

**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**

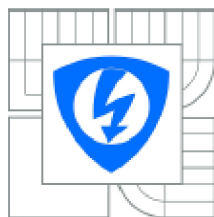
**SBĚRNICOVÉ ELEKTROINSTALAČNÍ  
SYSTÉMY PRO KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ BUDOV**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS**

**AUTOR PRÁCE  
AUTHOR**

**LUKÁŠ MOKRÝ**

**BRNO 2012**



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

## Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

**Student:** Lukáš Mokrý  
**Ročník:** 3

**ID:** 125550  
**Akademický rok:** 2011/2012

### NÁZEV TÉMATU:

Sběrníkové elektroinstalační systémy pro komplexní řízení budov

### POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Sběrníkové systémy pro komplexní řízení elektroinstalace budov
2. Možnosti systémových instalací INELS a Ego-n
3. Návrh, výroba, programování a „oživení“ panelů inteligentní elektroinstalace INELS a Ego-n
4. Energetické a ekonomické bilance systémů INELS a Ego-n

### DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

**Termín zadání:** 6.2.2012

**Termín odevzdání:** 25.5.2012

**Vedoucí práce:** Ing. Branislav Bátor

**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.

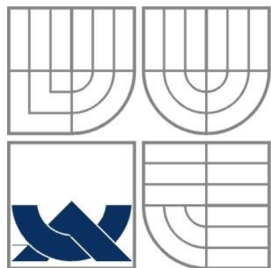


Bibliografická citace práce:

MOKRÝ, L. Sběrníkové elektroinstalační systémy pro komplexní řízení budov. Bakalářská práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně, 2012, 57 stran.

Jako autor uvedené diplomové (bakalářské) práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové (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.

.....



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**



**Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií**

**Ústav elektroenergetiky**

**Bakalářská práce**

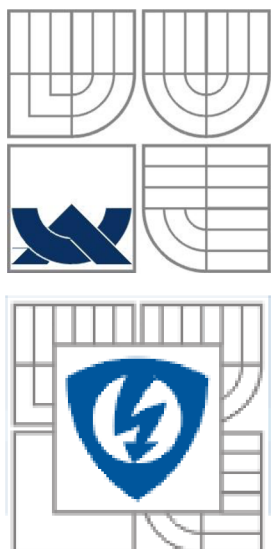
# **Sběrníkové elektroinstalační systémy pro komplexní řízení budov**

**Lukáš Mokrý**

**vedoucí: Ing. Branislav Bátora**

**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**

# **Bus wiring systems for complex building management**

**by**

**Lukáš Mokrý**

**Supervisor: Ing. Branislav Bátor**  
**Brno University of Technology, 2012**

**Brno**

## ABSTRAKT

Cílem mé práce je prozkoumat současné možnosti sběrníkových elektroinstalačních systémů pro komplexní řízení budov, především jejich energetickou a ekonomickou bilanci. Zjednodušeně je můžeme nazývat inteligentní elektroinstalace. Bude se jednat o dva systémy od firmy INELS a ABB. Tyto systémy obsahují funkční prvky, především moduly a ovladače. S použitím dalších materiálů vytvořím panel, na kterém budou prvky nainstalovány a poté elektricky propojeny. Systémy bude potřeba uvést do provozu a za pomoci jejich softwarů je naprogramovat. Dále bude následovat měření veličin při různých stavech systému a měření spotřeby, což je jeden z hlavních cílů práce. K tomuto měření budou použity dva měřicí přístroje. Samotná práce bude obsahovat teoretický rozbor systémů, jejich popis, využití, způsob fungování a hlavní výhody a nevýhody. Dále zde budou popsány jednotlivé prvky a celý proces práce v laboratoři a měření. Z výsledků bude sestaveno celkové hodnocení a srovnání systémů z různých hledisek, včetně cenového.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** sběrnice; inteligentní elektroinstalace; systém; INELS; Ego-n; senzor; aktor; modul; napájecí zdroj; napětí; proud; vstup; výstup; výkon; zatížení; stav; spotřeba; primární; sekundární; žárovka; panel; jednotka; centrální; řídicí; spínací; stmívací; cena; signál; programování; připojit; typ; ovladač; tlačítko; vypínač

## **ABSTRACT**

The aim of my thesis is to examine current opportunities of bus wiring systems for complex building management, mainly its power and economic evaluation. It can be simply called intelligent electrical installation. I will examine two systems from INELS and ABB company. These systems contain functional components, mainly modules and controllers. By means of other materials, I'll create a panel. Components will be placed there and electrically connected. After this, systems will be put into operation and programmed by means of their software. The next step is measuring of quantities during the various conditions of systems and consumption, which is one of the main aims of the thesis. Two apparatuses will be used for measuring. This thesis itself will contain theoretical analysis of systems, their description, using the way of operation and main advantages and disadvantages. Single components and complete process of measuring and working in laboratory will be described. An overall evaluation and comparison of the systems from various points of view, including the price, will be put together from results.

