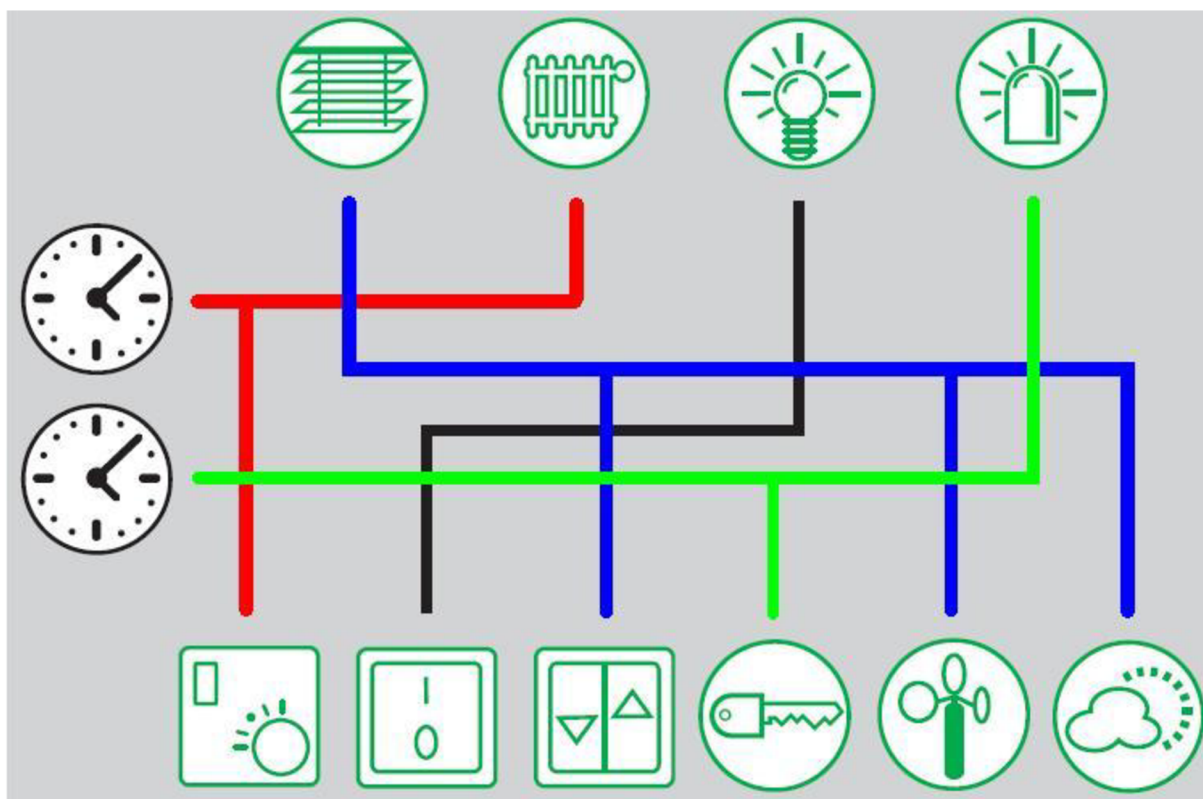
1.2 Porovnání klasické a systémové elektroinstalace

1.2.1 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace se skládá z více samostatných systémů (osvětlení, topení, zabezpečení, žaluzie, ozvučení atd.). Ve většině případů však tyto systémy nejsou propojeny mezi sebou navzájem. Toto propojení je komplikované, nepřehledné a musí se řešit pomocí dalších zařízení. Na Obr. 1-1 je znázorněno ovládací propojení systémů v klasické instalaci. Je na něm vidět, že prvky každého systému jsou vzájemně propojeny vlastním vedením, ale systémy mezi sebou navzájem spojeny nejsou.

Jednotlivé vedení systémů jsou barevně odlišeny :

- Červená - topení (řízené termostatem a časově)
- Modrá - stínící technika (ovládané tlačítkem a podle intenzity osvětlení a síly větru)
- Černá - osvětlení (spínané pouze spínačem)
- Zelená - zabezpečovací systém (ovládán časově a pomocí klíče, nebo karty)



Obr. 1-1 Klasické řešení elektroinstalace[2]

Výhody:

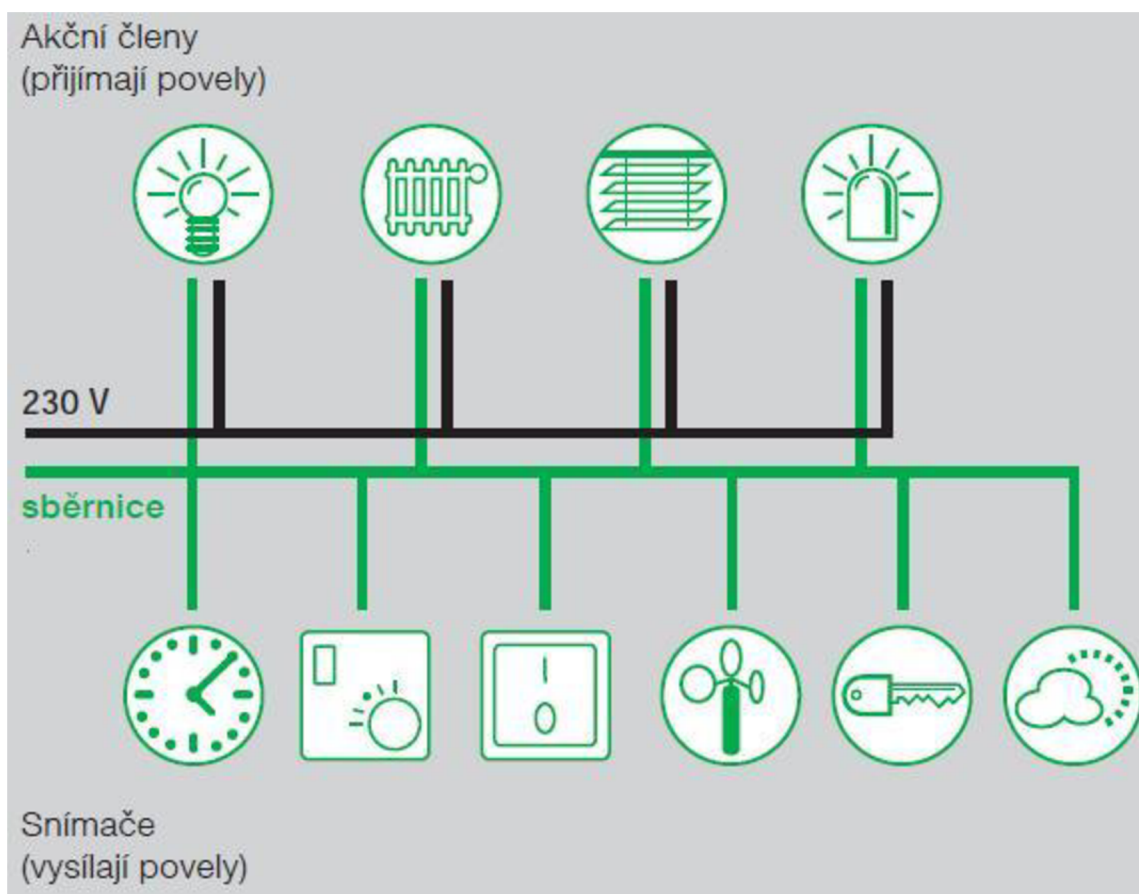
- Příznivá cena u jednoduchých instalací.
- Vhodná pro nenáročného uživatele

Nevýhody:

- Se zvyšujícím se komfortem a funkcemi roste neúměrně pořizovací cena
- Komplikovanost instalace v případě většího počtu systémů
- Nejednotné ovládání všech zařízení
- Nehospodárné zacházení s energiemi

1.2.2 Systémová elektroinstalace

Základní myšlenkou systémové elektroinstalace je využití jednotného komunikačního vedení – sběrnice. Pomocí sběrnice jsou předávána data mezi jednotlivými přístroji obsaženými v instalaci. Tím se velmi zpřehlední instalace a není problém nastavit nejruznější provázanost jednotlivých systémů. Stejně tak změny funkčnosti se provádí jenom změnou programu, který je v systému nahrán. Na Obr. 1-2 je naznačeno, že všechny ovládací prvky systému jsou přehledně připojeny k jednomu vedení.



Obr. 1-2 Moderní sběrnicevých elektroinstalací[2]

Vzájemným propojením systémů a následnou optimalizací (nastavením) získáme komfortní, bezpečnou a úspornou elektroinstalaci.

Příklad subsystémů běžně používaných ve většině inteligentních elektroinstalací :

- Řízení a regulace osvětlení
- Topení, klimatizační systémy a větrání
- Řízení rolet, žaluzií a markýz
- Centrální automatizace a technologie dálkového řízení
- Dálkový přístup a komunikační brány
- Vizualizace/dotykové panely, signalizace [14]

Výhody:

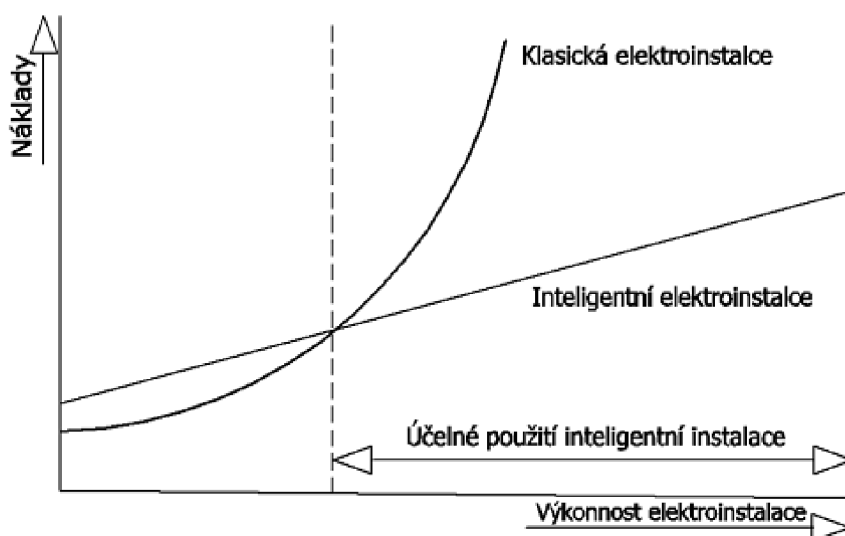
- Komfortní ovládání
- Jednotný design přístrojů
- Úspora energií
- Změny v elektroinstalaci se obejdou bez větších stavebních zásahů
- Automatické funkce (v návaznosti na počasí, čas, přítomnosti osob atd.)
- Centrální funkce (jedním povelům spustíme více nezávislých akcí)

Nevýhody:

- Pro menší aplikace a základní funkce vyšší pořizovací cena
- U některých systémů omezený výběr designových provedení ovládacích prvků

1.2.3 Porovnání investičních nákladů

Investiční náklady se liší podle kladených nároků na elektroinstalaci. Souhrn kladených nároků na funkce můžeme nazvat jako výkonnost. Na Obr. 1-3 je znázorněna závislost investičních nákladů vzhledem k výkonnosti instalace.



Obr. 1-3 Závislost investičních nákladů na výkonnosti instalace[3]

V případě základních funkcí domu jsou investice do inteligentní instalace vyšší než do klasické. Pod pojmem základní funkce můžeme rozumět například spínání osvětlení a regulace teploty v místnostech. Tyto funkce není problém realizovat pomocí prvků klasické elektroinstalace. Čím více ale klademe nároky na výkonnost instalace tak nám rostou i náklady. Zvýšení výkonnosti může ve výše zmíněném případě znamenat například možnost centrálního snížení teploty ve všech místnostech při odchodu z domu. Taková funkce se nazývá centrální a obecně v klasické elektroinstalaci je problematické je realizovat. Při jisté míře výkonnosti dojde k tomu, že se řešení klasickou elektroinstalací stává nákladnější než systémová. Nejenom nákladnější ale i nepřehlednější, složitější. Pokud budeme dále zvyšovat výkonnost, můžeme u klasické instalace narazit na „strop“ možností.

1.3 Historie systémových elektroinstalací

První experiment byl realizován v 60. letech minulého století v Japonsku. Všechny funkce domu řídil centrální počítač. Konstrukteři se přesvědčili, že lze budovy tímto způsobem řídit. Nesetkali se však s podporou, protože tehdejší ceny energií byly oproti současným několikanásobně nižší. Dalším důvodem byla cena a rozměry tehdejších sálových počítačů.[4]

Počátkem 70. let nastala energetická krize, která měla za následek několikanásobné zvýšení cen energií. Z tohoto důvodu se začal zvyšovat zájem o snížení spotřeby energií. Mnohé firmy začaly pracovat na systémech řízení vytápění nebo osvětlení. [4]

U nás již v polovině 70. let byly prezentovány dosažené výsledky německých výrobců. Jednalo se o řízení vytápění, chlazení osvětlení ve větších objektech. [4]

V druhé polovině 80. let vývoj sběrníkových systémů – veškeré komponenty systému komunikují po jednom vedení. Tohoto bylo dosaženo především miniaturizací mikropočítačů a možností integrovat je do každého prvku systému. V této době začal vývoj dvou celosvětově užívaných systémových standardů KNX/EIB a LONWORKS. [4]

Vývoj standardu KNX/EIB

- 1987 v Evropě vývoj systému instabus (sdruženy firmy Siemens, Jung, Indra, Merten)
- 1990 rozšíření o další firmy a založení asociace EIBA (European Installation Bus Association)
- 1992 dokončeno programové vybavení ETS a následně zahájen prodej přístrojů EIBA
- Současně s EIBA fungovaly v Evropě další dvě asociace BCI a EHSA
- 1997 vznik Konnex (KNX) - spojení asociací EIBA, BCI, EHSA za účelem vytvoření jednotného systému
- V současné době je v asociaci kolem 250 výrobců [5]

Vznik standardu LONWORKS

- 1986 v Kalifornii založena firma Echelon
- 1990 Echelon dokončila vývoj základního prvku technologie LON - mikročip nazvaný Neuron Chip
- 1997 aplikační platforma LONWORKS-Netwok-Services, která umožňuje aplikaci čipů do zařízení různých výrobců
- V současné době je v asociaci přes 300 výrobců [6]

Současně se standardy KNX/EIB a LONWORKS začalo mnoho firem vyvíjet vlastní technologie především určené pro menší instalace. Mezi hlavními v Evropě můžeme uvést :

- LCN (Local Control Network), výrobce Issendorf Microelectronics
- Nikobus, výrobce Niko
- iNELs, výrobce ELKO EP
- Ego-n®, výrobce ABB s. r. o.
- RF Control, výrobce ELKO EP
- X-Comfort, výrobce Eaton Elektrotechnika s.r.o.

1.4 Členění systémových elektroinstalací

Instalace a problematiku s nimi spojenou můžeme třídit podle několika kritérií:

- Otevřenost systému nebo komunikačního protokolu
- Centralizovanost „inteligence“
- Komplexnost
- Přenosové médium [7]

1.4.1 Otevřenost systému nebo komunikačního protokolu

Otevřeností se myslí způsob vývoje a jeho prezentování na veřejnosti

- Otevřené systémové standardy
- Uzavřené systémy [7]

Otevřený systémový standard

Je podložen veřejně dostupným standardem (ISO,EN,ANSI). Znamená to, že kterýkoliv výrobce může po splnění určitých podmínek nabízet vlastní produkty komunikující prostřednictvím tohoto standardu. Výrobky mimo jiných běžných testů před uvedením na trh podstupují test kompatibility se standardem pro který jsou určena, aby byla zabezpečena dokonalá kompatibilita. Mezi tyto protokoly patří například KNX/EIB, LONWORKS, DALI, OpenTherm. [7]

Výhody:

- Velký výběr zařízení od mnoha firem (v asociaci KNX/EIB je v současné době cca 250 výrobců)
- Vysoká variabilita projektování a možnost řešit složitější úlohy [7]

Nevýhody:

- Oproti uzavřeným systémům vyšší cena především při menších instalacích [7]

Uzavřený systém

Jedná se většinou o systém jednoho případně menšího počtu výrobců. Specifikace komunikace a fungování není veřejně prezentována. Tyto systémy vyrábí velké množství firem a jsou většinou určeny pro menší budovy. Mezi tyto systémy patří například : Ego-n, iNELS, Nikobus, LCN [7]

Výhody:

- Příznivější cena. [7]

Nevýhody:

- Omezený výběr zařízení, designů
- Menší variabilita zařízení
- Závislost na jednom výrobcu[7]

1.4.2 Centralizovanost logiky systému

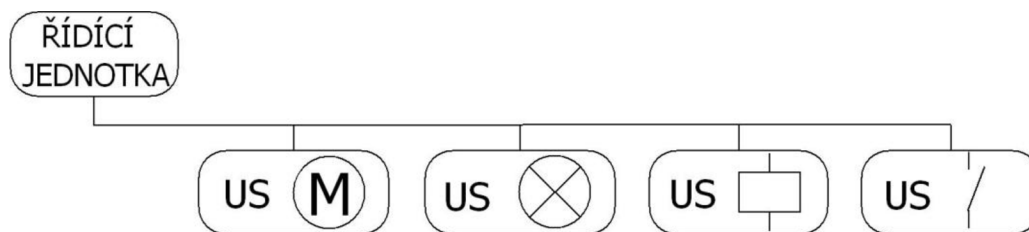
Centralizovaností rozumíme místo nebo místa v elektroinstalaci, která celý systém řídí. Z hlediska centralizovanosti dělíme systémy na :

- Centralizovaný
- Decentralizovaný
- Hybridní[7]

Na následujících blokových schématech jsou pod zkratkou US myšleny účastníci sběrnice neboli prvky systémové elektroinstalace.