### **KEY WORDS:**

bus; intelligent electrical installation; system; INELS; Ego-n; sensor; actuator; module; power supply; voltage; current; input; output; power; load; status; consumption; primary; secondary; lamp; panel; unit; central; control; switching; dimming; price; signal; programming; connect; type; controller; button; switch

## Obsah:

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	10
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	11
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	12
1 Úvod.....	13
1.1 Charakteristika současného stavu řešené problematiky .....	13
1.2 Cíle práce .....	13
1.3 Metody a postupy měření .....	14
1.4 Podstata funkce .....	14
1.5 Klasická vs. inteligentní elektroinstalace .....	15
1.6 Co inteligentní elektroinstalace dokáže .....	16
2 Inels.....	17
2.1 Sběrnice .....	17
2.2 Moduly Inels .....	18
2.3 Oživení panelu Inels .....	23
2.3.1 Zadání .....	23
2.3.2 Postup .....	24
3 Egon.....	27
3.1 Moduly Egon.....	28
3.2 Oživení panelu Egon .....	34
3.2.1 Zadání .....	34
3.2.2 Postup .....	35
4 Panely Inels a Egon.....	38
4.1 Přístroje a materiál.....	38
4.2 Porovnání cen celé sestavy .....	41

4.2.1	Inels .....	41
4.2.2	Egon.....	41
4.3	Vlastní práce .....	42
5	Měření .....	45
5.1	Naměřené hodnoty panelu Inels.....	45
5.1.1	Část sběrnice .....	45
5.1.2	Silová část.....	46
5.2	Naměřené hodnoty panelu Ego-n.....	47
5.2.1	Část sběrnice .....	47
5.2.2	Silová část.....	48
5.3	Naměřené průběhy panelu Inels.....	49
5.4	Naměřené průběhy panelu Egon .....	50
5.5	Použité přístroje .....	52
5.5.1	Osciloskop .....	52
5.5.2	Analyzátor.....	53
6	Závěr .....	54
6.1	Energetická bilance .....	54
6.2	Moduly.....	55
6.3	Hodnocení.....	56
7	Použitá literatura.....	57

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1-1	Možnost jednotlivého uspořádání prvků do topologií.....	15
Obr.1-2	Způsob řízení klasická - inteligentní.....	15
Obr.1-3	Obrázková prezentace funkcí systému Inels.....	16
Obr.2-1	Napájecí zdroj PS-100.....	18
Obr.2-2	Oddělovací modul BPS2-02M.....	19
Obr.2-3	Centrální jednotka CU2-01M.....	20
Obr.2-4	Stmívací dvoukanálový aktor DA2-22M.....	21
Obr.2-5	Spínací čtyřkanálovýaktor SA2-04M.....	22
Obr.2-6	Zapojení panelu INELS.....	24
Obr.2-7	Hlavní záložka pro programování.....	25
Obr.2-8	Naprogramování povelu.....	26
Obr.2-9	Lineární připojení modulů na sběrnici Egon.....	27
Obr.3-1	Modul napájecí 3270-C16900.....	28
Obr.3-2	Modul řídicí 3270-C16100.....	29
Obr.3-3	Modul komunikační 3270-C16200.....	30
Obr.3-4	Modul stmívací 1× 600 W 3270-C16500.....	31
Obr.3-5	Modul spínací 4x10A 3270-C47100.....	32
Obr.3-6	Modul žaluziový 6× 2× 6 A 3270-C67400.....	33
Obr.3-7	Zapojení panelu Egon.....	35
Obr.3-8	Základní obrazovka po načtení prvků panelu.....	36
Obr.3-9	Rozdělení snímačů a výstupů a možnost tvorby vazeb..	36
Obr.3-10	Okno s nastavováním vazby.....	37
Obr.4-1	Polep Egon.....	39
Obr.4-2	Polep Inels.....	40
Obr.4-3	Vrtání zdírek pro konektory silových kabelů.....	42
Obr.4-4	Pohled na různé velikosti vrtaných děr.....	43
Obr.4-5	Kompletně zhotovený panel Inels.....	44
Obr.4-6	Kompletně zhotovený panel Ego-n.....	44
Obr.5-1	Zapojení pro měření napájecí části sběrnice.....	47
Obr.5-2	Proud v nulovém vodiči silové části.....	49
Obr.5-3	Průběh signalu na sběrnici.....	49
Obr.5-4	Průběh proudu v silové části.....	49
Obr.5-5 a 5-6	Zde jsou průběhy proudu.....	50
Obr.5-7 a 5-8	Průběh proudu v silové části.....	50
Obr.5-9	Průběh proudu v silové části při zapnuté žárovce....	50
Obr.5-10 a 5-11	Průběh proudu v celém panelu.....	51
Obr.5-12	Průběh napětí v silové části.....	51
Obr.5-13	Osciloskop DSO1004A.....	52
Obr.5-14	Analyzátor LMG500.....	53



## SEZNAM TABULEK

<i>Tab.4-1</i>	<i>Cenová tabulka Inels</i>	<i>41</i>
<i>Tab.4-2</i>	<i>Cenová tabulka</i>	<i>41</i>
<i>Tab.5-1</i>	<i>Měření spotřeby sběrnice Inelsu</i>	<i>45</i>
<i>Tab.5-2</i>	<i>Měření proudu a výkonu Inelsu</i>	<i>46</i>
<i>Tab.5-3</i>	<i>Složky proudu Inelsu</i>	<i>46</i>
<i>Tab.5-4</i>	<i>Měření spotřeby silové části Inelsu</i>	<i>46</i>
<i>Tab.5-5</i>	<i>Měření spotřeby sběrnice Ego-nu</i>	<i>47</i>
<i>Tab.5-6</i>	<i>Měření proudu a výkonu Ego-nu</i>	<i>48</i>
<i>Tab.5-7</i>	<i>Složky proudu Ego-nu</i>	<i>48</i>
<i>Tab.5-8</i>	<i>Měření spotřeby silové části Ego-nu</i>	<i>48</i>
<i>Tab.6-1</i>	<i>Hodnoty měření dlouhodobé spotřeby obou panelů</i>	<i>54</i>
<i>Tab.6-2</i>	<i>Cenové srovnání ekvivalentních prvků</i>	<i>55</i>

# SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

+U -U – svorky napěťové sběrnice Ego-n

+D -D – svorky datové sběrnice Ego-n

AC – střídavý proud

CIB – common instalation bus, běžná instalační sběrnice

DC – stejnosměrný proud

DIN – kovová lišta pro při připevnění daných prvků

DOWN – dolní, směr dolů

DPH – daň s přidané hodnoty

GND - potenciál země

J-Y(St)-Y 1x2x0.8, J-Y(St)-Y 2x2x0.8 – typy kabelů

L – fázový vodič

LED - dioda emitující světlo

$m, v$  – měřená hodnota, vypočítaná hodnota

N – nulový vodič

PC – osobní počítač

PE – uzemnění, zemnicí vodič

TLC2 – systémová sběrnice

TRMS - True RMS (prava efektivni hodnota)

UP – vrchní, směr nahoru

# 1 Úvod

## 1.1 Charakteristika současného stavu řešené problematiky

Inteligentní elektroinstalace je systém, který za pomoci snímačů a akčních členů vyhodnocuje okamžitý stav snímaných fyzikálních veličin a na jejich základě, nebo v závislosti na povelích od člověka provádí předem naprogramovanou funkci pro běžné potřeby, jako je řízení domácího osvětlení, rolet, vytápění, klimatizování, ale i přehrávání hudby, filmů nebo zabezpečení domu. Tyto funkce lze řídit pomocí obyčejných vypínačů, centrální jednotky, bezdrátově mimo dům, dálkovým ovladačem, nebo si je dopředu naprogramovat. [6]

Na rozdíl od klasické elektroinstalace, dokáže inteligentní elektroinstalace poskytnout více komfortu a snadno se přizpůsobit momentální náladě. Například světelnými scénami, puštěním oblíbené hudby nebo zapálením krbu.

Systém elektronické instalace je schopen ušetřit až 30% energie v domácnosti. Dokáže totiž regulovat vytápění, zapínání a vypínání elektrických přístrojů i během vlastní nepřítomnosti. Moderní elektronická instalace však dokáže dům i zabezpečit a chránit.