Centralizovaný systém

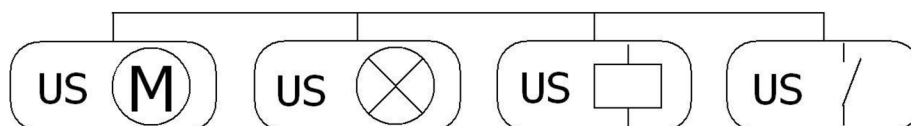
U této koncepce jsou veškeré činnosti řízeny na základě povelů řídicí jednotky. Veškerí účastníci systému mohou být připojeni buď sběrnice (Ego-n , iNELS) nebo tak, že každý účastník je připojen vlastním vedením (obecně programovatelné automaty PLC). Obecnou nevýhodou těchto systémů je nefunkčnost celého systému v případě poruchy řídicí jednotky. [8]



Obr. 1-4 Centralizovaný systém[8]

Decentralizovaný systém

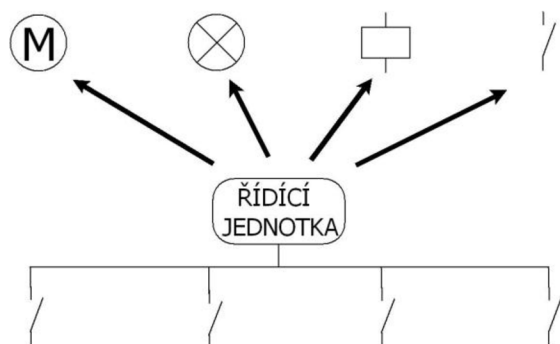
Tyto systémy pracují bez řídicí jednotky. Veškerá komunikace probíhá mezi jednotlivými účastníky sběrnice. Každý účastník si tedy zajišťuje veškerou komunikaci a s ní spojené problémy sám. Mezi systémy které používají tento systém patří například KNX/EIB nebo LON. Výhodou těchto systémů je vyšší spolehlivost provozu. [8]



Obr. 1-5 Decentralizovaný systém[8]

Hybridní systém

V této koncepci jsou na sběrnici připojeny obecně senzory (tlačítka, spínače, termostaty). Tato sběrnice je připojena k řídicí jednotce. Řídicí jednotka jednak řídí provoz na sběrnici, ale zároveň se chová například jako spínací aktor. Výstupní zařízení jsou hvězdicově připojeny k řídicí jednotce. Tento systém používá například Nikobus. [8]



Obr. 1-6 Hybridní systém[8]

1.4.3 Komplexnost

Komplexnost značí, zda je protokol či systém určen pro řízení všech úloh automatizace budov, nebo je specializován na jednu oblast (například řízení osvětlení, vytápění, sběr dat). Specializované systémy většinou fungují ve spolupráci s nadřazenými řídicími systémy. [7]

Tab. 1-1 Komplexní a specializované řídicí systémy

| Řídicí systém | |
|---------------|--------------------------------------|
| Komplexní | Specializovaný |
| Ego-n | DALI (řízení zdrojů osvětlení) |
| iNELS | OpenTherm (ovládání kotlů a bojlerů) |
| KNX | DMX512 (řízení zdrojů osvětlení) |
| Nikobus | M-Bus (sběr dat z měřičů) |

1.4.4 Přenosové médium

Ne vždy je pro přenos informací v systému použita sběrnice, nebo obecně vedení kabeláže mezi všemi prvky systému. V mnoha případech oceníme například možnost řešení instalace bezdrátově, vzdáleně, nebo po silovém vedení. Následně budou rozebrány jednotlivé varianty. [7]

Sběrnicevé vedení

- Sběrnice je tvořena kabelem definovaných vlastností.
- Sběrnice pracují na bezpečném napětí
- Využívá např.: Ego-n, iNELS, Nikobus, KNX/EIB, LON [7]

Powerline 230 V

- Prvky komunikují po rozvodech nízkého napětí 230 V
- Vhodné pro rozšíření stávající klasické instalace
- Využívá např.: LON, EIB/KNX [7]

Ethernet

- Připojení k místní LAN síti
- Vzdálené ovládání a kontrola přes internet
- Zrychlení komunikace mezi jednotlivými částmi rozsáhlejších instalací
- Vzájemná komunikace více systémů [7]

Optické vlákno

- Vysoká odolnost proti rušení
- Přenos dat na vyšší vzdálenost [7]

RF – Bezdrátové spojení

- Veškerá komunikace bezdrátová (většinou frekvence 868,3MHz)
- Vhodné pro rozšíření stávající klasické instalace, ale i pro nové instalace kde by bylo složité umístění vodičů například skleněné stěny.
- Rychlá instalace, velká flexibilita.
- Dosah signálu 200-300 m ve volném prostoru, možno použít opakovače signálu, nebo vzájemné předávání signálu pro zvýšení dosahu.
- Využívá např.: X-Comfort, RF Control
- V Tab. 1-2 je popsáno jak je přibližně RF signál prostupný přes různé materiály. [9]

Tab. 1-2 Prostup RF signálu různými materiály[9]

| Materiál | Prostup RF signálu |
|--|--------------------|
| Cihlové zdi | 60-90% |
| Dřevěné konstrukce se sádkartonovými deskami | 80-95% |
| Vyztužený beton | 20-60% |
| Kovové přepážky (rozdávěče) | 0-10% |
| Běžné sklo | 70-90% |
| Izolační sklo s pokovením | 30-60% |
| Plasty | 80-95% |

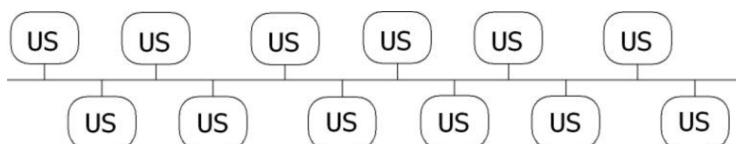
Běžně jsou média kombinována především pro zvýšení komfortu ovládání, nebo zrychlení komunikace. Takže můžeme mít například sběrníkovou instalaci doplněnou o bezdrátové ovládání a přes rozhraní ethernet připojenou k místní počítačové síti. [7]

1.5 Topologie sběrnic

Topologií rozumíme způsob propojení jednotlivých účastníků sběrnice. Každý výrobce u svého produktu definuje jaké jsou možnosti vedení sběrnice. V praxi je nejvýhodnější použití kombinace jednotlivých topologií. Pokud to výrobce dovoluje.

Lineární

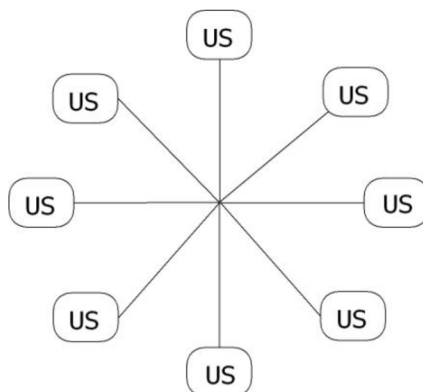
Sběrnice probíhá od jednoho účastníka ke druhému.



Obr. 1-7 Lineární topologie[6]

Hvězda

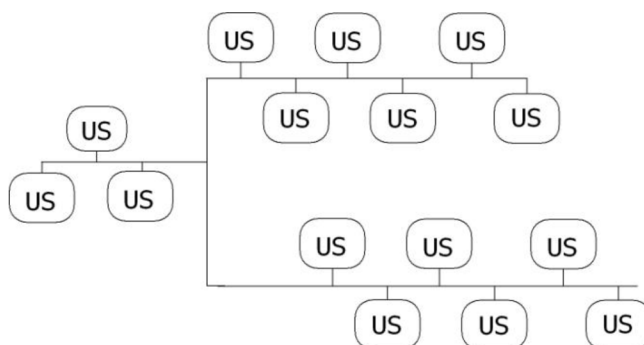
Všechny prvky jsou připojeny do jednoho uzlu.



Obr. 1-8 Hvězdicová topologie[6]

Strom

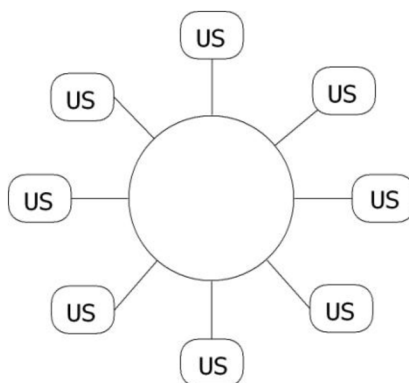
Stromová struktura vznikne kombinací topologie hvězda a lineární.



Obr. 1-9 Stromová topologie[6]

Kruh

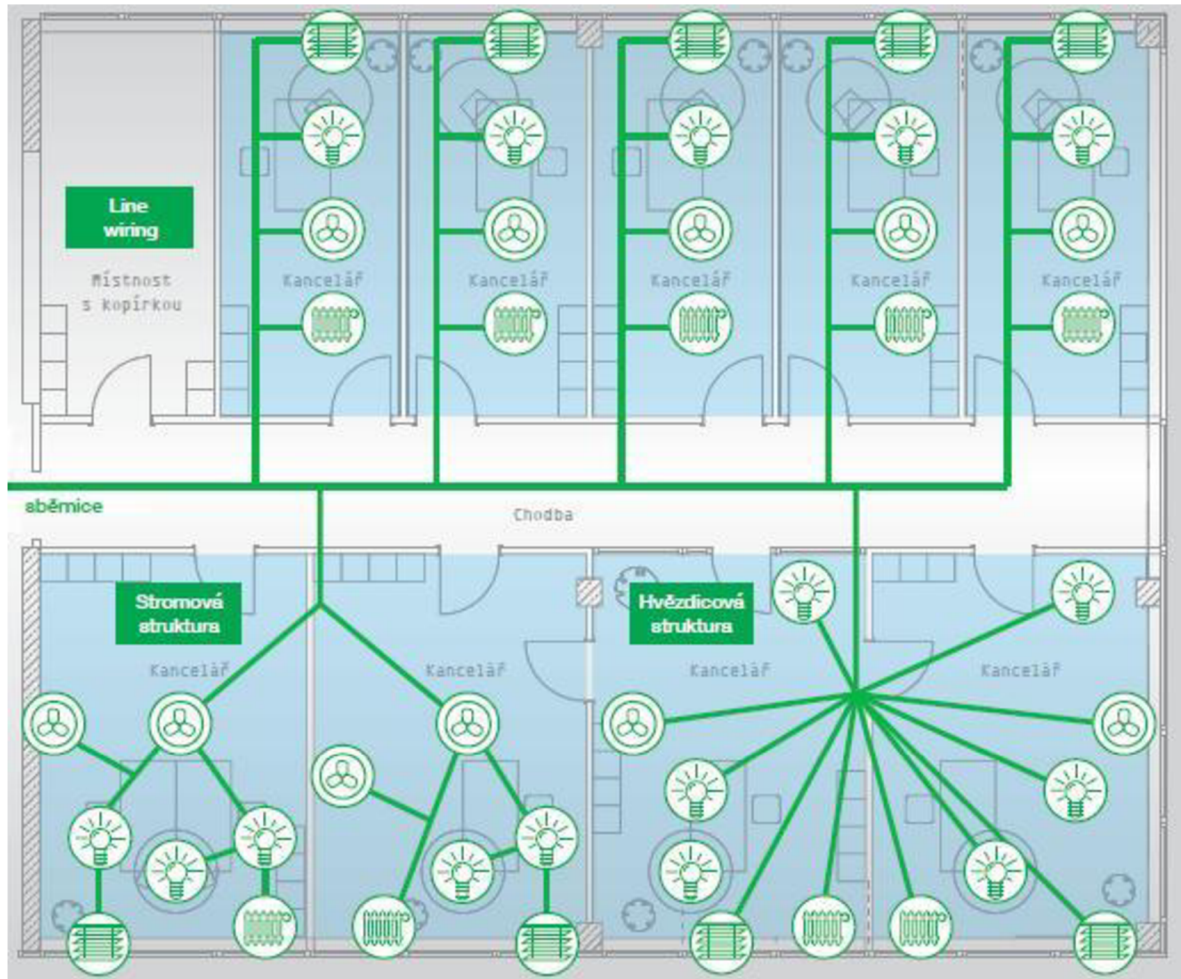
Jedná se v podstatě o lineární topologii, kde bychom začátek a konce sběrnice spojili. Vznikne kruh.



Obr. 1-10 Kruhová topologie[6]

Volná topologie

V praxi je nejvýhodnější použití kombinace jednotlivých topologií. Pokud to výrobce dovoluje. Možné rozložení sběrnice v jednom poschodí domu je na Obr. 1-11



Obr. 1-11 Volná topologie sběrnice v jednom podlaží[2]

1.6 Rešerše problematiky systémových elektroinstalací v ČR, EU a ve světě.

1.6.1 KNX/EIB

Otevřený protokol pokrývající hned několik norem – evropská norma CENELEC, EN celosvětová norma ISO a dokonce i čínský standart GB/Z. Plně decentralizovaný systém s inteligencí v každém zařízení. [7]

V současné době se jedná o nejdůležitější standard na poli řízení v Evropě, kde ovládá 80% trhu s automatizacemi budov a je největší konkurencí protokolu LON. [7]

Klasickým užitím systémů KNX/EIB je řízení osvětlení, ovládání rolet závěsů a žaluzií, management energie a měření spotřeby, systémy HVAC (vytápění, vzduchotechnika a klimatizace), bezpečnostní systémy, signalizační a monitorovací systémy, ovládání audio/video systémů, ovládání spotřební elektrotechniky a elektronik, meteorologické stanice. [7]

- Komplexní otevřený protokol.
- Decentralizované přístroje systému KNX nyní vyrábí 249 firem z 29 zemí.
- V jediné sběrnice instalaci KNX může spolupracovat více než 58 000 účastníků.
- Optimalizace pomocí programového vybavení ETS 4.
- Volná topologie sběrnice vyjma kruhové.
- Přenosová média : sběrnice, powerline, radiofrekvenční, Ethernet. [5] [7]

1.6.2 LONWORKS

LonWorks zkráceně LON je standardizována jako AINSI / EIA – 709.x a EIA – 852, které byly převzaty do evropského systému norem jako EN 14908. [6]

Inteligenci zařízení a komponent LON vytváří neuronový čip. Tento čip je nejmenší jednotkou sítě – nazývaný uzel. [6]

LON je jako systém pro řízení budov populárnější v USA než v Evropě. V Evropě systémy založené na LON vyrábí především firma Schneider Electric. [7]

Z pohledu uplatnění má technika LON největší zastoupení v oboru automatizace budov (35%) průmyslové automatizace (35%). V menším zastoupení potom figuruje v oblasti automatizace domácností (15%) a 15% zahrnuje ostatní použití jako je distribuce energie nebo doprava. [6]

- Komplexní otevřený protokol.
- LonWorks v současné době podporuje přes 300 výrobců.
- V jediné instalaci LON může spolupracovat až 32 385 uzlů.
- Nástrojem pro oživení systému LON je programový balík LONMAKER firmy Echelon.
- Topologie sběrnice libovolná.
- Přenosová média : kroucený dvoudrát, powerline, radiofrekvenční přenos, infračervený přenos, koaxiální kabel, optické vlákno Ethernet. [6], [7]

1.6.3 Ego-n , ABB s. r. o., Elektro-Praga

Centralizovaný systém vyvinutý v České Republice. Základem systému je řídicí modul. Ego-n nabízí pokrytí veškerých základních požadavků na automatizaci domácnosti včetně simulace přítomnosti, péče o trávnik a bazén, nebo přístup přes PDA. [10]

- Komplexní uzavřený systém
- Systém může zahrnovat až 512 prvků
- Topologie sběrnice liniová
- Přenosová média : sběrnice kabel, radiofrekvenční přenos. [10]

1.6.4 Nikobus, Niko Slovakia spol.s.r.o.

Sběrníkový systém vyvinutý speciálně pro domy a byt a omezuje se pouze na funkce nutné v této oblasti. Nikobus je hybridní (částečně decentralizovaný) řídicí systém u kterého jsou všechny výstupy (spínané nebo stmívané světelné vývody, resp.zásuvky a ostatní spotřebiče) napojeny přímo na řídicí spínací, roletové nebo stmívací jednotky. Senzory (tlačítka nebo převodníky) jsou připojena k jednotkám pomocí dvou vodičového vedení – sběrnice Nikobus.[8]

- Komplexní uzavřený systém
- Maximálně 256 senzorů k jedné řídicí jednotce
- Sběrnice má volnou topologii s výjimkou kruhové.
- Přenosovým médiem je sběrníkový kabel. [8]

1.6.5 Niko Home Control, Niko Slovakia spol.s.r.o.

V roce 2011 uvedla firma Niko na trh systémovou elektroinstalaci Niko Home Control. Systém obsluhuje všechny požadavky na řízení funkcí domu. Navíc je zde kladen důraz na snižování spotřeby energií především měřením, sledováním a zaznamenáváním údajů. Instalace je centralizovaná a využívá dříve vyvinuté sběrnice Nikobus.[13]

- Komplexní uzavřený systém
- Více než 1000 ovladačů v jedné instalaci.
- Sběrnice má volnou topologii s výjimkou kruhové.
- Přenosová média : sběrníkový kabel, ethernet.[13]

1.6.6 XComfort, Eaton Elektrotechnika s.r.o.

Radiofrekvenční systém (868,3MHz) vhodný pro použití jak v instalaci do stávajících budov tak pro novostavby a rekonstrukce. Systém umožňuje ovládání všech základních funkcí v domě (ovládání a regulace osvětlení, řízení žaluzií, regulace vytápění atd.). Dosah rádiového signálu je zvýšen přeposíláním přes jednotlivé aktory. Aktory jsou umístěny přímo v koncových spotřebičích, lustrech a instalačních krabičkách.[15]

- Komplexní uzavřený systém
- V jedné instalaci je doporučeno maximálně 200-250 RF komponent.
- Přenosovým médiem je Radiofrekvenční přenos.[15]

1.6.7 iNELS, ELKO EP, s.r.o.

System je výsledkem spolupráce dvou českých firem ELKO EP, s.r.o. a Teco, a.s. Jedná o centralizovaný sběrníkový systém. iNELS pokrývá všechny klasické požadavky na systémovou elektroinstalaci (ovládání světel, centrální ovládání, vzdálený přístup, regulace vytápění, zabezpečovací systém atd.)[14]

- Komplexní uzavřený systém
- 192 jednotek v jedné instalaci.
- Sběrnice má volnou topologii s výjimkou kruhové.
- Přenosová média : sběrníkový kabel, IR.[14]

1.6.8 RF Control, ELKO EP, s.r.o.

System bezdrátového ovládání se uplatní především při rozšiřování stávající elektroinstalace bez stavebních zásahů, ale taky při rekonstrukcích. Pracuje podobně jako X-Comfort na frekvenci 868 MHz. RF Control umožňuje bezdrátové ovládání elektrických zařízení, spotřebičů, stmívání světel, ovládání rolet, žaluzií, garážových vrat, příjezdové brány, krytu bazénu, spínání spotřebičů v závislosti na čase, aj. Aktory umístěny přímo u spotřebičů (světla, rolety, topidla)[9]

- Komplexní uzavřený systém
- Médium je Radiofrekvenční přenos. [9]

1.6.9 LCN, Issendorff

Řešení německého výrobce pro jakékoliv budovy - od soukromých až po školy, nemocnice, hotely. Decentralizované moduly mezi sebou komunikují po jednom vodiči silového vedení a jsou napájeny přímo ze silového vedení. LCN zahrnuje všechny požadované funkce na řízení budov.[16]

- Komplexní uzavřený systém
- Až 30000 modulů v jedné instalaci.
- Sběrnice je vedena po jedné volné žíle silového vedení.
- Přenosová média : jeden vodič silového vedení, optický kabel. [16]

1.6.10 OpenTherm

Otevřený protokol, který se snaží sjednotit přístup k ovládání kotlů a bojlerů. Jednotky (termostaty, kotle..) jsou mezi sebou vzájemně propojeny dvojlínkou po které komunikují. Celý podsystém lze potom začlenit do nadřazených řídicích systémů (KNX,LON).[7]

- Specializovaný otevřený protokol.
- Určen ke komunikaci mezi kotly, bojlerů a konrolerů,termostatů.
- Asociace má přes 40 členských firem. [7]

1.6.11 DALI

Otevřený standardizovaný protokol určený pro řízení zdrojů osvětlení, především pro stmívání. Využití Zkratka DALI znamená Digital Addressable Lighting Interface. Je náhradou za klasický analogový způsob stmívání 1-10V. DALI pracuje na základě povelů od nadřazeného kontroléru (PLC, PC, KNX...). [7]

- Specializovaný otevřený protokol.
- Určen k řízení zdrojů osvětlení.
- Asociace má přes 40 členských firem. [7]

1.6.12 Používání systémů po ČR, EU, a ve světě

Mezi systémy používané po celém světě se jednoznačně řadí standardizované protokoly KNX a LonWorks. Vedoucím výrobcem asociace KNX je společnost ABB, která má zastoupení ve více než 100 zemích. Výrobcem produktů standardu Lonwork je například firma Schneider Electric, která je zastoupena po celém světě. [7]

Systém Xcomfort prostřednictvím firmy Eaton elektrotechnika distribuován především do východní Evropy a zemí bývalého SSSR.[18]

LCN je rozšířen v Německu, má taky pobočky po Evropě, v Rusku, Mexiku, Brazílii nebo Peru. [16]

Společnost Niko se svými produkty Nikobus a Niko Home Control má zastoupení v 8 zemích Evropy. V ostatních zemích je systém dostupný prostřednictvím distribučních firem. V ČR je to firma Eaton Elektrotechnika.[20]

Produkty firmy ELKO EP (iNELS, Rf Control, a iNELS multimedia) jsou distribuovány především po evropských zemích. Výroba a vývoj systému je v České Republice, kde je sídlo společnosti, výrobní a vývojové zázemí.[19]

2 PODROBNÝ POPIS SYSTÉMŮ EGO-N A INELS

2.1 Ego-n , ABB s. r. o., Elektro-Praga

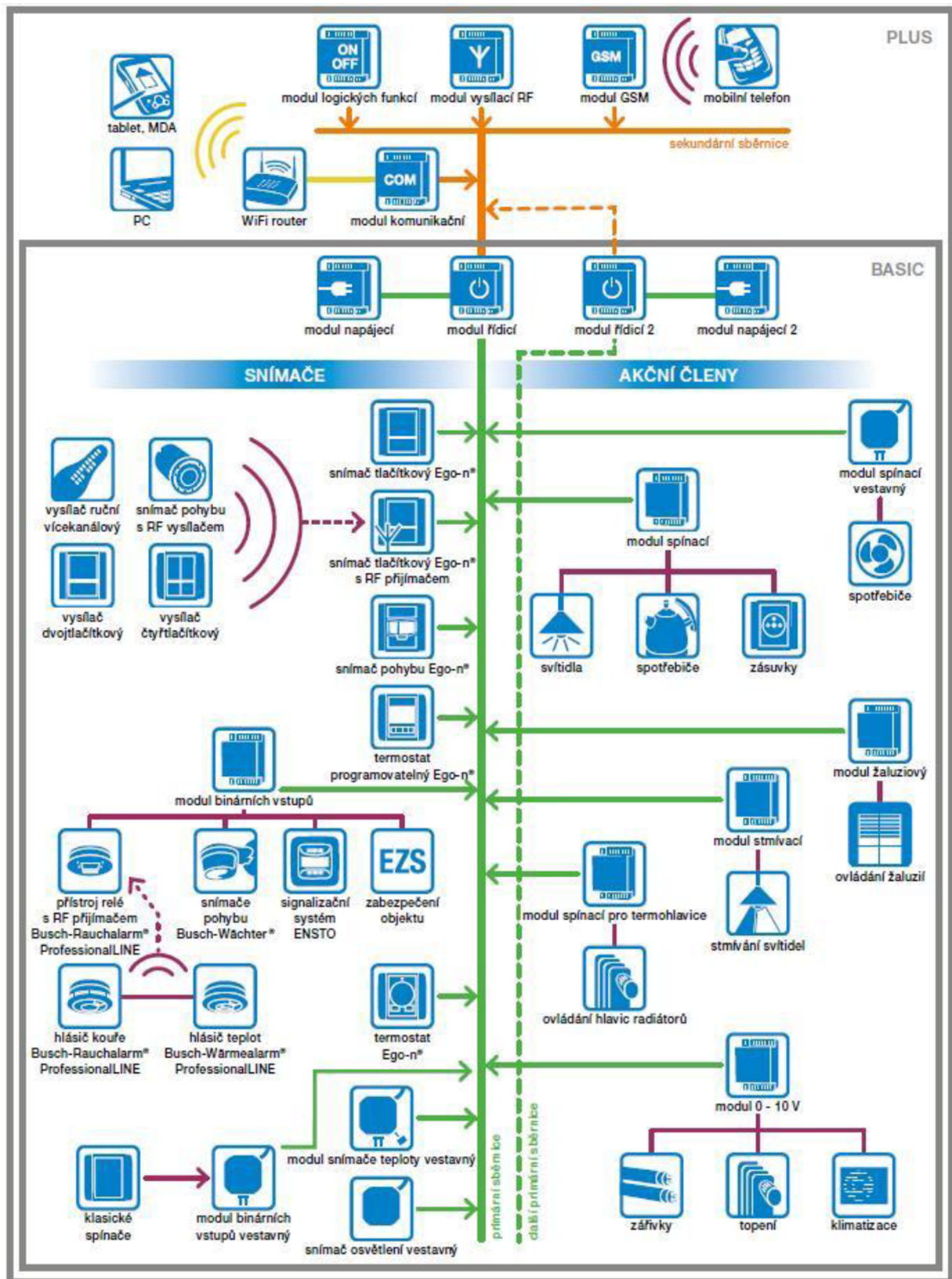
Uzavřený centralizovaný sběrníkový systém pro řízení všech standardních funkcí privátního sektoru. Snímače jsou vyráběny v designu Neo, Element, Time a Time Arbo. Všechny ostatní prvky elektroinstalace (zásuvky, datové zásuvky, ozvučení...) jsou k dostání v odpovídajícím designu ze sortimentu ABB. [10]

Systém Ego-n® se svými možnostmi najde uplatnění především v rodinných domech, bytových domech, rekreačních objektech, restauracích a kancelářích. [10]

2.1.1 Možnosti systému Ego-n

- Řízení spínání a stmívání osvětlení
- Detekci vnitřního i venkovního pohybu
- Řízení pohonu žaluzií, předokenních rolet a markýz
- Řízení vytápění a chlazení, klimatizace
- Ovládání libovolných spotřebičů
- Logické, centrální a časové funkce
- Návaznost na EZS
- Vizualizace a dálkové ovládání (tablet, PC, PDA)
- Vzdálený přístup a ovládání (GSM, internet) [10]

2.1.2 Struktura systému Ego-n



Obr. 2-1 Struktura systému Ego-n[10]

2.1.3 Sběrnice systému Ego-n

V systému existují dva typy sběrnice :

- Primární
- Sekundární [10]

Primární sběrnice

Za základní sběrnici se považuje primární. K této sběrnici jsou připojeny jednotlivé vstupy (snímače tlačítkové, digitální vstupy atd.), výstupy (spínací, stmívací, žaluziové moduly), a vždy modul řídicí napájecí. [10]

Maximální délka primární sběrnice je 700 m. Za použití výhradně lineární topologie s maximální délkou odbočky 30m. Počet prvků na sběrnici nesmí překročit 64 a součet proudů prvků nesmí překročit jmenovitý výstupní proud napájecího modulu. [10]

Sekundární sběrnice

Sekundární sběrnice vznikne připojením komunikačního modulu; propojuje řídicí moduly primárních sběrnic a jsou na ní připojeny vstupně výstupní jednotky (modul GSM, modul vysílací a modul logických funkcí). [10]

K sekundární sběrnici je možno připojit až 8 řídicích modulů. Tím dosáhneme maximálního rozsahu instalace (512 prvků). [10]

Maximální délka sekundární sběrnice je 2000m a počet připojených prvků je omezen jmenovitým výstupním proudem komunikačního modulu. [10]

Konce sekundární sběrnice musí být ošetřeny zakončovacími rezistory. Tyto jsou však již obsaženy v každém modulu, pouze se aktivují propojkou. [10]

Sběrnicevé vedení

Speciální sběrnicevý kabel označený KSE224 má čtyři žíly (2x2x0,8) a zelenou barvou izolace. Dva vodiče jsou použity pro přenos dat a dva pro napájení (24V primární sběrnice, 12V sekundární sběrnice). Barvy jednotlivých žil korespondují s barvami svorkovnic. [10]



Obr. 2-2 Detail kabelu KSE 224 a svorkovnice[10]

Kabel může být uložen souběžně se silovým vedením. [10]

Komunikace po sběrnici

Každý prvek systému jak na primární tak na sekundární straně má své jedinečné registrační číslo, které je uloženo ve vyjímatelné paměťové kartě. Toto číslo je potom odesíláno společně s povelom ve zprávě například od tlačítka. Akční členy poté reagují na zprávy které obsahují registrační čísla do nich naprogramovaná. [10]

Veškeré nastavení prvků je taktéž uloženo na paměťové kartě. Tato karta je vyjímatelná, takže v případě poruchy prvku lze kartu vyjmout, vložit do nového a prvek bude bez jakéhokoli nastavení plnit funkce jako předchozí prvek. [10]

2.1.4 Parametrizace

V závislosti na rozsahu a požadované funkcionalitě instalace může nastavovat a optimalizovat pomocí dvou úrovní:

- Basic
- Plus [10]

Basic

Instalace s jedním řídicím modulem, lze programovat bez použití počítače v tzv. tlačítkovém módu. Spínání stmívání osvětlení, činnost rolet, snímačů pohybu i provázání termostátů a termohlavic se nastavuje velmi snadno aktivací příslušného výstupu akčního členu a přiřazením tlačítka snímače dvojitým stiskem hmatníku tlačítka. [10]

Plus

Instalace s více než jedním řídicím modulem nebo s požadavky na časové funkce, logické funkce, GSM ovládání, vizualizace. Instalace musí obsahovat komunikační modul, ke kterému je přes rozhraní ethernet připojen PC. Nastavení se provádí pomocí software Ego-n Asistent 2. [10]

2.1.5 Základní prvky systému

Modul řídicí

Základní prvek primární sběrnice, zajišťuje komunikaci mezi prvky primární sběrnice a zajišťuje připojení k sekundární sběrnici. K řídicímu modulu je možné připojit na primární sběrnici až 64 prvků typu snímač nebo akční člen. Modul je umístěn v rozváděči. [10]

Modul napájecí

Slouží k napájení prvků na primární sběrnici. Jmenovité napětí je 24 V a jmenovitý proud 1A. Modul je umístěn v rozváděči. [10]

2.1.6 Snímače Ego-n

Snímač tlačítkový Ego-n s LCD

Používá se pro komfortní ovládání až 16 naprogramovaných výstupů s možnou vizualizací jejich stavů. Dále je možné zde naprogramovat časové funkce, čist hlášení o stavu sběrnice a měřit teplotu. Snímač umístěn na elektroinstalační krabici stejně jako klasické vypínače. [10]

Tlačítkový snímač jednonásobný, dvojnásobný

Používá se pro ovládání zvolených výstupů (světla, žaluzie, spotřebiče). Je vybaven slabým osvětlením pro lepší orientaci ve tmě. Na umístění LED je možno signalizovat libovolný stav například výstupního aktoru. Snímač umístěn na elektroinstalační krabici stejně jako klasické vypínače. [10]

Tlačítkový snímač s RF přijímačem jednonásobný, dvojnásobný

Obsahuje stejné funkce jako obyčejný tlačítkový snímač. Navíc má v sobě zabudován RF přijímač, pomocí kterého je možné přijímat signály až z 31 nahraných vysílačů. Dosah RF zařízení se pohybuje v rozmezí 20 – 30 m. Snímač umístěn na elektroinstalační krabici stejně jako klasické vypínače. [10]

Vysílač dvojtlačítkový, čtyřtlačítkový

Slouží k dálkovému ovládání elektroinstalace pomocí vysílání příkazů do RF přijímačů zabudovaných v Ego-n snímačích. Vysílače jsou standardní výrobky ABB, které jsou univerzální, ne vyvinuté přímo pro Ego-n. Provedení je v designu jako ostatní snímače a je určeno pro montáž například na dřevěné, skleněné stěny. Napájení je bateriové. Vysílačem lze ovládat i jiné funkce než ovládá daný přijímač. Přijímač tedy funguje jako převodník RF signálu do sběrnice. [10]

Vysílače ruční

Jsou v provedení pro pohodlné uchopení do ruky jako klasický dálkový ovladač. Funkce obdobné jako u vysílače dvojtlačítkového a čtyřtlačítkového. Vysílače až s patnácti tlačítky. Slouží k bezdrátovému ovládání většího počtu funkcí. [10]

Snímač pohybu Ego-n

Slouží k bezdotykovému ovládání chodeb, schodišť, WC, vchodů a podobných prostor, kde zajišťuje osvětlení, případně odvětrání v návaznosti na přítomnosti osob a denní dobu. Umístění na elektroinstalační krabici. [10]

Programovatelný termostat

Používá se k regulaci teploty v nastavených programech, ale i z centrálního místa. Dále umožňuje termostat řídit termopohony, předávat informace o změřené teplotě do sběrnice. Umístění na elektroinstalační krabici. [10]

Termostat Ego-n s otočným nastavením teploty

Nastavování teploty otočným ovladačem. Dále umožňuje noční útlum nebo dočasné zvýšení teploty. Umístění na elektroinstalační krabici. [10]

Modul snímače teploty vestavný

Je určen k měření teploty kdy čidlo může sloužit jako podlahové, nebo příložné případně prostorové. Změřené údaje posílá do sběrnice pro další zpracování. Čidlo může být použito i jako termostat, kdy snímač porovnává nastavenou a požadovanou teplotu a následně výsledek předává do sběrnice, kde na povely čekají příslušné aktory. Snímač je umístěn v elektroinstalační krabici a čidlo může být umístěno v prostoru a připojeno až 5 m dlouhým kabelem. [10]

Modul digitálních vstupů vestavný - 2x proudová smyčka

Slouží po připojení nesystémových prvků jako například okenní kontakty, koncové spínače, klasické vypínače, relé atd. Na vstup lze připojit pouze bezpotenciálové kontakty (na svorky se nesmí dostat žádné externí napětí). Umístění možné do instalační krabičky. [10]

Snímač osvětlení Ego-n, vestavný

Měří úroveň osvětlení a předává tuto změřenou hodnotu dále do sběrnice. Informace potom může sloužit k regulování na konstantní úroveň osvětlení, jako soumrakový spínač k ovládání rolet atp. Snímač je umístěn v elektroinstalační krabici a čidlo může být umístěno v prostoru a připojeno až 2,5m dlouhým kabelem. [10]

Snímač pohybu Ego-n, s RF vysílačem, vestavný

Slouží k detekci pohybu osob a následnému bezdrátovému předání informace do sběrnice prostřednictvím tlačítkových snímačů s RF přijmačem. Určen k montáži do stropních podhledů. [10]

Modul digitálních vstupů 8× 12-24 V, 8× 230 V, 8× proudová smyčka

Používá se ke zjišťování přítomnosti napětí nebo sepnutého kontaktu. Po zjištění změny na jakémkoliv vstupu je na sběrnici vyslána zpráva pro příslušné akční členy. K modulu 8x 12-24 V lze přivádět maximální napětí 24 V, k modulu 8x 230V je to 230V. K modul 8x proudová smyčka je možné připojit pouze bezpotenciálové kontakty. Použití najde především k zakomponování nesystémových zařízení do instalace Ego-n. Modul je umístěn v rozváděči. [10]

2.1.7 Akční členy systému Ego- n

Spínací modul 8× 10 A, 4× 10 A, 4× 16 A, řadový

Slouží ke spínání spotřebičů (světla, zásuvky, vytápění, zvlaha atd.). Spínacím prvek je relé. Dle požadavků na počet spínaných výstupů a maximální proud je možné vybrat ze tří variant. Dále může spínací modul plnit funkce spínače, časovače, tlačítka, vypínače a speciálních komfortních funkcí. Modul určen k montáži do rozváděče. [10]

Spínací modul 1×10 A vestavný

Spínací modul určený k montáži přímo do elektroinstalačních krabic, kde může spínat zátěž odebírající proud 10A. Při použití vhodné hluboké krabičky může být tento spínač umístěn přímo za zásuvkou. Dále může spínací modul plnit funkce spínače, časovače, tlačítka, vypínače a speciálních komfortních funkcí. Modul určen k montáži do rozváděče. [10]

Modul výstupů 2×0(1) - 10 V, s relé, řadový

K tomuto modulu se připojují až dva přístroje řízené napětím 0– 10 V nebo 1- 10 V (elektronicky stmívatelné předřadníky světel, termopohony, servopohony). Relé je zde pro vypnutí napájecího napětí předřadníků. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul výstupů 4×0(1) - 10 V, řadový

Připojení až čtyř přístrojů řízených napětím 0 – 10 V nebo 1 - 10 V. (elektronicky stmívatelné předřadníky světel, termopohony, servopohony). Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul žaluziový, řadový

Umožňuje ovládání až šesti žaluzií, rolet a podobných zařízení s možností reverzace chodu. Maximální proud každého výstupu je 6 A. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul stmívací, řadový

Plynulé řízení světelných spotřebičů (žárovky) o příkonu 40 – 600W. Řídicím prvkem je triak takže stmívač není určen pro běžná zářivková svítidla nebo kompaktní žárovky. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul spínací pro termohlavice, řadový

Používá se pro ovládání až šesti termohlavic. Maximální proud každého výstupu je 1 A. Výstupními prvky jsou polovodičová relé. Kromě prostého spínání podporuje i pulzně šířkovou modulaci (střídání vypnutého a zapnutého výstupu v požadovaném poměru). Tím může regulovat na přesně požadovanou úroveň. Modul umístěn v rozváděči. [10]

2.1.8 Prvky sekundární sběrnice**Modul komunikační, řadový**

Je řídicím prvkem sekundární sběrnice, zajišťuje napájení a komunikaci mezi jednotlivými prvky sekundární sběrnice. Zajišťuje komunikaci s PC pomocí vestavěného ethernet portu. Dále umožňuje vzdálený dohled a nastavení parametrů přes internet. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul logických funkcí, řadový

Umožňuje provádění logických funkcí. Obsahuje dvouvstupové logické bloky do kterých zavádíme jako proměnné stavy jiných snímačů nebo výstupů. Mezi dvěma vstupy bloku potom provedeme logickou operaci (OR, AND, XOR) a na vstupu dostaneme výsledek, kterým řídíme například akční člen. Příkladem použití logické funkce může být například blokování topení v případě že je otevřené okno. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul GSM, řadový

Používá se pro zasilání a odesílání sms zpráv, pomocí kterých lze systém ovládat a sledovat. Uvnitř modulu je umístěn slot na SIM kartu. K modulu je dodáván zálohovací akumulátor, který zajistí po výpadku napětí napájení. Přístroj může odesílat 16 hlášení o aktuálních událostech v systému a může přijímat až 40 příkazů. Modul umístěn v rozváděči. [10]

Modul vysílací RF, řadový

Slouží k převodu zprávy přenášené po sběrnici na radiofrekvenční signál určený k dálkovému ovládní kompatibilních RF přijmačů. Dále umožňuje vysílací potvrzovacího kódu pro RF vysílače s potvrzováním příjmu. Modul umístěn v rozváděči. [10]

2.1.9 Výhody a nevýhody systému Ego -n

Výhody :

- Komplexní systém
- Nastavení základních funkcí i bez PC
- Volitelně tlačítkové snímače s RF přijmačem
- RF tlačítkové vysílače
- RF pohybové čidlo
- Barevné značení svorek odpovídající kabelu
- Vyjímatelné paměťové karty
- Velký výběr prvků klasické instalace v jednotném designu
- Návrhový instalační seznam
- Příznivá cena [10]

Nevýhody :

- Pouze lineární topologie
- Centralizovaný uzavřený systém
- Dva řídicí prvky (modul řídicí a moduly komunikační)
- Snímače teploty a osvětlení do krabičky pouze pro jedno čidlo [10]

2.2 iNELS, ELKO EP, s.r.o.

Systém inteligentní elektroinstalace iNELS řídí provoz domu od regulace vytápění, ovládání osvětlení až po zabezpečení domu a ochranu majetku. iNELS je navržen tak, aby dokázal uspokojit malé elektroinstalace a řešit i ovládání rozsáhlých celků vyžadujících automatizaci a komplexnost. Nástěnné ovladače vyráběny v designu LOGUS⁹⁰ a ELEGANT. [14]

2.2.1 Možnosti systému iNELS

- Vzdálený přístup
- Regulace vytápění a klimatizace
- Ovládání venkovních rolet
- Zabezpečovací systém
- Simulace přítomnosti
- Ovládání světel
- Centrální ovládání
- Ovládání spotřebičů [14]

2.2.2 Sběrnice systému iNELS

Instalační sběrnice CIB (Common Installation Bus)

Sběrnice byla vyvinuta na základě spolupráce dvou firem – Teco, a.s. a Elko EP, s.r.o. Dvou vodičová sběrnice sdružuje rychlou komunikaci a napájení akčních členů a senzorů. Topologie je libovolná – nutno pouze vyloučit zapojení do kruhu. Komunikace probíhá v modulu master – slave. Na jedné větvi sběrnice může být připojeno až 32 jednotek. Nominální napájecí napětí sběrnice je 24 V. Maximální délka jedné sběrnice je 550 metrů. [17]

Interní sběrnice sloužící k připojení master jednotek, které nám například umožní rozšířit systém o další sběrnice CIB. Maximální délka této sběrnice je 300 metrů k vedení je použit metalický kabel – kroucený pár. Pro sběrnici platí zásady jako pro RS 485 (liniová topologie). [14]

Systémová sběrnice TCL2

Interní sběrnice sloužící k připojení master jednotek, které nám například umožní rozšířit systém o další sběrnice CIB. Maximální délka této sběrnice je 300 metrů k vedení je použit metalický kabel – kroucený pár. Pro sběrnici platí zásady jako pro RS 485 (liniová topologie). [14]