Každý si může alarm nastavit tak, aby upozornění na nebezpečí vyhlásil tiše, či souběžně s výstražnou sirénou v objektu. Tento systém umožňuje ochranu majetku i pomocí bezpečnostních kamer. [5]

## 1.2 Cíle práce

### SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY PRO KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ ELEKTROINSTALACE BUDOV

- Podstata funkce
- Z čeho se skládá
- Ceny elektroinstalací

### MOŽNOSTI SYSTÉMOVÝCH INSTALACÍ INELS A EGO-N

- Popis sběrnice
- Popis modulů
- Funkce
- Technické parametry

### NÁVRH, VÝROBA, PROGRAMOVÁNÍ A „OŽIVENÍ“ PANELŮ INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE INELS A EGO-N

- Výroba panelů
- Programování panelů
- Měření panelů

### ENERGETICKÁ A EKONOMICKÁ BILANCE SYSTÉMŮ INELS A EGO-N

- Měření elektrických veličin
- Měření spotřeby
- Vyhodnocení výsledků
- Srovnání panelů

## 1.3 Metody a postupy měření

### METODY

- Měření průběhů pomocí proudové sondy osciloskopu
- Měření proudu pomocí proudové sondy analyzátoru
- Měření napětí paralelně připojenými kabely analyzátoru
- Měření výkonu a spotřeby kombinací předchozích

### POSTUP PRO MĚŘENÍ OSCILOSKOPEM

- Nastavení proudové sondy ve zvoleném poměru
- Podle měření připojím sondu na sběrnici, silovou část, nebo nulový vodič celého panelu hned za jističem. Sonda je klešťového typu, není tedy připojena přímo do obvodu, vodič prochází pouze jejím okem a sonda měří elektromagnetické pole kabelu, z čehož je následně zjištěn proud.
- Pozoruji signál proudu či napětí při různých stavech panelu a ukládám ho na přenosný disk

### POSTUP PRO MĚŘENÍ ANALYZÁTOREM

- Opět nastavím sondu a připojím kabely pro měření napětí
- Kabely připojím paralelně k měřené části a sondu k nulovému vodiči.
- Přepínám mezi čtyřmi obrazovkami analyzátoru a odečítám hodnoty při různých stavech a zatížení panelu.
- Nakonec spustím měření spotřeby, kdy přístroj zaznamenává uplynulý čas a hodnoty energií. Druhý den měření zastavím a hodnoty odečtu.

Tento postup aplikuji i na druhý panel. Poté data zpracuji, výsledky vyhodnotím a panely porovnáám mezi sebou.

## 1.4 Podstata funkce

Podstatou celého centralizovaného systému je instalační sběrnice, se kterou jsou propojeny veškeré prvky (senzory i aktory). Základem je centrální jednotka, která veškeré prvky řídí a tvoří nad nimi, a celým systémem, odborný dohled.

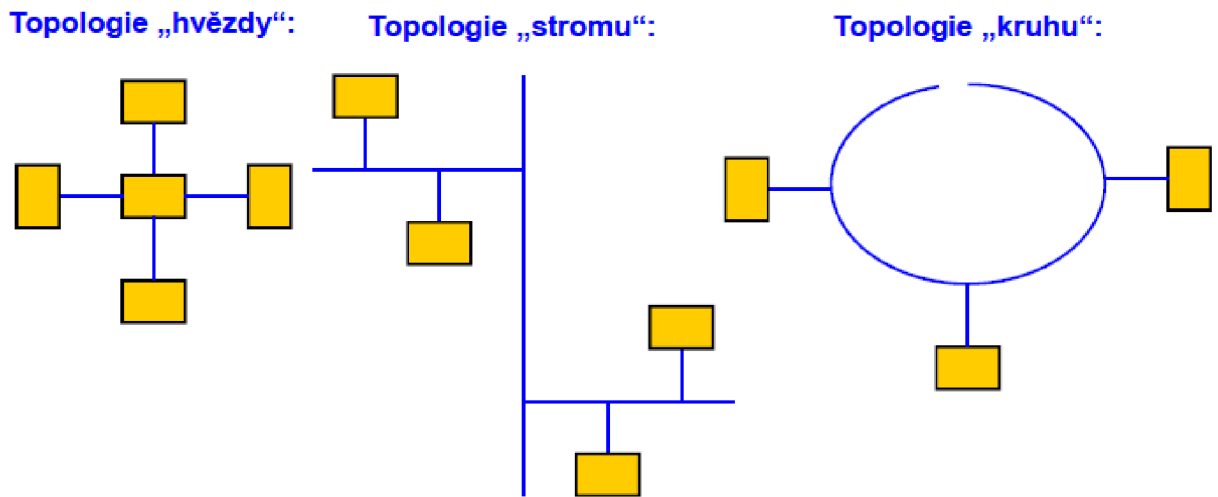
Komunikace mezi centrální jednotkou a jednotlivými prvky probíhá přes danou instalační sběrnici, kde si prvky vyměňují navzájem informace prostřednictvím datových telegramů.