2.2.3 Parametrizace, vizualizace

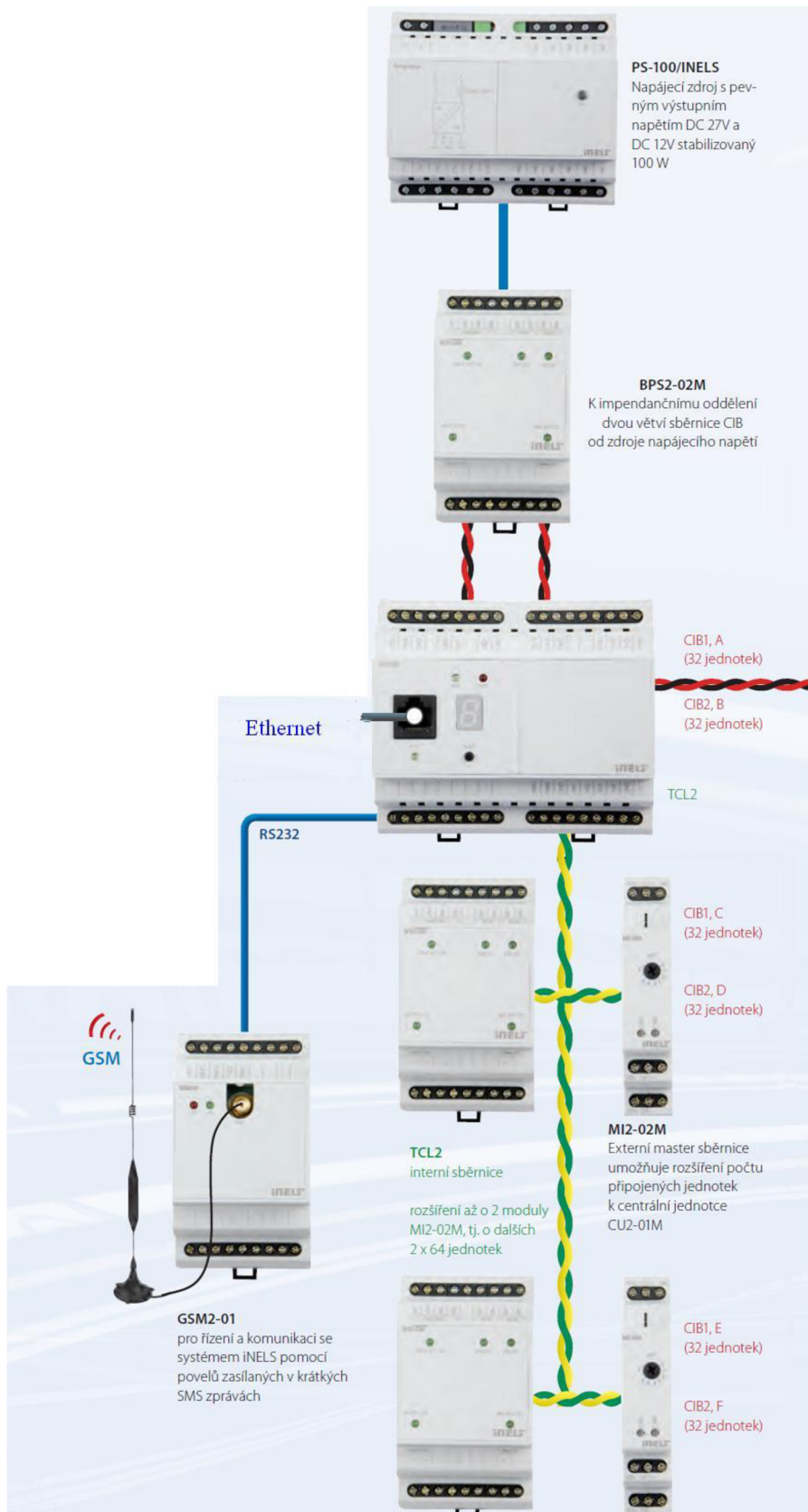
Programování a celého systému se provádí přes rozhraní Ethernet, které je integrované na centrální jednotce CU2 - 01M. [14]

K programování, konfiguraci, ovládání a vizualizaci slouží program iNELS designer & manager. [14]

K vizualizaci a ovládání je také možné využít systém Realiance. Realiance je moderní SCADA/HMI systém určený pro monitorování a ovládání průmyslových technologií

a automatizace budov. Zkratka SCADA znamená, že se jedná o tzv. supervizní řízení a sběr dat. HMI je rozhraní mezi člověkem a strojem. [21]

2.2.4 Systémové jednotky



Obr. 2-3 Struktura řídicích prvků iNELS [14]

Centrální jednotka CU2-01M

Je řídicím prvkem celého systému, který zajišťuje komunikaci mezi všemi prvky systému. Programování funkcí se provádí pomocí software iNELS DESIGNER a MANAGER. [14]

Centrální jednotka disponuje :

- 2x sběrnice CIB
- Systémová sběrnice TCL2 pro externí master sběrnice – rozšíření až o 4 CIB sběrnice
- 4 bezpotenciálové vstupy
- Reléový výstup
- RS 232 pro připojení GSM komunikátoru
- Ethernet port 10/100Mbps
- PSM kontrola napájení systému – síťové napětí a stav záložních akumulátorů
- Vestavěný WEB server pro ovládání funkcí přes internetový prohlížeč[14]

Napájecí zdroj PS-100/iNELS

Spínaný stabilizovaný zdroj slouží k napájení inteligentní elektroinstalace. Dodává pevná napětí 27,2V DC a 12,2 V DC. Maximální výkon 100W. Elektronická pojistka hlídá výstupní proud, zkrat a teplotu zdroje. Účinnost zdroje je cca 82 %. Počet napájecích zdrojů v systému je dán součtem jmenovitých proudů připojených jednotek s odpovídající rezervou. Větší počet zdrojů na rozsáhlé sběrnici eliminuje také úbytek napětí na dlouhém vedení. [14]

Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2 – 01M, BPS2 – 02M

Slouží k impedančnímu oddělení sběrnice CIB od napájecího zdroje. Oddělovač zajistí napájení sběrnice tak, aby na dvou vodičích sběrnice mohla probíhat komunikace i napájení systémových jednotek. [14]

- BPS2 – 02M umožňuje připojení a dobíjení akumulátorů, které mohou zálohovat jak napájení CU2 - 01M tak i všechny jednotky na připojených sběrnících CIB systému. Odděluje dvě sběrnice CIB.
- BPS2 – 01M odděluje jednu sběrnici CIB. Připojení a dobíjení akumulátorů neumožňuje. [14]

Externí master sběrnice CIB, MI2 – 02M

K centrální jednotce umožňuje připojit až dvě další sběrnice, maximálně je možné připojit 2 moduly MI2 – 02M. Komunikace s centrální jednotkou je zajištěna pomocí systémové sběrnice TCL2. Získáme tím tedy maximální kapacitu instalace 6 sběrnic po 32 jednotkách. Celkem 192 jednotek . [14]

GSM komunikátor GSM2 – 01

Je určen pro komunikaci se systémem iNELS pomocí povelů zasílaných v krátkých SMS zprávách mobilním telefonem GSM. Lze posílat povely a taky přijímat zprávy o aktuálním stavu. U Připojuje se k centrální jednotce přes sériové rozhraní RS232. Sim karta je vložena pod čelním krytem přístroje. [14]

2.2.5 Spínací aktory

Spínací aktory SA2 - 02M; SA2 - 04M; SA2 – 12M

Spínací aktory určené ke spínání nejrůznějších zátěží bezpotenciálovými kontakty. Pomocí ovládacích tlačítek na předním panelu lze měnit stav kontaktu jednotlivých relé manuálně a pro každé relé samostatně. LED diody na předním panelu signalizují stav každého výstupu. Označení M znamená umístění v rozváděči. [14]

- SA2 – 02M : 2 výstupy přepínací 16A
- SA2 – 04M : 4 výstupy přepínací 16A
- SA2 – 12M : 12 výstupů spínacích 8A [14]

Spínací aktory SA2 – 01B, SA2 – 02B

Určeny pro spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem. LED dioda na předním panelu signalizuje stav výstupu kontaktu. Aktory umožňují snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Provedení těchto aktorů je pro montáž do elektroinstalační krabičky. [14]

- SA2 – 01B : 1 výstup spínací 16 A
- SA2 – 02B : 2 výstupy spínací 8 A [14]

Roletový (žaluziový) aktor JA2 - 02B, JA2 – 02B/DC

Aktory určené pro ovládání pohonů rolet, žaluzií, markýz, garážových vrat nebo vjezdových bran. Aktory umožňují snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Provedení těchto aktorů je pro montáž do elektroinstalační krabičky. [14]

- JA2 - 02B obsahuje dvě nezávislá relé. Vnitřní zapojení kontaktů relé zamezuje současnému sepnutí obou kontaktů.
- JA2 – 02B/DC určen pro ovládání pohonů s napájecím napětím do 24 V DC. Aktor zajišťuje změnu polarity napětí na výstupu a tím směr otáčení motoru. [14]

Ovladač termohlavic HC – 01B/AC, HC – 01B/DC

Slouží k ovládání termohlavic vytápění. Aktory umožňují snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Provedení do elektroinstalační krabičky. [14]

- HC – 01B/AC určen pro dvoustavové spínání (vypnuto/zapnuto) v rozsahu napětí 24-230 VAC
- HC – 01B/DC určen pro spínání napájecím napětím 24V, nebo řízením signálem 0 – 10V, s ohledem na zatížení sběrnice je pro napájení 24V možné použít napěťový výstup aktoru [14]

2.2.6 Stmívací aktory

Stmívací dvoukanálový aktor DA2 – 22M

Je určen především pro stmívání světelných zdrojů RLC, je možné ho však také použít pro spínání spotřebičů. Stmívač disponuje 2 binárními vstupy které umožňují přivedení napětí 230 V (tlačítkem). Každý polovodičově řízený výstup má max. 500VA. LED diody na předním panelu signalizují stav daného výstupu. Tlačítka na předním panelu je možné výstupy manuálně zapnout nebo vypnout. Aktory umožňují snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Určeno pro montáž do rozváděče. [14]

Stmívací dvoukanálový aktor pro zářivky

Slouží pro ovládání stmívatelných předřadníků zářivek řízených signálem 1-10 V. Obsahuje pro každý kanál pomocné relé, které spíná až v případě že je na výstupu nastaveno minimálně 1%. LED diody na předním panelu signalizují stav daného výstupu. Tlačítka na předním panelu je možné jednotlivé výstupy manuálně zapnout nebo vypnout. Určeno pro montáž do rozváděče. [14]

Stmívací jednokanálový aktor DIM-6

Je určen především pro stmívání světelných zdrojů RLC, je možné ho však také použít pro spínání spotřebičů. Aktor je možné ovládat několika způsoby : sběrnice systému, tlačítko, externí potenciometr, analogový signál 0-10 V. Maximální výstupní výkon polovodičově řízeného výstupu je 2000VA. Indikace typu připojené zátěže a zvoleného režimu ovládání, přetížení. Možno ovládat tlačítka na předním panelu. Určeno pro montáž do rozváděče. [14]

Rozšiřující výkonový modul DIM6 – 3M –P

Přídavné zvýšení výstupního výkonu DIM – 6 o 1000VA. K DIM – 6 lze celkově připojit až 8 kusů rozšiřujících výkonových modulů. Celkový regulovatelný výkon potom bude 10000VA. Určeno pro montáž do rozváděče. [14]

Stmívací jednokanálový aktor LM2 – 11B

Je určen především pro stmívání světelných zdrojů RLC, je možné ho však také použít pro spínání spotřebičů. Stmívač disponuje binárním vstupem, který umožňuje přivedení napětí 230 V (tlačítko, vypínač). Maximální výkon polovodičově řízeného výstupu je 250 VA. Aktor umožňuje snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Provedení do elektroinstalační krabice. [14]

2.2.7 Převodníky

Převodník digital – analog DAC2 – 04M; DAC2 – 04M

Vytváří řídicí signál 0-10V nebo 1-10V používaný pro regulaci nebo řízení například stmívatelných předřadníků, termoventilů. Obsahuje 4 samostatně říditelné výstupy. [14]

- DAC2 – 04M Určeno pro montáž do rozvaděče.
- DAC2 – 04M Provedení do elektroinstalační krabičky, vstup pro externí senzor teploty. [14]
-

Převodník analog – digital ADC2-40M

Slouží pro připojení až 4 analogových snímačů generujících napěťový nebo proudový signál a taky z pasivních odporových senzorů. Na svorkovnici modulu je k dispozici vyvedeno referenční napětí 5,4V, ze kterých se čidla napájí. Vstupu jsou v IDM nezávisle konfigurovány. LED na čelním panelu indikují přetížení daného vstupu. Určeno pro montáž do rozvaděče. [14]

2.2.8 Vstupní jednotky

Jednotky binárních vstupů IM2 – 20B, IM2 – 40B, IM2 – 80B

Slouží k připojení 2,4 nebo 8 zařízení s bezpotenciálovým kontaktem. Jednotky generují napájecí napětí 12VDC/75mA pro napájení externích senzorů. Některé vstupy je možné provozovat jako vyvážené (pro EZS rozeznání změny odporu smyčky) . Aktory umožňují snímání teploty pro systém pomocí připojitelného externího senzoru. Provedení do elektroinstalační krabičky. [14]

- IM2 – 20B : 2 spínací nebo rozpínací kontakty; IN1,IN2 – možnost vyvážení
- IM2 – 40B : 4 spínací nebo rozpínací kontakty; IN1,IN2 – možnost vyvážení
- IM2 – 80B : 4 spínací nebo rozpínací kontakty; IN1 - IN2 – možnost vyvážení [14]

Jednotka binárních vstupů IM2 – 140M

Slouží k připojení až 14 zařízení s bezpotenciálovým kontaktem Vstupy 1 – 7 lze využít jako vyvážené. Generují napájecí napětí 12VDC/150mA pro napájení externích senzorů. Určeno pro montáž do rozvaděče. [14]

Jednotka teplotních vstupů TI – 40B

K jednotce je možné připojit až 4 odporová teplotní čidla TC/TZ. Provedení do elektroinstalační krabičky. [14]

2.2.9 Nástěnné jednotky a ovladače

Multifunkční jednotka SOPHY2/SOPHY2-L

Multifunkční jednotka zahrnuje funkce více zařízení do jednoho ovladače. Montáž na instalační krabičku. SOPHY2 má v sobě oproti SOPHY2-L integrován snímač pro hlasové ovládání. [14] Multifunkční zařízení dále obsahují :

- Teplotní senzor
- Senzor intenzity osvětlení
- Přijmač a vysílač infračerveného signálu
- 2 tlačítka
- 4 binární vstupy pro bezpotenciálové kontakty
- Reproduktor pro přehrávání hlasových zpráv a zvuků [14]

Analogový pokojový regulátor IART2 – 1

Slouží k regulaci teploty v místnosti. Obsahuje otočný regulátor pomocí kterého lze korigovat programově nastavenou teplotu v rozmezí $+3/-3^{\circ}\text{C}$. Dále obsahuje tlačítka k vypnutí nebo zapnutí ovládaného topného okruhu a přepínání režimů. Montáž na instalační krabičku. [14]

Digitální pokojový termoregulátor IDRT2 – 1

Slouží k regulaci teploty v místnosti. Obsahuje LCD displej. Pomocí tlačítek lze korigovat programově nastavenou teplotu v rozmezí $+3/-3^{\circ}\text{C}$, vypnout/zapnout ovládaný topný okruh a přepínat režimy. Montáž na instalační krabičku. [14]

Nástěnné ovladače s krátkocestným ovládáním WSB2

Základní prvek k ovládání systému. Ovladače jsou dodávány jako dvoukanálové (2 tlačítka), čtyřkanálové (4 tlačítka) a osmikanálové (8 tlačítek). Indikace stavu libovolného zařízení v každé kolébce dvoubarevnou LED. Každý ovladač je vybaven snímáním teploty. Montáž na instalační krabičku. [14]

Nástěnná čtečka karet WMR2 – 11

Bezkontaktní snímač čipových karet a klíčenek. Obsahuje dvě tlačítka, takže může fungovat jako WSB2 – 20. Indikace stavu libovolného zařízení v kolébce dvoubarevnou LED. Snímač má v obě integrováno relé 8A. Snímač je vybaven snímáním teploty. Montáž na instalační krabičku. [14]

Multifunkční teplotní ovladač WTC2 - 21

Prvek pro snímání teploty vestavěným a nebo externím senzorem TC/TZ. Dále obsahuje indikační LED, dvě tlačítka a přepínací relé 16 A. Montáž na instalační krabičku. [14]

Ovládací jednotka s dotykovým displejem EST – 2/B, EST – 2/W

Barevný dotykový displej o úhlopříčce 3,5 palce slouží k ovládání nakonfigurovaných funkcí. Funkce přístroje EST-2 je tvořena z několika funkčních prvků a to celkem ze tří základních zařízení, jednotek na sběrnici CIB. Jsou to IDRT2-1, IM2-140M a KEY2-01. Ne však všechny funkční prvky těchto tří základních zařízení jsou v EST-2 implementovány. Lze zde korigovat nastavenou teplotu topných okruhů +5/-5°C. Jednotka se dodává ve třech variantách zobrazených tlačítek – matice 2x3, 3x3, 3x4. Určeno pro montáž na stěnu nebo na elektroinstalační krabičku. [14]

Zabezpečovací klávesnice KEY2 – 01

Klávesnice určena pro ovládání zabezpečení objektu, ovládání světel a vytápění. Obsahuje dvouřádkový displej, který podává informace o zabezpečovacím systému nebo o stavu vytápění. Klávesnice je určena pro montáž na stěnu. [14]

2.2.10 Výhody a nevýhody systému iNELS

Výhody:

- Komplexní systém
- Volná topologie sběrnice
- V každém nástěnném ovladači integrováno
- Multifunkční ovládací jednotka s hlasovým ovládáním a IR přijmačem
- Mnoho druhů jednotek pro instalaci přímo to elektroinstalační krabičky
- Příznivá cena
- Zabezpečovací klávesnice
- Možnost integrace do nadřazených systémů firmy Teco
- Možnost rozšířit o multimediální nastavbu iNELS Multimedia[14]

Nevýhody:

- Maximálně 192 jednotek v systému
- V nabídce není pohybové čidlo pouze PIR detektor
- Centralizovaný uzavřený systém[14]

3 VÝKONOVÁ BILANCE SYSTÉMŮ iNELS, EGO-N, KNX

Tato kapitola je zaměřena na výkonové nároky systémových prvků elektroinstalací iNELS, Ego-n a KNX. Výkonovými nároky je myšlena především vlastní spotřeba komponent instalace. Pro ucelenější představu bude kalkulace provedena pro celou instalaci rodinného domu vybaveného příslušnou technologií. Rozpis komponent systémů je proveden pro malý rodinný dům s obytným podkrovím použitým ve vzorového rozpočtu systému Ego-n. [14]

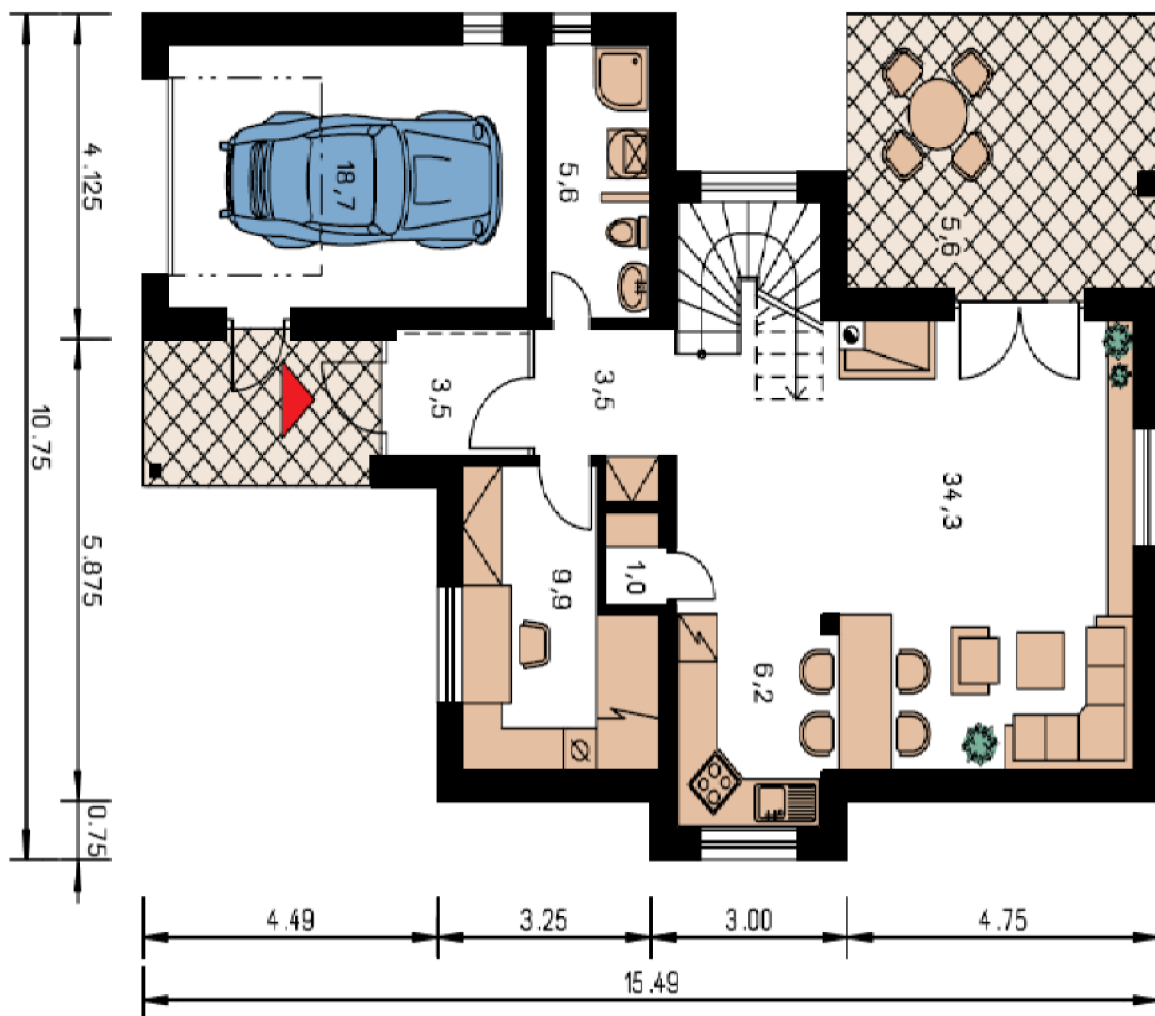
Příkony jednotlivých komponent jsou určeny z technických katalogů, kde jsou definovány jako jmenovité napětí a jmenovitý proud.