### Co je to senzor:

Veškeré snímače, přístroje nebo ovladače, které do systému přenáší požadavky. Patří sem: vypínače, tlačítka, dálkové ovladače, senzory osvětlení, tepelné senzory, pohybové senzory (PIR čidlo), hlasové ovladače, magnetické kontakty aj.

### Co je to aktor:

Všechny prvky, které vykonávají daný povel (reagují na senzory) a tím ovládají el. spotřebiče. Patří sem: stmívací jednotky, spínací jednotky či bezdrátové vysílače.[5]

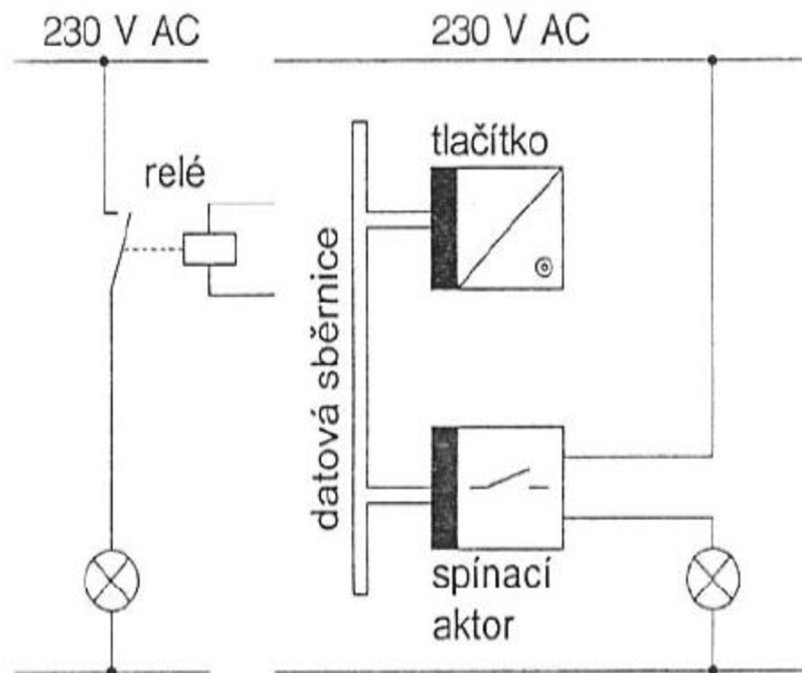


Obr. 1-1 Možnost jednotlivého uspořádání prvků do topologií [3]

Možnosti uplatnění:

- Rodinné domy (osvětlení, vytápění, klimatizace, rolety atd.)
- Bytové domy (plus řízení společných prostor)
- Rekreační objekty (plus vzdálený přístup)
- Restaurace (centrální funkce, scény)
- Administrativní budovy (centrální funkce, scény)
- Budovy managementu – nákupní centra atd.[6]

### 1.5 Klasická vs. inteligentní elektroinstalace



Obr. 1-2 Způsob řízení, klasická – inteligentní elektroinstalace [4]

Klasická elektroinstalace se samozřejmě i dnes vyplatí u jednodušších rozvodů, převážně v menších objektech, kde nejsou požadavky na automatizované řízení, jiné pokročilejší funkce nebo potřeba posunout stavbu do lepší energetické třídy. V opačném případě tato instalace nevyhovuje zejména kvůli těmto důvodům:

- neproudí žádné datové informace, vypínač přímo ovládá spotřebič
- nemožné nebo obtížné začlenění pokročilých funkcí a automatizace
- finanční náročnost pro složité instalace
- nepřehlednost při velkém počtu kabelů
- problémy se vzájemným propojením (např. osvětlení a žaluzie)

OPROTI TOMU VÝHODY INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE:

- úspory elektrické energie (až 30%)
- funkce ovladačů se dají později měnit, bezdrátové můžeme i přesouvat
- komfort v řízení, ovládání a řízení spotřeby energie
- rozvod malého množství drátů na celý dům
- jednotky lze na kabely připojit kdekoliv, programování pomocí PC
- jednotky lze vždy doplnit či vyměnit za novější, systém je pružnější. [2]

Pokud budeme mluvit o nevýhodách, tak jsou to především vyšší počáteční náklady, servis po delší době, kdy se verze součástí instalací vyvíjejí a ty starší mohou být méně podporované či hůře k sehnání, vlastní spotřeba systému, větší riziko poruchy vzhledem k množství použité elektroniky, popř. pro někoho přílišné přetechnizování jeho domácnosti.

## 1.6 Co inteligentní elektroinstalace dokáže

- spínání a stmívání osvětlení
- detekce vnitřního i venkovního pohybu a intenzity osvětlení
- řízení pohonů žaluzií, rolety, markýz atd.
- řízení systémů vytápění a klimatizace
- ovládání libovolných spotřebičů (s možností vzájemného blokování na základě zvolených priorit)
- ovládání systému dotykovým displejem, dálkovým ovladačem nebo hlasem, ovládat lze i přes mobilní telefon, PC a internet
- logické, centrální a časové funkce
- vizualizace – stavy všech prvků lze kontrolovat z jednoho místa
- dotykové části senzorů jsou napájeny bezpečným napětím 24 V
- má moderní design
- zabezpečení domu a okolí



Obr. 1-3 Obrázková prezentace funkcí systému Inels [2]

## 2 Inels

Základním prvkem inteligentní elektroinstalace INELS je centrální jednotka, která řídí všechny součásti systému a zároveň dohlíží na jeho správný chod. Centrální jednotka systému INELS je umístěna v rozvaděči a může být propojena s počítačem nebo ovládaná vzdáleně pomocí internetu a SMS zpráv. Inels byl vyvinut především pro byty a soukromé domy, počítá tedy s maximální potřebou 256 jednotek. Sběrnice je základní páteří celého systému, po které probíhá komunikace mezi všemi senzory a aktory.

### 2.1 Sběrnice

Pro vedení se využívá primární sběrnice CIB (common instalation bus). Je to dvou vodičová instalační sběrnice s libovolnou topologií. Napájení sběrnice tvoří standardní zdroj stejnosměrného napětí 27,2 V DC nebo 24 V DC připojený na sběrnici přes oddělovač sběrnice od napájecího.

Sběrnice kromě vlastního přenosu dat umožňuje napájet připojené periferní jednotky, pouze je nutné dodržet podmínky tolerance napájecího napětí.

Komunikace po sběrnici CIB probíhá způsobem „Master/Slave“, 256 byte/zpráva, přenosová rychlost je 19,2 kbit/s, komunikační protokol je interní (firemní).

Protokol sběrnice je optimalizován tak, aby byla při plném obsazení garantována doba odezvy od vstupu přes centrální jednotku na výstup do 150 ms (dobu kratší než 300 ms člověk nevnímá jako prodlení).

#### INSTALAČNÍ A TECHNICKÉ ÚDAJE:

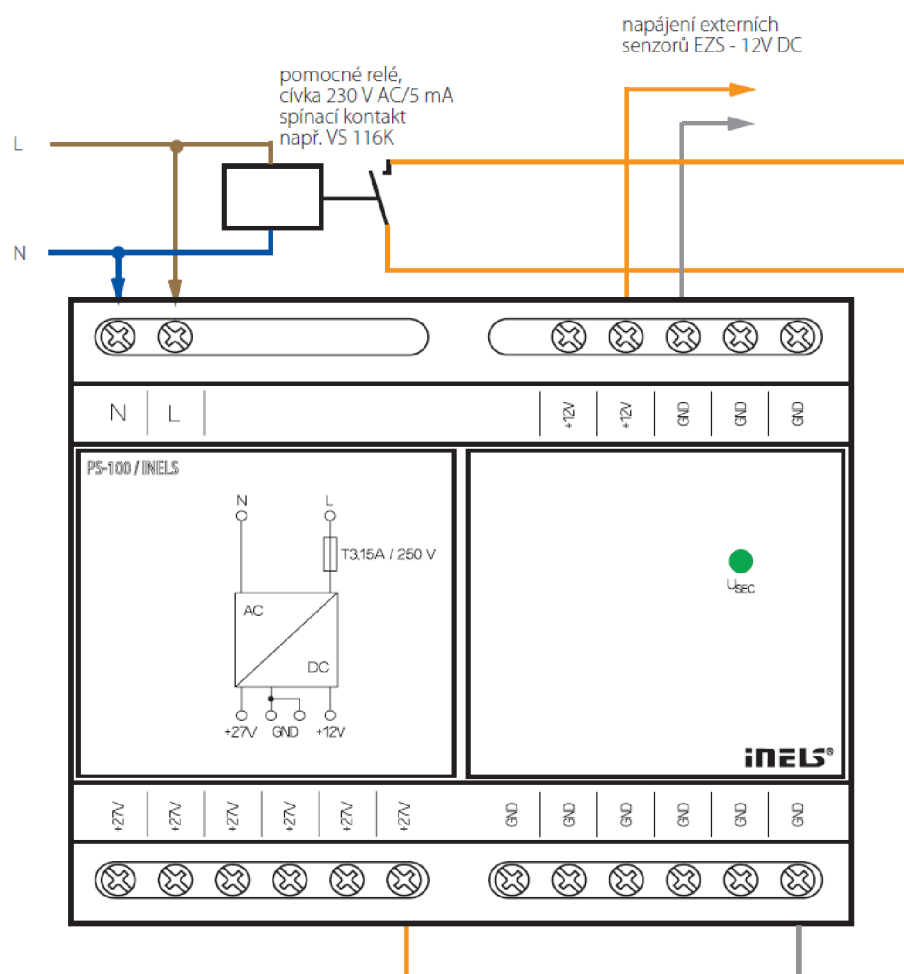
- instalační kabely musí obsahovat kroucený pár vodičů s min. průřezem 0.5 mm<sup>2</sup>
- dodržovat průřez vodičů s ohledem na úbytky napětí na vedení sběrnice a max. odebíraný výkon
- doporučené kabely jsou J-Y(St)-Y 1x2x0.8, J-Y(St)-Y 2x2x0.8, příp. další
- **celková délka jedné větve (linky) sběrnice CIB může být 550 m**
- prostřednictvím centrální jednotky CU2-01M lze instalovat 2 samostatné větve (linky) instalační sběrnice CIB, každá větev (linka) o délce 550 m
- **na každou větev (linku) lze připojit 32 jednotek, celkem tedy 64 jednotek na obě větve (linky) CIB**
- centrální jednotka CU2-01M nemusí být instalována na začátku či konci sběrnice, lze ji instalovat kdekoli v průběhu vedení sběrnice
- **pro zajištění korektní komunikace a napájení periferních prvků, je nutné vždy připojit oddělovač sběrnice od napájecího zdroje**
- instalační sběrnice CIB umožňuje souběh se silovým vedením, je dobré dodržet minimální vzdálenost od silového vedení alespoň 30 cm