Uvažován není parametr ztrátový výkon, protože:

- je závislý na procházejícím proudu přes kontakty aktorů
- ztrátový výkon je produkován i na kontaktech například klasického spínače[22]

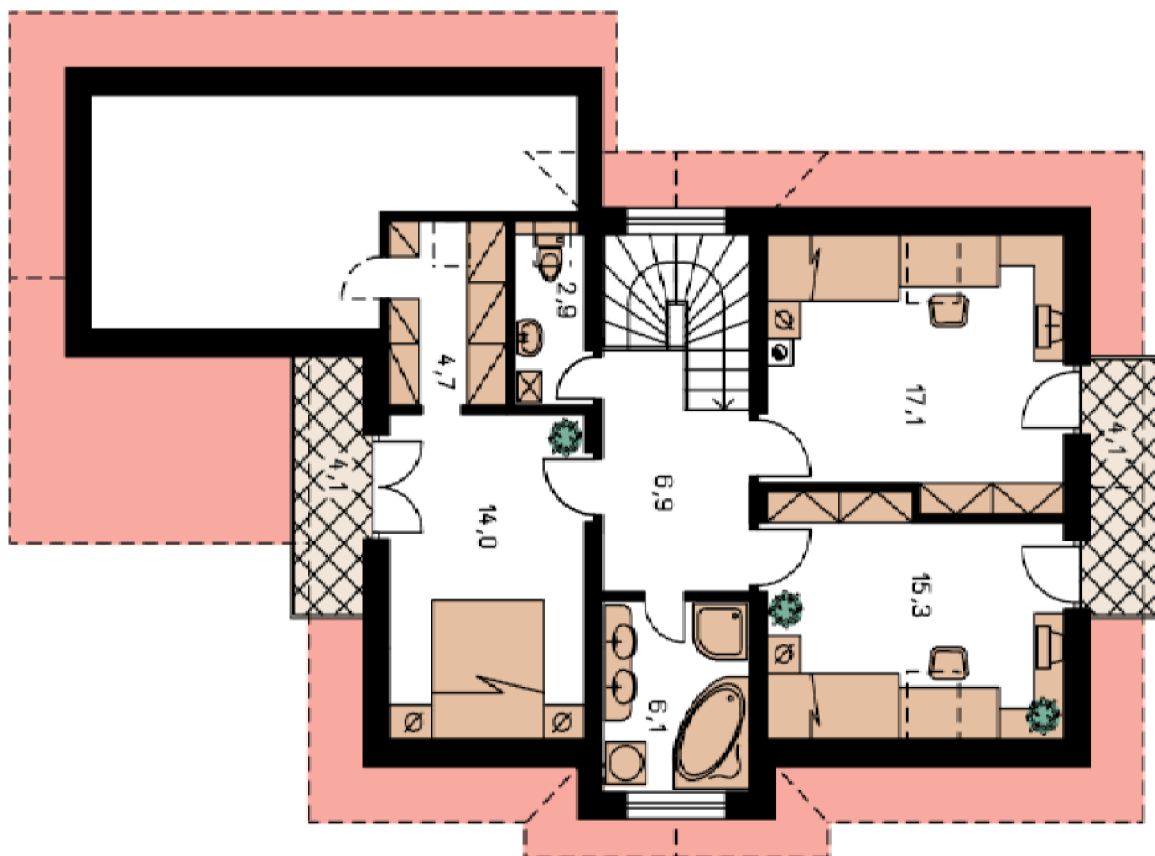
3.1 Popis domu a funkcí instalace

V přízemí domu je obývací pokoj spojený s jídelnou a kuchyní odkud je východ na terasu. Dále se zde nachází garáž, menší koupelna a pracovna.



Obr. 3-1 Přízemí rodinného domu [11]

V 1. poschodí se nachází 3 obytné pokoje s balkony, koupelna, WC a půda.



Obr. 3-2 Podkroví rodinného domu [11]

Pro ovládání všech funkcí systému jsou určeny nástěnné ovladače.

Všechna světla v domě i na zahradě budou spínána pomocí spínacích aktorů.

Dva okruhy světel navíc budou stmívatelné .

Pro spotřebiče s teoretickou hrozbou nebezpečí v případě opomenutí vypnutí slouží spínané zásuvkové okruhy .

Regulace teploty je v obytných místnostech a koupelnách řízena pomocí systémových digitálních termostatů.. Topení je potom regulováno pomocí vestavných spínačů, které budou ovládat termohlavice na radiátorech, případně jiné zdroje vytápění. Dále jsou v souvislosti s topením v instalaci integrovány jednotky binárních vstupů pro připojení nesystémových okenních kontaktů, které zajistí odstavení topení v případě otevřeného okna nebo dveří.

Uvažováno je také ovládání předokenních role.

V koupelnách a WC řízeno spínání odsávání. [11]

3.2 Celková vlastní spotřeba komponent inteligentní instalace

Snahou je zahrnout do teoretické kalkulace co nejvíce prvků, které budou v další části této práce zkušebně měřeny, a zjištěny jejich skutečné parametry.

Dle technických parametrů uvedených v technickém katalogu iNELS [14] byly určeny odběry jednotlivých komponent ze sběrnice CIB. Veškeré komponenty odebírají proud z napájecího zdroje, u kterého je udávána účinnost cca 80%. Kalkulace je uvedena v Tab. 3-1.

Teoretický příkon instalace iNELS byl stanoven na 67,3W.

Tab. 3-1 Celková spotřeba komponent instalace iNELS [14]

| Označení jednotky | Kusů | Odběr proudu [mA] | | Jmenovitá spotřeba [W] | |
|---|------|-------------------|--------|------------------------|--------|
| | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Centrální jednotka CU2 - 01M | 1 | 110 | 110 | 3,0 | 3,0 |
| Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2 - 02M | 1 | 15 | 15 | 0,4 | 0,4 |
| Ovládač WSB2-20 - 2 tlačítka | 16 | 25 | 400 | 0,7 | 10,8 |
| Ovládač WSB2-40 - 4 tlačítka | 8 | 25 | 200 | 0,7 | 5,4 |
| Stmívací dvoukanálový aktor DA2 - 22M | 1 | 30 | 30 | 0,8 | 0,8 |
| Digitální pokojový termostat IDRT2-1 | 7 | 20 | 140 | 0,5 | 3,8 |
| Spínací čtyřkanálový aktor SA2 - 04M | 9 | 100 | 900 | 2,7 | 24,3 |
| Ovládač termohlavic HC2 - 01B/AC | 10 | 20 | 200 | 0,5 | 5,4 |
| Jednotka binárních vstupů IM2 - 20B | 8 | 15 | 120 | 0,4 | 3,2 |
| Spotřeba celkem | | | | | 53,9 |
| Spotřeba celkem - započtena účinnost zdroje $\eta=80\%$ | | | | | 67,3 |

Podle návrhového a instalačního manuálu Ego-n byly určeny odběry jednotlivých komponent z primární sběrnice. V elektroinstalaci Ego-n je k napájení použito zvláštního páru vodičů. Napájecí napětí sběrnice je 24 V. Na rozdíl od iNELS jsou zde některé komponenty napájeny přímo ze sítěového napětí 230 V. U těchto komponent nebyl v katalogu uveden příkon. U komponentů napájených ze sběrnice je počítáno s teoretickou účinností spínaného zdroje 80%. Kalkulace je uvedena v Tab. 3-2.

Příkon komponent napájených ze sítě nemohl být tedy stanoven.

Příkon komponent napájených ze sběrnice je včetně účinnosti zdroje 32W.

Dle katalogových listů jednotlivých komponent byla stanovena teoretická celková spotřeba sestavy ABB i-bus KNX. Veškeré komponenty jsou výrobky firmy ABB. Napětí na sběrnici je 30V. Každý tlačítkový snímač nebo termostat ke své funkci potřebuje sběrniceovou spojku, která je umístěna v krabici pod snímačem. Tato sběrniceová spojka dle katalogu odebírá maximálně 7mA. Proto je celkový odběr snímačů dán součtem odběru snímače (10mA) a odběru spojky (7mA). Opět bude počítáno s teoretickou účinností zdroje 80%. Kalkulace je uvedena v Tab. 3-3. Příkon instalace KNX byl stanoven na 22W.

Tab. 3-2 Celková spotřeba komponent instalace Ego-n [10]

| Prvek Ego-n - funkce | Typ | Kusů | Odběr proudu [mA] | | Jmenovitá spotřeba [W] | |
|---|-----------------|------|-------------------|--------|------------------------|--------|
| | | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice primární $U=24V$ | | | | | | |
| Modul řídicí | 3270-C16100 | 1 | 40 | 40 | 0,96 | 0,96 |
| Snímač tlačítkový 1-násobný | 3271E-A48900 01 | 16 | 18 | 288 | 0,43 | 6,91 |
| Snímač tlačítkový 2-násobný | 3271E-A48900 01 | 8 | 18 | 144 | 0,43 | 3,46 |
| Programovatelný termostat | 3273E-A58100 | 7 | 20 | 140 | 0,48 | 3,36 |
| Spínač vestavná 1x10A | 3279-C17100 | 10 | 15 | 150 | 0,36 | 3,6 |
| Vestavný převodník digitálních vstupů | 3279-C28300 | 8 | 38 | 304 | 0,91 | 7,29 |
| Napájeno ze sítě $U=230V$ | | | | | | |
| Modul komunikační | 3270-C16200 | 1 | - | - | - | - |
| Modul stmívací jednonásobný | 3270-C17900 | 2 | - | - | - | - |
| Modul žaluziový | 3270-C67400 | 2 | - | - | - | - |
| Modul spínací 4x10A | 3270-C47100 | 6 | - | - | - | - |
| Příkon zařízení napájených z primární sběrnice se započtenou účinností zdroje $\eta=80\%$ | | | | | | 31,98 |

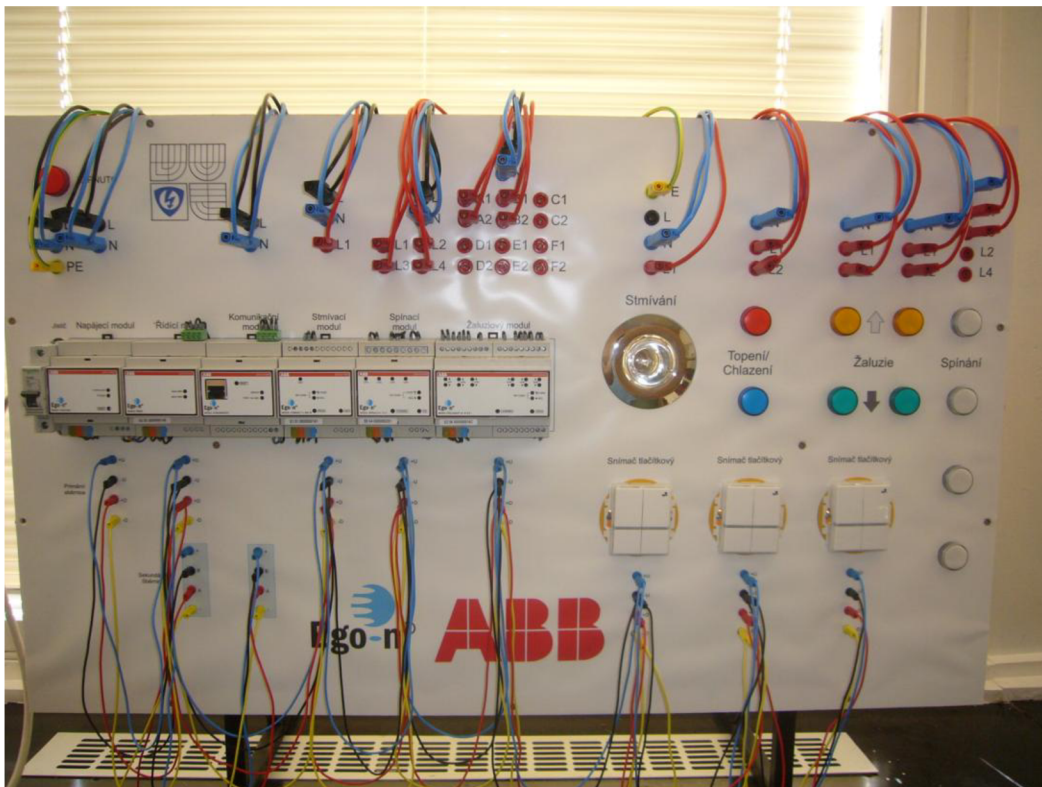
Tab. 3-3 Celková spotřeba komponent instalace KNX[23], [24]

| Prvek KNX - funkce | Typ | Kusů | Odběr proudu [mA] | | Jmenovitá spotřeba [W] | |
|---|-----------------|------|-------------------|--------|------------------------|--------|
| | | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice $U=30V$ | | | | | | |
| USB rozhraní | 2CDG110008R0011 | 1 | 12 | 12 | 0,29 | 0,29 |
| Tlačítkový snímač 1-násobný | 6115 | 16 | 17 | 272 | 0,41 | 6,53 |
| Tlačítkový snímač 2-násobný | 6116 | 8 | 17 | 136 | 0,41 | 3,26 |
| Programovatelný termostat | 6134 | 7 | 17 | 119 | 0,41 | 2,86 |
| Člen akční topení, zapuštěný | 6151-0-0168 | 10 | 10 | 100 | 0,24 | 2,4 |
| Stmívací člen | 2CDG110074R0011 | 1 | 12 | 12 | 0,29 | 0,29 |
| Člen akční žaluziový | 2CDG110130R0011 | 3 | 10 | 30 | 0,24 | 0,72 |
| Člen akční spínací 10 AX, 8násobný | 2CDG110041R001 | 3 | 12 | 36 | 0,29 | 0,86 |
| Napájení ze sítě $U=230V$ | | | | | | |
| Stmívací člen | 2CDG110074R0011 | 1 | - | - | 0,5 | 0,5 |
| Příkon zařízení elektroinstalace celkem započtenou účinností zdroje $\eta=80\%$ | | | | | | 22,01 |

4 ZKUŠEBNÍ MĚŘENÍ PRO OVĚŘENÍ VÝKONOVÝCH NÁROKŮ INSTALACE.

V předchozí kapitole byla stanovena teoretická vlastní spotřeba inteligentní elektroinstalace iNELS, Ego-n a KNX. Tato část bude zaměřena na praktickém měření vybraných prvků instalací. Ze získaných údajů bude provedena znovu kalkulace vlastní spotřeby systémové elektroinstalace v rodinném domě.

4.1 OBECNÝ POPIS METODY MĚŘENÍ



Obr. 4-1 Výukový panel Ego-n

Měření probíhalo na výukových panelech jednotlivých systémů. Výukový panel je konstruován tak, aby bylo možné zapojit jednotlivé komponenty různými způsoby. Veškeré vstupy a výstupy jsou propojeny s jednotlivými zdírkami, které jsou následně propojovány vodiči.

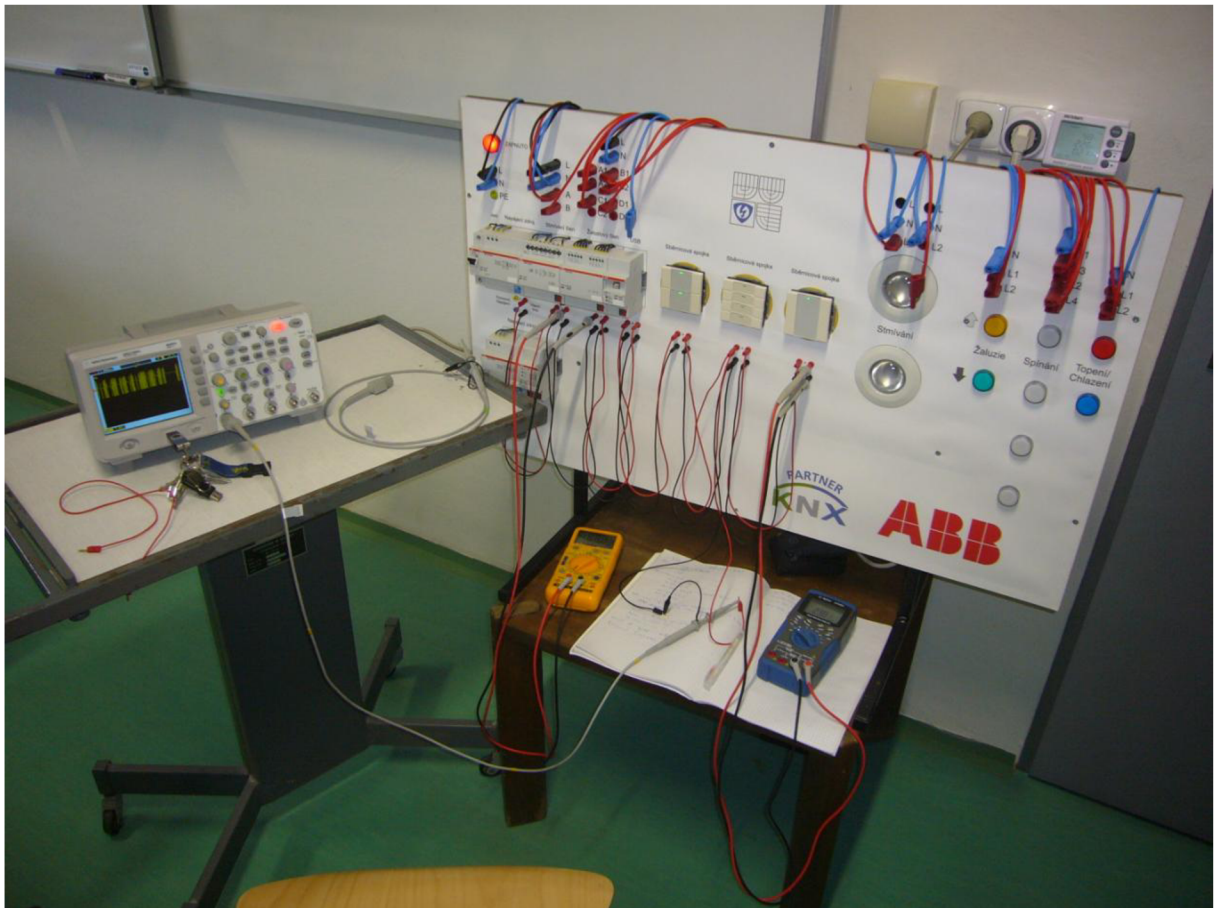
V pravé části jsou signálky pro simulaci spotřebičů (světlo, žaluzie, topení, chlazení, a žárovka na stmívání). Pod signálkami jsou umístěny tlačítkové snímače. V levé části na DIN liště jsou umístěny modulové přístroje, které se v instalacích nachází v rozvaděči. V dolní části panelu je vyvedena sběrnice od každé komponenty. Signálka v levém horním rohu slouží k indikaci zapnutého panelu.

Nejdříve byly propojeny sběrnice od jednoho prvku ke druhému. Následně byla zapojena silová část. Po kontrole zapojení přišlo na řadu naprogramování jednotlivých funkcí dle příslušných manuálů. Panely byly naprogramovány tak, aby bylo využito všechny výstupy jednotlivých prvků.

Po otestování všech nastavených funkcí přišlo na řadu měření. Aby bylo měření objektivní, bylo nutné odpojit všechny zátěže. Spínací a žaluziové členy fungovaly bez problému dál. Pouze u stmívacích členů bylo pro funkci stmívání nutno připojit žárovku. Takže stmívací člen nebyl změřen při činnosti stmívání, ale pouze v režimu stand-by.

Měření probíhalo třemi způsoby :

- pomocí měřiče spotřeby elektrické energie, který se vloží do zásuvky a měří celkový odběr sestavy
- pomocí multimetru, kterým byl měřen stejnosměrný proud v různých místech sběrnice a taky proud odebíraný jednotlivými prvky, dále hodnoty stejnosměrného napětí na sběrnici,
- pomocí osciloskopu, kterým byli zjištěny průběhy komunikačních signálů na sběrnici



Obr. 4-2 Pohled na pracoviště při měření

Měření probíhalo ve více režimech a to :

- STAND-BY
- Maximální spotřeba
- Běžný provoz

STAND-BY

V tomto režimu jde o zjištění spotřeby kdy elektroinstalace v praxi nic nevykonává, pouze „čeká“ na příchozí povel. Spotřeba v tomto režimu je dána především činností mikroprocesorů umístěných v každém zařízení a případně signalizací chodu zařízení

V tomto režimu tedy platí:

- Veškeré releové kontakty jsou rozepnuty
- Signalizační diody stavu nesvítí
- Neprobíhá vzdálená komunikace (GSM,WEB,USB)

Maximální spotřeba

Jedná se o nejnepříznivější stav pro spotřebu elektrické energie.

- Veškeré releové kontakty jsou sepnuty
- Signalizační diody stavu svítí
- Probíhá vzdálená komunikace (GSM,WEB,USB)

Běžný provoz

Tento režim byl využit při měření odběru energie za čas. Úkolem je simulace reálného používání v domě. Zapínání a vypínání světel, vytápění, ovládání žaluzií atd.

4.2 Roční provozní náklady systémové elektroinstalace

Na základě vypočtených odběrů rodinného domu byla provedena jednoduchá kalkulace ročních nákladů, které si uživatel „připlatí“ za provoz této instalace.

Předpoklady výpočtu :

- roční spotřeba elektrické energie vychází ze známé spotřeby rodinného domu o podobné dispozici jako výše uvedený
- základní spotřeba vysoký tarif 0,632MWh
- základní spotřeba nízký tarif 9,322MWh
- topení plynové, elektrický bojler
- dodavatel energie E.ON
- sazba distribuce D45d - nízký tarif 20 hodin a vysoký tarif 4 hodiny
- produktová řada ElektřinaTrend24Přímotop
- hlavní jistič 25A/3
- spotřeba rozložena rovnoměrně mezi NT a VT
- použita kalkulačka celkové roční platby za elektřinu pro domácnosti z webových stránek E.ON [25]

Vyberte produktovou řadu

ElektřinaTrend24 (v nabídce do 31. 3. 2014)

ElektřinaTrend

ElektřinaKlasik

Vyberte produkt na dodávku elektřiny / sazbu distribuce:

E.ON ElektřinaTrend24Přímotop / D45d

Název ceníku - DUBEN 2012

Roční spotřeba elektřiny (v MWh)

- ve vysokém tarifu (VT): MWh

- v nízkém tarifu (NT): MWh

Proudová hodnota hlavního jističe: A fáze

 **Nové zadání**  **Vypočítat**

Roční platba za elektřinu pro stávající produkt

| | |
|---|------------------|
| → E.ON ElektřinaTrend24Přímotop / D45d | 29 823 Kč |
| → Orientační výše úspory z roční platby proti produktu řady Klasik | -561 Kč |

 **Vypočítat kalkulaci pro ostatní produkty**

Obr. 4-3 Kalkulačka celkové roční spotřeby E.ON [25]

Celková platba za spotřebu elektřiny se skládá z :

- Platba za dodávku elektřiny
- Platba za distribuci elektřiny
- Platba za související služby [26]

4.3 iNELS

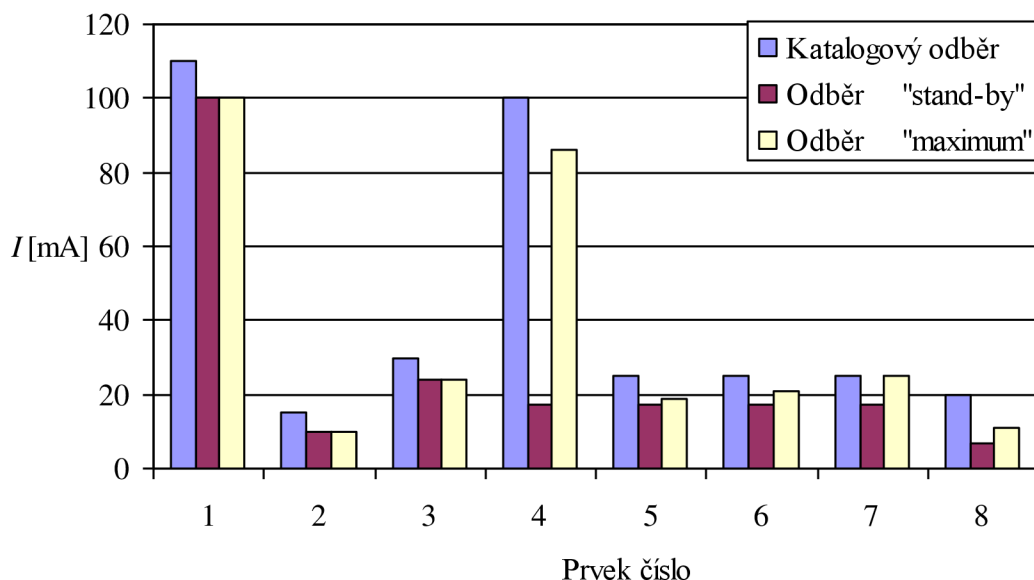
Centralizovaný systém českého výrobce firmy ELKO EP. Využívá dvou vodičovou sběrnici, která přenáší jednak data jednak napájí přístroje napětím 27 V.

4.3.1 Měření odběru jednotlivých prvků

V Tab. 4-1 je uveden odběr jednotlivých prvků. Naměřené napětí na sběrnici 26,75V. Panel obsahoval dva kusy spínací jednotky SA2-04M. Ostatní dle Tab. 4-1.

Tab. 4-1 Spotřeba dílčích komponent instalace iNELS obsažených na panelu [14]

| Prvek číslo | Prvek INELS - funkce | Typ | Napětí | Katalogový odběr | Odběr "stand-by" | Odběr "maximum" |
|-------------|-----------------------------|----------|--------|------------------|------------------|-----------------|
| | | | [V] | [mA] | [mA] | [mA] |
| 1 | Centrální jednotka systému | CU2-01M | 26,75 | 110 | 100 | 100 |
| 2 | Oddělovací modul | BPS2-02M | 26,75 | 15 | 10 | 10 |
| 3 | Stmívací jednotka | DA2-22M | 26,75 | 30 | 24 | 24 |
| 4 | Spínací jednotka 4 kanálová | SA2-04M | 26,75 | 100 | 17 | 86 |
| 5 | Ovládač WSB - 2 tlačítka | WSB2-20 | 26,75 | 25 | 17 | 19 |
| 6 | Ovládač WSB - 4 tlačítka | WSB2-40 | 26,75 | 25 | 17 | 21 |
| 7 | Ovládač WSB - 8 tlačítek | WSB2-80 | 26,75 | 25 | 17 | 25 |
| 8 | Prostorový termoregulátor | IDRT2-1 | 26,75 | 20 | 7 | 11 |



Obr. 4-4 Srovnání katalogových a naměřených údajů iNELS [14]

Příčiny zvýšení odběru :

- svícení diody na ovladači WSB +2 mA
- stisknutí tlačítka na termostatu +4 mA
- sepnutí jednoho výstupu SA2-04M +17 mA

4.3.2 Měření spotřeby za čas u panelu iNELS

Toto měření probíhalo pomocí měřiče spotřeby elektrické energie do zásuvky. Na panelu byla umístěna led signálka, takže celkový příkon zahrnuje i tuto signálku. Parametry signálky: 230V, 14 mA.

Příkon panelu STAND-BY – 10,5 W

Další parametry odběru : 35,9 VA; $\cos\varphi$ 0,3 kapacitní ; 0,15 A

Maximální příkon panelu – 15,4 W

Simulace chodu domu probíhala následovně :

- Vytaženy a staženy žaluzie 5x (30s)
- Zapnuto, vypnuto topení 3x (3min)
- Zapnuty, vypnuty světla 4 kusy 4x(1min)

Veškeré spínání je realizováno pomocí spínací jednotky SA2-04M.

Změřená spotřeba za 10 minut byla 0,002kWh.

4.3.3 Stanovení spotřeby rodinného domu iNELS

Naměřené údaje budou použity do teoretické kalkulace prvků použitých ve vzorovém domě v kapitole 3. Konkrétněji Tab. 3-1 . Celkový odběr systémové elektroinstalace by v tomto případě činil 67,3W.

V Tab. 4-2 je kalkulace celkové STAND-BY spotřeby z již známých – naměřených hodnot. U prvků, které nebyly měřeny (panel tyto moduly neobsahoval) je ponechána původní katalogová hodnota. Celkový příkon by v takovém případě byl 37,1 W včetně teoretické účinnosti zdroje 80 %. Tento minimální výkon instalace odebírá stále.

Pro Tab. 4-2 bude proveden vzorový výpočet .

Příkon jednoho prvku, například centrální jednotky CU2 – 01M :

$$P_{pk} = U \cdot I_p \text{ (W; V, A)} \quad (4.1)$$

P_{pk} – Spotřeba jednoho kusu komponenty

U – Napětí na sběrnici

I_p – Proud odebíraný komponentou

Výpočet příkonu centrální jednotky CU2 – 01M :

$$P_{pk} = 27V \cdot 0,1A = 2,7W \quad (4.2)$$

V sestavě je obsažen pouze jeden kus centrální jednotky CU2 – 01M, příkon celkem :

$$P_{pc} = P_{pk} \cdot n(W; -, W) \quad (4.3)$$

P_{pc} – Příkon více kusů komponent stejného typu

P_{pk} – Příkon jednoho kusu komponenty

n – Počet kusů dané komponenty v sestavě

$$P_{pc} = 2,7W \cdot 1 = 2,7W \quad (4.4)$$

Celkový výkon odebíraný ze sběrnice :

$$P_s = \sum P_{pc}(W; W) \quad (4.5)$$

P_s – Celkový výkon odebíraný ze sběrnice

$$P_s = 2,7W + 0,3W + 7,3W + 0,6W + 1,3W + 4,1W + 5,4W + 3,2W + 1,2W = 28,7W \quad (4.6)$$

Celkový výkon odebíraný ze sítě :

Započtena účinnost spínaného zdroje $\eta=80\%$, dále připočten příkona stmívacího členu přímo ze sítě:

$$P_n = \frac{P_s}{\eta} + P_{pc}(W; W, -, W) \quad (4.7)$$

P_n – Celkový výkon odebíraný ze sítě

η – Účinnost zdroje

P_{pc} – Výkon odebíraný přímo ze sítě

Celkový výkon odebíraný ze sítě :

$$P_n = \frac{28,7}{0,8} + 1,2 = 37,1W \quad (4.8)$$

Tab. 4-2 Celkový příkon komponent instalace iNELS v rodinném domě STAND-BY[14]

| Označení jednotky | Kusů | Odběr proudu I_p [mA] | | Příkon P_{pk}, P_{pc} [W] | |
|---|------|----------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice $U=27V$ | | | | | |
| Centrální jednotka CU2 - 01M | 1 | 100 | 100 | 2,7 | 2,7 |
| Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2 - 02M | 1 | 10 | 10 | 0,3 | 0,3 |
| Ovládač WSB2-20 - 2 tlačítka | 16 | 17 | 272 | 0,5 | 7,3 |
| Ovládač WSB2-40 - 4 tlačítka | 8 | 17 | 136 | 0,5 | 3,7 |
| Stmívací dvoukanálový aktor DA2 - 22M | 1 | 24 | 24 | 0,6 | 0,6 |
| Digitální pokojový termostat IDRT2-1 | 7 | 7 | 49 | 0,2 | 1,3 |
| Spínací čtyřkanálový aktor SA2 - 04M | 9 | 17 | 153 | 0,5 | 4,1 |
| Ovladač termohlavic HC2 - 01B/AC | 10 | 20 | 200 | 0,5 | 5,4 |
| Jednotka binárních vstupů IM2 - 20B | 8 | 15 | 120 | 0,4 | 3,2 |
| Napájení ze sítě $U=230V$ | | | | | |
| Stmívací dvoukanálový aktor DA2 - 22M | 1 | - | - | 1,2 | 1,2 |
| Příkon ze sběrnice celkem P_s [W] | | | | | 28,7 |
| Příkon celkem - započtena účinnost zdroje $\eta=80\%$ P_n [W] | | | | | 37,1 |

Tab. 4-3 Maximální celková spotřeba komponent instalace iNELS v rodinném domě[14]

| Označení jednotky | Kusů | Odběr proudu I_p [mA] | | Spotřeba P_{pk}, P_{pc} [W] | |
|---|------|----------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice $U=27V$ | | | | | |
| Centrální jednotka CU2 - 01M | 1 | 100 | 100 | 2,7 | 2,7 |
| Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2 - 02M | 1 | 10 | 10 | 0,3 | 0,3 |
| Ovládač WSB2-20 - 2 tlačítka | 16 | 19 | 304 | 0,5 | 8,2 |
| Ovládač WSB2-40 - 4 tlačítka | 8 | 21 | 168 | 0,6 | 4,5 |
| Stmívací dvoukanálový aktor DA2 - 22M | 1 | 24 | 24 | 0,6 | 0,6 |
| Digitální pokojový termostat IDRT2-1 | 7 | 11 | 77 | 0,3 | 2,1 |
| Spínací čtyřkanálový aktor SA2 - 04M | 9 | 86 | 774 | 2,3 | 20,9 |
| Ovladač termohlavic HC2 - 01B/AC | 10 | 20 | 200 | 0,54 | 5,4 |
| Jednotka binárních vstupů IM2 - 20B | 8 | 15 | 120 | 0,41 | 3,24 |
| Napájení ze sítě $U=230V$ | | | | | |
| Stmívací dvoukanálový aktor DA2 - 22M | 1 | - | - | 1,2 | 1,2 |
| Příkon ze sběrnice celkem P_s [W] | | | | | 48,0 |
| Příkon celkem - započtena účinnost zdroje $\eta=80\%$ P_n [W] | | | | | 61,2 |

V Tab. 4-3 je kalkulace maximální spotřeby systémové elektroinstalace v rodinném domě. U prvků, které nebyly měřeny je ponechána původní katalogová hodnota. Celkový odběr činí včetně započtení účinnosti 61,2 W. Tento výkon by však byl odebírán při sepnutí všech výstupů akčních členů a signalizaci všech LED diod na nástěnných ovladačích.

Kalkulované příkony pro instalaci iNELS tedy jsou :

- stand-by příkon instalace 37,1 W
- maximální příkon instalace 61,2 W

4.3.4 Roční provozní náklady systémové elektroinstalace iNELS

Na základě vypočtených odběrů rodinného domu byla provedena jednoduchá kalkulace ročních nákladů, které si uživatel „připlatí“ za provoz této instalace. Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.2 základní spotřeba rodinného domu je ve vysokém tarifu $E_v=0,632$ MWh a v nízkém $E_n=9,322$ MWh.

Pro Tab. 4-4 bude proveden vzorový výpočet . Konkrétně pro sloupec „teoretický“

Spotřeba instalace za 1 rok E_i :

$$E_i = P_n \cdot t(\text{Wh}; \text{W}, \text{h}) \quad (4.9)$$

E_i – Spotřebovaná elektrická energie systémové elektroinstalace

t – 1 rok přepočtený na hodiny

Spotřeba instalace za 1 rok E_i :

$$E_i = 67,3 \cdot 365 \cdot 24 = 0,59 \text{ MWh} \quad (4.10)$$

Celková spotřeba instalace za 1 rok je připočtena k základní spotřebě domu v poměru platnosti VT a NT:

$$\frac{NT}{VT} = \frac{20}{4} \quad (4.11)$$

$$E_{vt} = E_v + \frac{E_i}{24} \cdot 4 = 0,73 \text{ MWh} \quad (4.12)$$

$$E_{nt} = E_n + \frac{E_i}{24} \cdot 20 = 9,814 \text{ MWh} \quad (4.13)$$

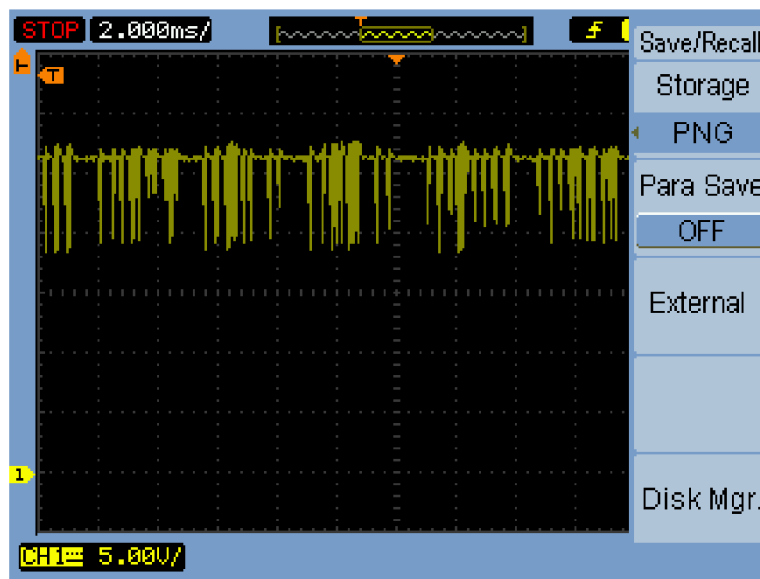
Vypočtené údaje o spotřebované elektrické energii jsou zadány do kalkulačky E.ON.[25]

Roční platba za spotřebu systémové instalace je určena jako rozdíl roční platby za elektřinu včetně systémové instalace a roční platby za elektřinu bez systémové elektroinstalace.

Tab. 4-4 Vyčíslení ročních provozních nákladů iNELS

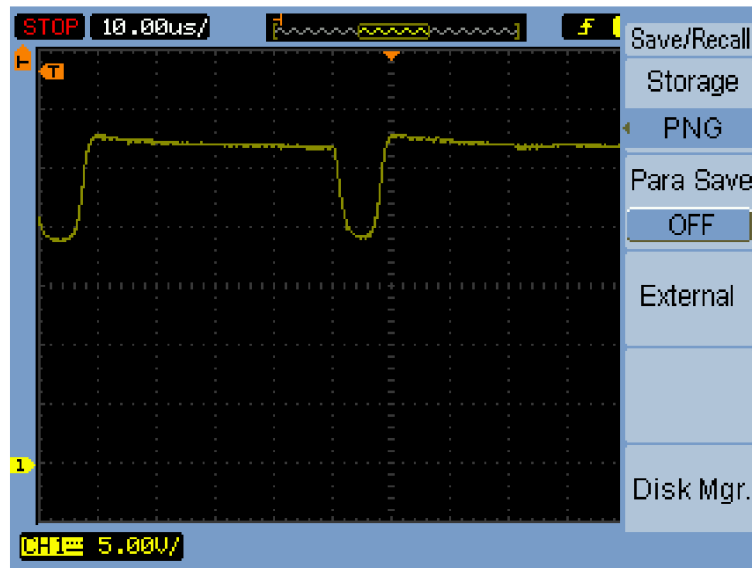
| | Teoretická | STAND-BY | Maximální |
|---|------------|----------|-----------|
| Příkon P_n [W] | 67,3 | 37,1 | 61,2 |
| Spotřeba instalace za rok E_i [MWh] | 0,590 | 0,325 | 0,536 |
| Spotřeba za rok celkem ve VT E_{vt} [MWh] | 0,730 | 0,686 | 0,721 |
| Spotřeba za rok celkem v NT E_{nt} [MWh] | 9,814 | 9,593 | 9,769 |
| Roční platba za elektřinu včetně iNELS [Kč] | 31 394 | 30 688 | 31 251 |
| Roční platba za elektřinu bez iNELS [Kč] | 29 823 | 29 823 | 29 823 |
| Roční platba za spotřebu systémové instalace [Kč] | 1 571 | 865 | 1 428 |

4.3.5 Záznam signálu na sběrnici



Obr. 4-5 Přenos dat na sběrnici CIB

Při měření osciloskopem na sběrnici byl zobrazen průběh řídicích signálů. Signál na Obr. 4-5 se nacházel na sběrnici neustále, jak při celkové nečinnosti systému tak například při stisknutí tlačítka. Prakticky vůbec nešlo ze signálu rozlišit, jakoukoliv událost jako je například stisknutí tlačítka. Takové chování lze považovat za typické pro centralizované systémy, kdy veškerou činnost obstarává především řídicí jednotka.



Obr. 4-6 Detail signálu na sběrnici CIB

Obr. 4-6 zachycuje dva pulzy řídicího signálu. Lze odečíst že amplituda signálu je přibližně 8 V. Perioda pulzu 10us.

4.4 Ego-n

Centralizovaný uzavřený systém firmy ABB. Využívá dva typy sběrnic. Obě sběrnice jsou čtyřvodičové, kdy dva vodiče jsou použity na přenos dat a dva k napájení. V případě primární sběrnice 24V. V případě sekundární 12 V.

4.4.1 Měření odběru jednotlivých prvků Ego-n

Tab. 4-5 Spotřeba dílčích komponent instalace Ego-n obsažených na panelu [10]

| Prvek Ego-n - funkce | Typ | Napětí | Katalogový odběr | Odběr "stand-by" | Odběr "maximum" |
|---|--------------------|--------|------------------|------------------|-----------------|
| | | [V] | [mA] | [mA] | [mA] |
| Napájení ze sběrnice primární $U=24V$ | | | | | |
| Modul řídicí | 3270-C16100 | 24 | 40 | 32,5 | 32,5 |
| Snímač tlačítkový 2-násobný | 3271E-A48900 01 | 24 | 18 | 11,6 | 13,7 |
| Napájení ze sběrnice sekundární $U=12V$ | | | | | |
| Modul řídicí | 3270-C16100 | 12 | 2,5 | 2 | 2 |
| Napájeno ze sítě $U=230 V$ | | | | | |
| Modul komunikační | 3270-C16200 | 235 | - | 22 | 22 |
| Modul spínací 4x10A | 3270-C47100 | 235 | - | 9 | 15,3 |
| Modul stmívací jednonásobný | 3270-C17900 | 235 | - | 6,5 | 6,5 |
| Modul žaluziový | 3270-C67400 | 235 | - | 7,8 | 15,3 |

V Tab. 4-5 je uveden odběr jednotlivých prvků. Na rozdíl od instalace Inels jsou zde některé prvky napájeny výhradně přímo ze sítě 230 V. U těchto prvků v katalogu není udáván proudový odběr. Zatímco u prvků napájených ze sběrnice je tento odběr nutno znát z hlediska zatížení napájecího zdroje. Panel obsahoval 3 kusy tlačítkového snímače. Jinak od každé položky v seznamu po jednom kusu.

Příčiny zvýšení odběru sběrnice :

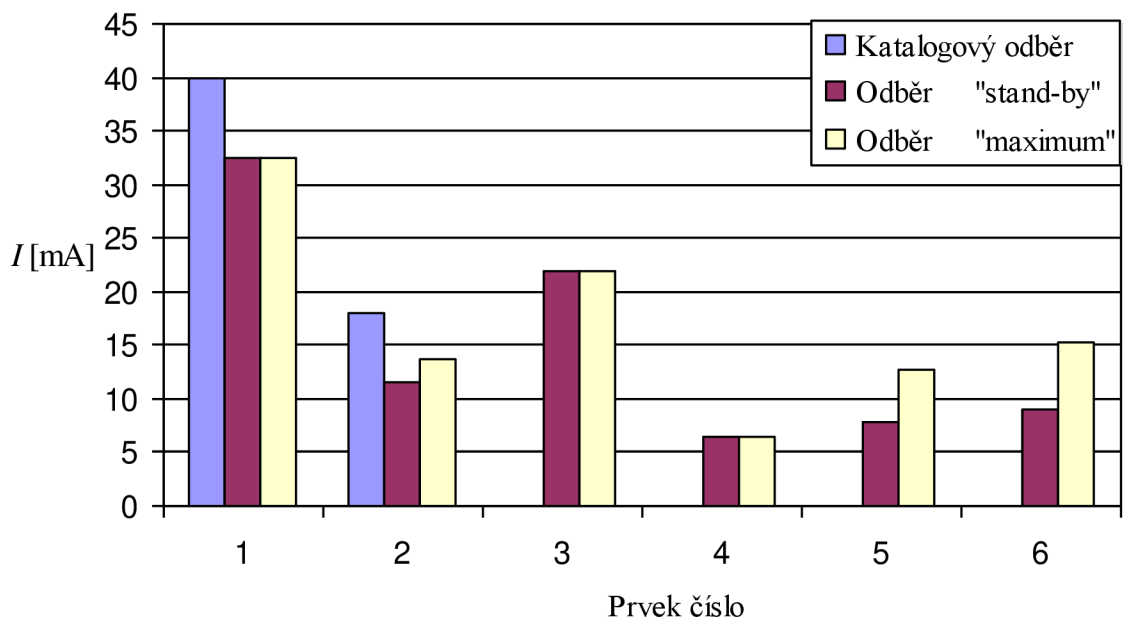
- svícení diody na tlačítkovém ovladači +0,7 mA
- stisknutí tlačítka na tlačítkovém ovladači +0,7 mA

Příčiny zvýšení odběru ze sítě 230 V :

- sepnutí jednoho kontaktu na spínacím modulu +1,6 mA
- sepnutí jednoho kontaktu na žaluziovém modulu +0,9 mA

V Obr. 4-7 je grafické srovnání jednotlivých odběrů. Čísla na vodorovné ose odpovídají následujícím komponentům :

- 1 Modul řídicí
- 2 Snímač tlačítkový 2- násobný
- 3 Modul komunikační
- 4 Modul stmívací
- 5 Modul žaluziový
- 6 Modul spínací



Obr. 4-7 Srovnání katalogových a naměřených údajů Ego-n [10]

4.4.2 Měření spotřeby za čas u panelu Ego-n

Toto měření probíhalo pomocí měřiče spotřeby elektrické energie do zásuvky. Na panelu byla umístěna led signálka, takže celkový příkon zahrnuje i tuto signálku. Parametry signálky: 230V, 14mA.

Příkon panelu STAND-BY – 11,3 W

Další parametry odběru : 13,6 VA; $\cos\varphi$ 0,85 induktivní ; 0,05 A

Maximální příkon panelu – 14,6 W

Simulace chodu domu probíhala následovně :

- Vytaženy a staženy žaluzie 6 kusů 2x (1min)
 - Zapnuty, vypnuty světla 4 kusy 4x(1min)
- Spínání světel je realizováno pomocí spínací jednotky.
Žaluzie ovládány žaluziovým členem.

Změřená spotřeba za :

- 9:45 minut byla 0,002 kWh
- 14:25 minut byla 0,003 kWh

4.4.3 Stanovení spotřeby rodinného domu Ego-n

Naměřené údaje budou použity do teoretické kalkulace prvků použitých ve vzorovém domě v kapitole 4. Konkrétněji Tab. 3-2. Vypočtený teoretický odběr prvků na sběrnici by včetně teoretické účinnosti zdroje 80 % byl 32 W. Odběr zařízení přímo ze sítě 230V nebyl součástí katalogových údajů. V Tab. 4-6 je kalkulace celkové STAND-BY spotřeby z již známých – naměřených hodnot. U prvků, které nebyly měřeny (panel tyto moduly neobsahoval) je ponechána původní katalogová hodnota

Při určení příkonu komponent napájených ze sítě 230 V z naměřené absolutní hodnoty proudu nastala menší komplikace, protože nebyl znám účinník odběru jednotlivých komponent. Proto byl příkon kalkulován s průměrnou hodnotou účinníku $\cos\varphi = 0,85$. Tento údaj vychází z měření měřičem spotřeby umístěným v zásuvce.

Dle kalkulace byl stanoven příkon sestavy rodinného domu na 47,6 W. Příkon zařízení napájených z primární sběrnice je 27,15 W.

Tab. 4-6 Celková spotřeba komponent instalace Ego-n v rodinném domě STAND-BY[10]

| Prvek Ego-n - funkce | Typ | Kusů | Odběr proudu I_p [mA] | | Příkon P_{pk}, P_{pc} [W] | |
|--|-----------------|------|----------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice primární $U=24V$ | | | | | | |
| Modul řídicí | 3270-C16100 | 1 | 32,5 | 32,5 | 0,78 | 0,78 |
| Snímač tlačítkový 1-násobný | 3271E-A28900 01 | 16 | 11,6 | 185,6 | 0,28 | 4,45 |
| Snímač tlačítkový 2-násobný | 3271E-A48900 01 | 8 | 11,6 | 92,8 | 0,28 | 2,23 |
| Programovatelný termostat | 3273E-A58100 | 7 | 20 | 140 | 0,48 | 3,36 |
| Spínač vestavná 1x10A | 3279-C17100 | 10 | 15 | 150 | 0,36 | 3,60 |
| Vestavný převodník digitálních vstupů | 3279-C28300 | 8 | 38 | 304 | 0,91 | 7,30 |
| Napájeno z $U=230 V$ | | | | | | |
| Modul komunikační | 3270-C16200 | 1 | 22 | 22 | 5,06 | 5,06 |
| Modul stmívací jednonásobný | 3270-C17900 | 2 | 6,5 | 13 | 1,50 | 2,99 |
| Modul žaluziový | 3270-C67400 | 2 | 7,8 | 15,6 | 1,79 | 3,59 |
| Modul spínací 4x10A | 3270-C47100 | 6 | 9 | 54 | 2,07 | 12,42 |
| Příkon zařízení napájených z primární sběrnice - započtenou účinností zdroje $\eta=80\%$ | | | | | | 27,15 |
| Příkon zařízení napájených z 230V - započten $\cos\varphi = 0,85$ | | | | | | 20,45 |
| Příkon celkem P_n [W] | | | | | | 47,60 |

Celkový příkon je dán součtem příkonu zařízení napájených z primární sběrnice – přes napájecí zdroj a příkonu zařízení napájených přímo ze sítě 230 V.

Maximální spotřeba komponent elektroinstalace je 58,5W.

Tab. 4-7 Maximální spotřeba komponent instalace Ego-n v rodinném domě[10]

| Prvek Ego-n - funkce | Typ | Kusů | Odběr proudu I_p [mA] | | Příkon P_{pk}, P_{pc} [W] | |
|---|-----------------|------|----------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice primární $U = 24$ V | | | | | | |
| Modul řídicí | 3270-C16100 | 1 | 32,5 | 32,5 | 0,78 | 0,78 |
| Snímač tlačítkový 1-násobný | 3271E-A28900 01 | 16 | 13,7 | 219,2 | 0,33 | 5,26 |
| Snímač tlačítkový 2-násobný | 3271E-A48900 01 | 8 | 13,7 | 109,6 | 0,33 | 2,63 |
| Programovatelný termostat | 3273E-A58100 | 7 | 20 | 140 | 0,48 | 3,36 |
| Spínač vestavná 1x10A | 3279-C17100 | 10 | 15 | 150 | 0,36 | 3,6 |
| Vestavný převodník digitálních vstupů | 3279-C28300 | 8 | 38 | 304 | 0,91 | 7,3 |
| Napájeno z $U = 230$ V | | | | | | |
| Modul komunikační | 3270-C16200 | 1 | 22 | 22 | 5,06 | 5,06 |
| Modul stmívací jednonásobný | 3270-C17900 | 2 | 6,5 | 13 | 1,5 | 2,99 |
| Modul žaluziový | 3270-C67400 | 2 | 12,8 | 25,6 | 2,94 | 5,9 |
| Modul spínací 4x10A | 3270-C47100 | 6 | 15,3 | 91,8 | 3,52 | 21,11 |
| Příkon zařízení napájených z primární sběrnice se započtenou účinností zdroje $\eta=80\%$ | | | | | | 28,66 |
| Příkon zařízení napájených z 230V - započten $\cos\varphi=0,85$ | | | | | | 29,79 |
| Příkon sestavy celkem P_n [W] | | | | | | 58,45 |

4.4.4 Roční provozní náklady systémové elektroinstalace Ego-n

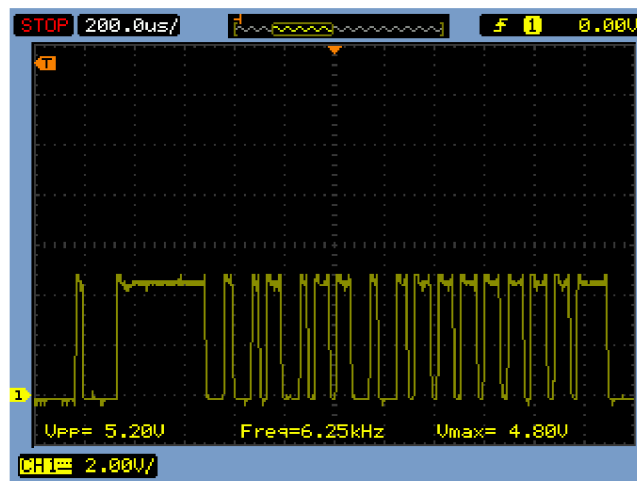
Na základě vypočtených odběrů rodinného domu byla provedena jednoduchá kalkulace ročních nákladů, které si uživatel „připlatí“ za provoz této instalace. Postup výpočtu stejný jako v kapitole 5.3.4 u systému iNELS.

Tab. 4-8 Vyčíslení ročních nákladů na spotřebu instalace Ego-n

| | Teoretická | STAND-BY | Maximální |
|---|------------|----------|-----------|
| Příkon P_n [W] | 32,0 | 47,6 | 58,5 |
| Spotřeba instalace za rok E_i [MWh] | 0,280 | 0,417 | 0,512 |
| Spotřeba za rok celkem ve VT E_{vt} [MWh] | 0,679 | 0,701 | 0,717 |
| Spotřeba za rok celkem v NT E_{nt} [MWh] | 9,555 | 9,669 | 9,749 |
| Roční platba za elektřinu včetně Ego-n [Kč] | 30 569 | 30 931 | 31 187 |
| Roční platba za elektřinu bez Ego-n [Kč] | 29 823 | 29 823 | 29 823 |
| Roční platba za spotřebu systémové instalace [Kč] | 746 | 1 108 | 1 364 |

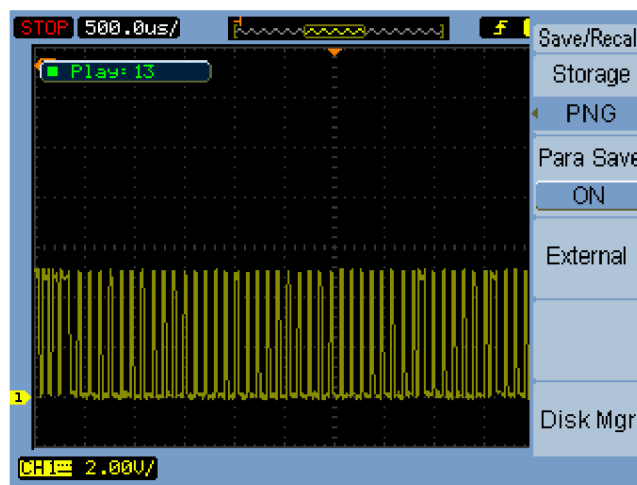
Spotřeba celková teoretická je výrazně nižší z důvodu, že jsou zde kalkulovány pouze moduly napájené z primární sběrnice, u kterých byl odběr uveden.

4.4.5 Záznam signálu na sběrnici



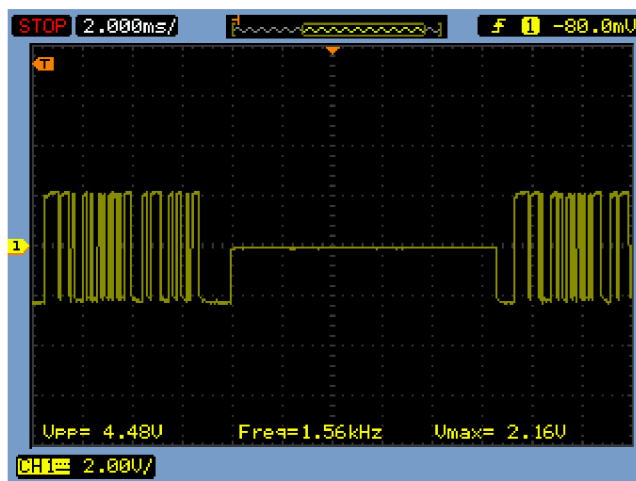
Obr. 4-8 Přenos dat primární sběrnici Ego-n

Při měření osciloskopem na sběrnici byl zobrazen průběh řídicích signálů. Posloupnost impulzů na Obr. 4-8 je tzv. datové slovo, neustále se opakující. Amplituda signálu je 5,2 V. Opět je možno napsat, že takové chování lze považovat za typické pro centralizované systémy, kdy veškerou komunikaci na sběrnici zajišťuje především řídicí jednotka.



Obr. 4-9 Přenos dat na primární sběrnici Ego-n při stisknutí tlačítka

Na rozdíl od systému iNELS je na sběrnici možné spatřit změnu přenášeného signálu při stisknutí tlačítkového snímače. Přenášený signál potom při „vysílání“ tlačítkového snímače je na Obr. 4-9.



Obr. 4-10 Přenos dat na sekundární sběrnici Ego-n

Signál sekundární sběrnice je zachycen na Obr. 4-10. V tomto případě je amplituda signálu 4,5 V. A je možné sledovat opakující se sekvence datových slov.

4.5 KNX

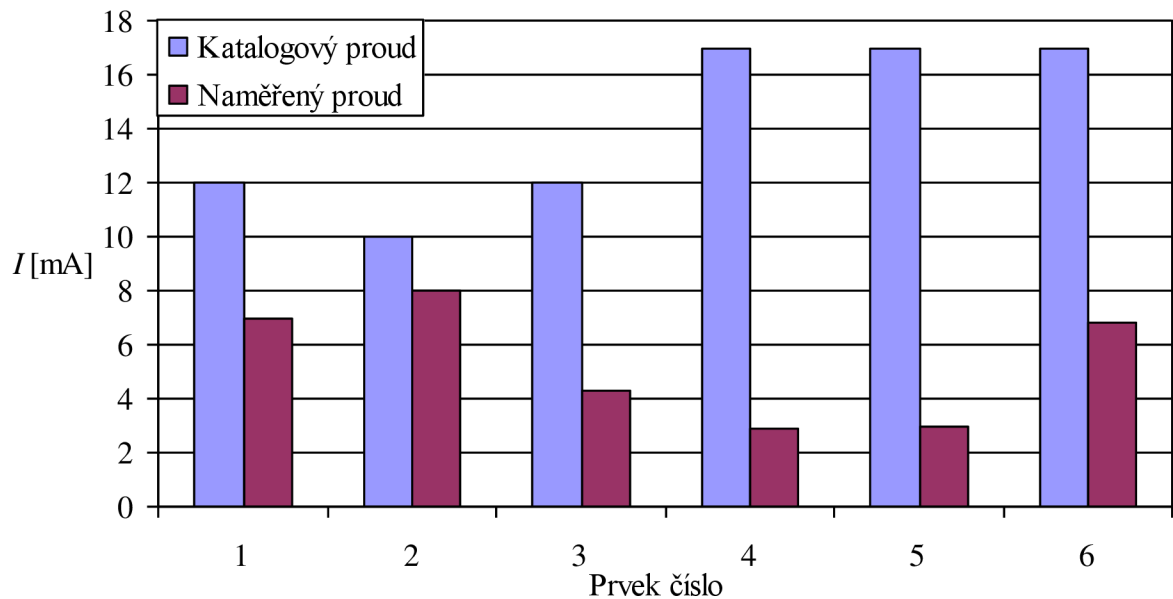
Decentralizovaný otevřený celosvětově rozšířený systém. Pro kalkulaci byly použity výhradně prvky ABB i-bus KNX . Výukový panel byl taktéž osazen výhradně těmito komponenty.

4.5.1 Měření odběru jednotlivých prvků

V Tab. 4-9 je uveden odběr jednotlivých prvků. Odběr reálný je opět příznivější než katalogový. U tlačítkových snímačů je odběr vypočten jako součet odběru snímače (10mA) a sběrnice spojky umístěné pod snímačem (7mA).

Tab. 4-9 Spotřeba dílčích komponent instalace KNX obsažených na panelu [23], [24]

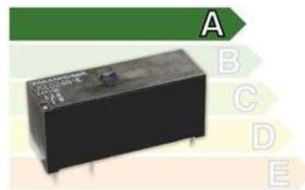
| Prvek číslo | Prvek KNX - funkce | Typ | Napětí | Katalogový proud | Naměřený proud |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|----------------|
| | | | [V] | [mA] | [mA] |
| Napájení ze sběrnice $U=30V$ | | | | | |
| 1 | Stmívací člen | UD/S 2.300.2 | 30 | 12 | 7 |
| 2 | Žaluziový člen | JA/S 4.230.1 | 30 | 10 | 8 |
| 3 | USB rozhraní | USB/S 1.1 | 30 | 12 | 4,3 |
| 4 | Tlačítkový snímač 1-násobný | 6115 | 30 | 17 | 2,9 |
| 5 | Tlačítkový snímač 2-násobný | 6116 | 30 | 17 | 3 |
| 6 | Tlačítkový snímač 4-násobný | 6117 | 30 | 17 | 6,8 |
| Napájení ze sítě $U=230V$ | | | | | |
| 1 | Stmívací člen | UD/S 2.300.2 | Příkon naměřený i katalogový 0,5W | | |



Obr. 4-11 Srovnání katalogových a naměřených údajů KNX [23], [24]

V Tab. 4-9 chybí oproti předchozím instalacím rozdělení naměřený proud standby a naměřený proud maximální. Důvodem je, že odebíraný proud instalací byl stále stejný bez ohledu na to, kolik výstupů aktorů bylo sepnuto. Jediná pozorovatelná změna nastala při sepnutí, kdy se krátce zvedla hodnota proudu a to o 0,7 mA u žaluziového členu resp. 0,4 mA u stmívacího členu.

Takový jev odpovídá skutečnosti, že relé obsažená v aktorech jsou bistabilní. Bistabilní relé je řešeno tak, že má dva klidové stavy - zapnuto nebo vypnuto. Přivedení energie je potřebné jenom pro změnu stavu. V klidovém stavu má nulovou spotřebu.[27]



Obr. 4-12 Energetická účinnost bistabilního relé[27]

4.5.2 Měření spotřeby za čas

Toto měření probíhalo pomocí měřiče spotřeby elektrické energie do zásuvky. Na panelu byla umístěna led signálka, takže celkový příkon zahrnuje i tuto signálku. Parametry signálky: 230V, 14mA.

Příkon panelu STAND-BY –3,0 W

Další parametry odběru : 20,1 VA; $\cos\phi$ 0,15 kapacitní ; 0,08 A

Maximální příkon panelu – 3,0 W

Veškeré spínání probíhalo pomocí žaluziového akčního členu.

Změřená spotřeba za 22 minut byla 0,001 kWh

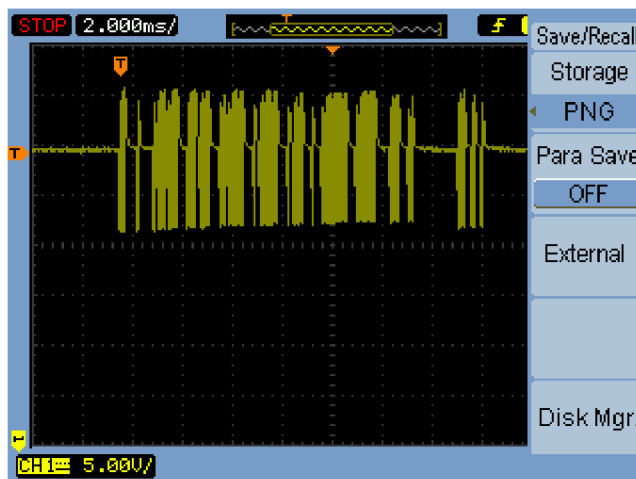
4.5.3 Stanovení spotřeby rodinného domu KNX

Jak je uvedeno v kapitole 4.5.1 spotřeba byla konstantní až na krátkodobé zvýšení příkonu při přepnutí aktorů. Celková kalkulace je uvedena v Tab. 4-10.

Tab. 4-10 Celková spotřeba komponent instalace KNX v rodinném domě [23], [24]

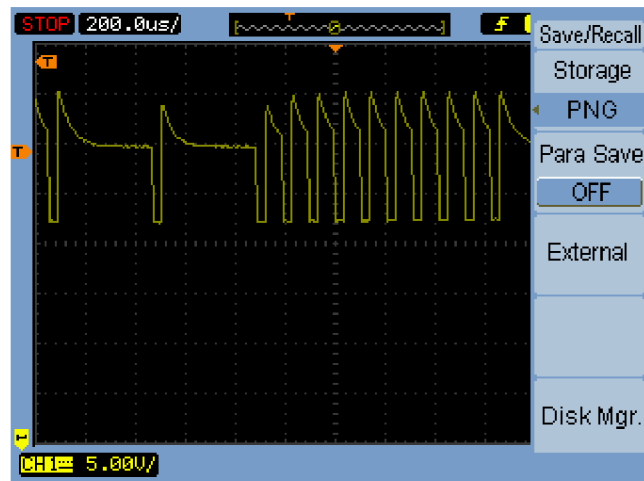
| Prvek KNX - funkce | Typ | Kusů | Odběr proudu I_p [mA] | | Příkon P_{pk}, P_{pc} [W] | |
|---|-----------------|------|----------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | | | Kus | Celkem | Kus | Celkem |
| Napájení ze sběrnice primární $U=30V$ | | | | | | |
| USB rozhraní | 2CDG110008R0011 | 1 | 4,3 | 4,3 | 0,103 | 0,103 |
| tlačítkový snímač 1-násobný | 6115 | 16 | 2,9 | 46,4 | 0,070 | 1,114 |
| tlačítkový snímač 2-násobný | 6116 | 8 | 3 | 24 | 0,072 | 0,576 |
| Programovatelný termostat | 6134 | 7 | 17 | 119 | 0,408 | 2,856 |
| Člen akční topení, zapuštěný | 6151-0-0168 | 10 | 10 | 100 | 0,240 | 2,400 |
| Stmívací člen | 2CDG110074R0011 | 1 | 7 | 7 | 0,168 | 0,168 |
| Člen akční žaluziový | 2CDG110130R0011 | 3 | 10 | 8 | 0,240 | 0,720 |
| Člen akční spínací 10 AX, 8násobný | 2CDG110041R001 | 3 | 12 | 36 | 0,288 | 0,864 |
| Napájení ze sítě $U=230V$ | | | | | | |
| Stmívací člen | 2CDG110074R0011 | 1 | - | - | 0,5 | 0,5 |
| Příkon zařízení elektroinstalace celkem započtenou účinností zdroje $\eta=80\%$ P_n [W] | | | | | | 11,5 |

4.5.4 Záznam signálu na sběrnici



Obr. 4-13 Posloupnost signálu po stisknutí tlačítka KNX

Při měření osciloskopem na sběrnici byl zobrazen průběh řídicích signálů. Na Obr. 4-13 je signál, který se na sběrnici objevil při stisknutí tlačítka. Jedná se o posloupnost více datových slov. Celková doba přenosu zprávy je cca 14ms. Pokud systému nebyl zadán žádný povel, tak na sběrnici nebylo možné pozorovat žádný přenos dat. Takový způsob komunikace je typický pro decentralizované systémy.



Obr. 4-14 Detail datového slova KNX

Obr. 4-14 zachycuje detail jednoho datového slova. Amplituda signálu je 13V.

4.5.5 Roční provozní náklady systémové elektroinstalace KNX

Na základě vypočtených odběrů rodinného domu byla provedena jednoduchá kalkulace ročních nákladů, které si uživatel „připlatí“ za provoz této instalace. Postup výpočtu stejný jako u systému iNELS.

Tab. 4-11 Vyčíslení ročních nákladů na spotřebu instalace KNX

| | Teoretická | Stanovená |
|---|------------|-----------|
| Příkon P_n [W] | 22,0 | 11,5 |
| Spotřeba instalace za rok E_i [MWh] | 0,193 | 0,101 |
| Spotřeba za rok celkem ve VT E_{vt} [MWh] | 0,664 | 0,649 |
| Spotřeba za rok celkem v NT E_{nt} [MWh] | 9,483 | 9,406 |
| Roční platba za elektřinu včetně instalace [Kč] | 30 337 | 30092 |
| Roční platba za elektřinu bez instalace [Kč] | 29 823 | 29823 |
| Cena za spotřebu systémové instalace [Kč] | 514 | 269 |

4.6 Srovnání nároků iNELS, Ego-n a KNX

Jako nejušpornější systém z pohledu vlastní spotřeby elektrické energie byl stanoven KNX s příkonem pouhých 11,5W. Potvrdil se tak předpoklad teoretické kalkulace. S výrazně nižší spotřebou je tento systém vhodný do projektů, ve kterých je snaha o snížení spotřeby elektrické energie. Další výhodou je téměř konstantní příkon

Maximální příkony systémů iNELS a Ego-n jsou si velmi podobné.

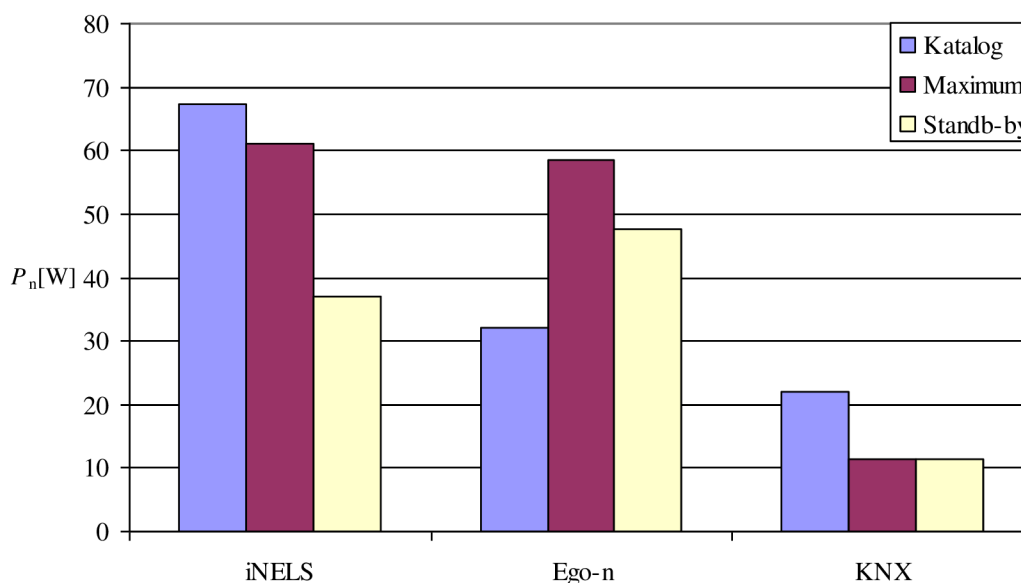
Standby příkon systému iNELS byl stanoven na 37,1W a standby příkon systému Ego-n 47,6W.

Maximální příkon však v instalaci znamená, že budou všechny aktory v činnosti. Aktory budou spínat reálné zátěže o příkonu až stovek wattů. V porovnání s celkovou spotřebou komponent elektroinstalace se může jednat až o několikanásobně vyšší příkon. Zvýšení příkonu ze standby na maximální (u iNELS cca 24W, u Ego-n cca 11W) je tedy v poměru ku spínaným zátěžím někdy až zanedbatelné. Vyšší vypovídací hodnotu bude mít příkon standby, který je odebírán stále.

Tab. 4-12 Srovnání příkonů instalací

| | Katalogová [W] | Standby[W] | Maximální[W] |
|-------|----------------|------------|--------------|
| iNELS | 67,3 | 37,1 | 61,2 |
| Ego-n | 32 | 47,6 | 58,5 |
| KNX | 22 | 11,5 | 11,5 |

Na Obr. 4-15 je vzájemné porovnání získaných příkonů jednotlivých systémů v různých režimech provozu.



Obr. 4-15 Kompletní srovnání příkonů jednotlivých instalací

5 ZÁVĚR

V teoretické části je rozebrána problematika systémových elektroinstalací z hlediska základních funkčních principů. Jsou zde popsány odlišnosti od klasické elektroinstalace včetně poměrných investičních nákladů. Nechybí ani historický vývoj v oblasti systémových elektroinstalací. Následně jsou stručně popsány vybrané systémové elektroinstalace, oblast a rozsah jejich použití. Je zde uvedena situace v pohledu na český, evropský a světový trh. Jako celosvětově užívané standardizované systémy se používají v oblasti automatizace budov především LonWorks a KNX. Tyto systémy jsou určeny především pro řízení velkých administrativních budov, hotelů, škol a nemocnic. Použití těchto systémů v rodinných domech není vyloučeno avšak investor musí počítat s poněkud vyšší investiční cenou, než je tomu u uzavřených firemních systémů. Oproti tomu firemní uzavřené systémové elektroinstalace jsou finančně méně náročné a přesto splní většinu požadavků v rodinných domech.

Podrobně jsou popsány elektroinstalace iNELS a Ego-n. Jsou zde popsány sběrnice, základní struktura komponent, provádění parametrizace. U každého základního sběrnicevého komponentu je proveden stručný popis. Nakonec jsou shrnuty výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Z tohoto podrobnějšího popisu je patrné, že oba dva systémy jsou na hodně podobné úrovni co se týče jak funkcí tak nabízených komponent.

Praktická část začíná popisem typového rodinného domu, pro který bude navrhována systémová elektroinstalace. Na základě uvedených požadavků na funkce, které má instalace splňovat je proveden soupis komponent. Navrhovány jsou systémy iNELS, Ego-n a ABB i-bus KNX. Z katalogových údajů je soupis doplněn o teoretický příkon jednotlivých komponent. Následně je stanoven teoretický příkon neboli vlastní spotřeba jednotlivých instalací. Výrazně nižší teoretický příkon je u systému KNX a to pouze 22 W oproti 67,3W u iNELS. U Ego-n není součástí katalogových údajů příkon některých komponent.

Za účelem stanovení skutečného příkonu jednotlivých komponent bylo provedeno zkušební měření na výukových panelech iNELS, Ego-n a KNX. Toto měření potvrdilo teoretický předpoklad, že skutečný příkon komponent je nižší než příkon katalogový. Dále je znovu provedena kalkulace příkonu instalací tentokrát však s použitím naměřených údajů. Maximální příkon instalací s použitými naměřenými hodnotami je : KNX 11,5 W; iNELS 61,2 W; Ego-n 58,5 W. Standby příkon instalací s použitými naměřenými hodnotami je : KNX 11,5 W; iNELS 37,1 W; Ego-n 47,6 W. Je však nutno poznamenat, že u hodně komponent byly výpočty prováděny opět s katalogovými údaji. Ze vzájemného srovnání systémů je nejúspornější KNX. Skutečné příkony by bylo možné zjistit pouze dlouhodobějším měřením na instalaci se všemi požadovanými komponenty. Kalkulace uvedené v práci ale zhruba předurčují v jakých mezích se bude příkon pro daný systém pohybovat.

Téměř u každých reklamních a propagačních materiálů inteligentních systémů je mimo jiných výhod uváděna i úspora energií. Zmínka o vlastní spotřebě zařízení je však uváděna zřídka, spíše vůbec. Z vyčíslených nákladů na roční provoz systémové elektroinstalace je patrné, že částka není nijak závratná pro danou sazbu distribuce D45d. Tuto platbu za vlastní spotřebu však systémová elektroinstalace může vyvážit buď zvýšením komfortu bydlení, nebo při dobré optimalizaci hospodárným užíváním energií v domě. O zvažování montáže systémové instalace v rodinném domě však v současné době rozhodují spíše vyšší pořizovací náklady, než hledisko vlastní spotřeby.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Prospekt ABB i-bus® KNX - Inteligentní elektroinstalace - Realizace plně vybavených moderních budov . *ABB s.r.o. ELSYNN* [online]. [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105152A4202&LanguageCode=cs&DocumentPartId=&Action=Launch>
- [2] Prospekt ABB i-bus® KNX - Systém inteligentní elektroinstalace a řízení provozu budov - Preferovaná technologie . *ABB s.r.o., ELSYNN* [online]. [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105152A9695&LanguageCode=cs&DocumentPartId=&Action=Launch>
- [3] HALUZA, Miroslav; MACHÁČEK, Jan. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. *TZB - info* [online]. 19.9.2011, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [4] KUNC, Josef. ABB: Krátký pohled do historie systémových instalací. *Elektrika.cz* [online]. 4.09.2008, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://elektrika.cz/data/clanky/abb-systemove-elektricke-instalace-knx-eib-2013-2-cast/view>
- [5] KUNC, Josef. Inteligentní instalace v budovách . *ELEKTRO* [online]. 2011, 2, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=42908
- [6] MERZ, Hermann; HANSEMANN, Thomas; HUBNER, Christof. *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Václav Hrboš Praha : Grada Publishing a.s, 2009. 264 s. ISBN 8024723670.
- [7] NÝVLT, Ondřej. Přehled protokolů systémů pro řízení inteligentních budov. *AUTOMATIZACE*. Březen - duben 2010, 3-4, s. 121-126.
- [8] BOTHE, Robert; PÁVEK, Jaromír. Inteligentní elektroinstalace budov - systém Nikobus, uživatelský manuál v.1.0. [online]. 4/2004, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://www.eatonelektrotechnika.cz/pdf/manual%20nikobus.pdf>
- [9] RF Control - systém bezdrátového ovládání : Katalog technický [online]. 03/2011, I. vydání, [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: http://inels.cz/index.php?sekce=ke_stazeni&akce=show&id=17
- [10] Návrhový a instalační manuál Ego-n® - 5.vydání Návrhový a instalační manuál Ego-n®, 5.vydání. *ABB s. r. o., Elektro-Praga* [online]. 09/2011, 1, [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: <http://www117.abb.com/document.asp?thema=8929>
- [11] Vzorový rozpočet elektroinstalace Ego-n® pro RD. *ABB s. r. o., Elektro-Praga* [online]. [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=8922>
- [12] *Niko.eu* [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Informace o společnosti. Dostupné z WWW: <http://www.niko.eu/sksk/niko/o-nas/fakty-a-cisla/>
- [13] Niko Home Control - Návod na instalaci. *Niko* [online]. 2011, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: <http://www.niko.eu/sksk/niko/vyroby/technicka-dokumentacia/>
- [14] iNELS - Inteligentní a komfortní elektroinstalace : Katalog technický 2011. [online]. 03/2011, I. vydání, [cit. 2011-12-14]. Dostupný z WWW: http://inels.cz/index.php?sekce=ke_stazeni&akce=show&id=17

- [15] Radiofrekvenční systém Xcomfort pro automatizaci budov. *Moeller* [online]. 2006-2007, [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: http://www.eatonelektrotechnika.cz/pdf/tiskoviny_pdf_300.pdf
- [16] *LCN* [online]. 2011 [cit. 2011-12-15]. Inteligentní řízení vaší budovy. Dostupné z WWW: <http://www.lcn.de>.
- [17] KLABAN, Jaromír. Inels a sběrnice CIB – moderní systém inteligentní elektroinstalace. *Automa* [online]. 2008, 12, [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38218
- [18] *Eatonelektrotechnika* [online]. 2010 [cit. 2011-12-15]. Eaton v ČR. Dostupné z WWW: http://www.eatonelektrotechnika.cz/onas-profil_spolecnosti-eaton_v_cr
- [19] *Elkoep* [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Profil společnosti. Dostupné z WWW: <http://www.elkoep.cz/profil-spolecnosti-2/>
- [20] *Niko* [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Fakta a čísla. Dostupné z WWW: <http://www.niko.eu/sksk/niko/o-nas/fakty-a-cisla/>
- [21] *Reliance* [online]. 2011 [cit. 2011-12-15]. SCADA/HMI systém Reliance 4. Dostupné z WWW: <http://www.reliance.cz/cs/products/reliance4-scada-hmi-system>
- [22] KŘÍŽ, Michal. Oteplení rozváděčů v důsledku tepelných ztrát. *TZB - info* [online]. 3.11.2009, [cit. 2011-12-15]. Dostupný z WWW: <http://www.tzb-info.cz/6017-otepleni-rozvadecu-v-dusledku-tepelnych-ztrat>
- [23] Product list. *Smart Home and Intelligent Building Control: ABB i-bus KNX* [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/English/HTML/product_list.htm
- [24] Katalog on-line. *ABB: ABB i-bus KNX* [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <http://www117.abb.com/catalog.asp?thema=5914&category=2535>
- [25] Kalkulačka celkové roční platby za elektřinu pro domácnosti. *E.ON: Ceny 2012* [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: http://www.eon.cz/cs/info/calculator_households_form.shtml
- [26] Produktová řada ElektřinaTrend. *E.ON: Domácnosti* [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: http://www.eon.cz/cs/citizen/power_products/eon-elektrina-trend.shtml
- [27] Bistabilní relé Fujitsu s minimální spotřebou. *SOS electronic* [online]. 13.09.2011 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z WWW: <http://www.soselectronic.cz/?str=955>