#### SYSTEMOVÁ SBĚRNICE TCL2

- je určena k připojení externím master modulů, které umožňují rozšíření počtu větví (linek) instalační sběrnice CIB. Je to dvou vodičová systémová sběrnice pouze s lineární topologií a zajišťuje komunikaci připojených jednotek na větvích (linkách) CIB a přenos dat do centrální jednotky CU2-01M
- **max. délka sběrnice TCL2 činí 300 m [2]**

## 2.2 Moduly Inels

### Napájecí zdroj PS-100



Obr. 2-1 Napájecí zdroj PS-100

Slouží jako stabilizovaný zdroj napětí pro elektroinstalaci, napájecí napětí si bere ze sítě.

- Výstupní proud je omezen elektronickou pojistkou, při překročení maximálního proudu zdroj vypne a po krátké časové prodlevě opět zapne.
- Indikace výstupního napětí zelenou LED na předním panelu.
- Indikace přetížení červenou LED na předním panelu
- Teplotní ochrana – při teplotním přetížení zdroj vypne, po vychladnutí opět zapne.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: AC 230V / 50-60Hz

Tolerance napájecího napětí: -20% +10%

Příkon naprázdno: max. 6VA / 1W

Příkon při maximální zátěži: max. 195VA / 118W

Jištění: tavná pojistka T3.15A

Výstupní napětí DC/max. proud: 27.2V / 3.7A

Tolerance výstupního napětí: +/-2%

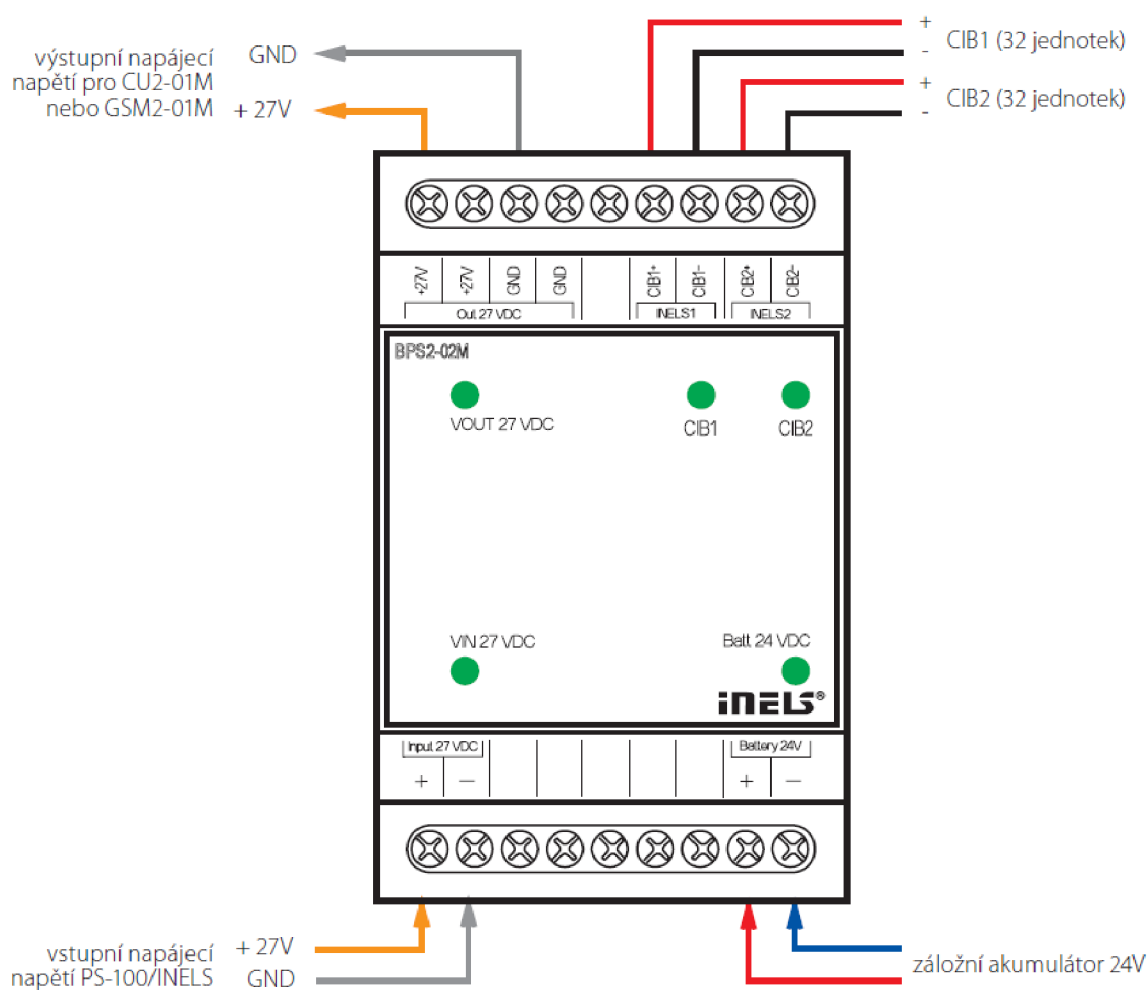
Účinnost: cca 82%

Elektronická pojistka: proti zkratu, proudovému a teplotnímu přetížení

Časová prodleva po připojení: max 0.5s [2]



## Oddělovací modul BPS2-02M



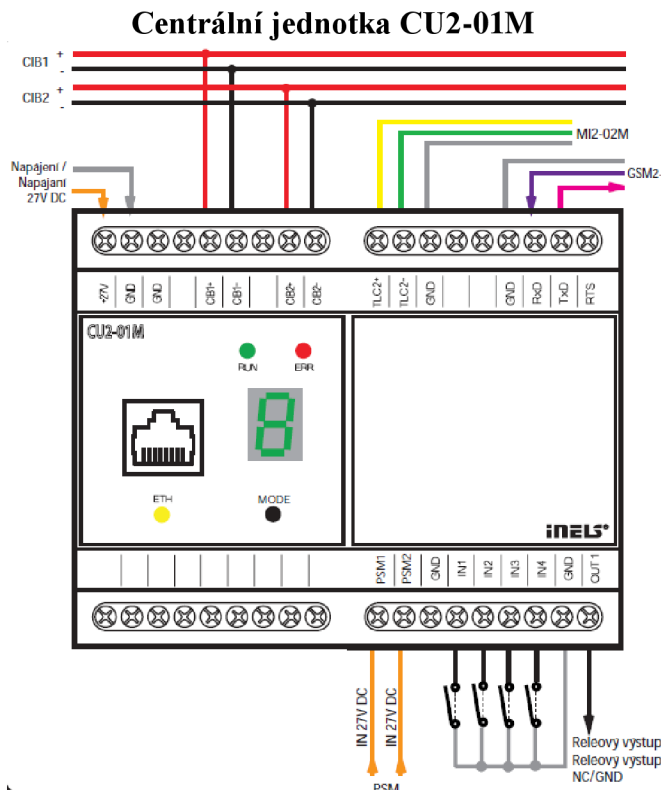
Obr. 2-2 Oddělovací modul BPS2-02M

Slouží k impedančnímu oddělení sběrnice CIB od zdroje napájecího napětí.

- BPS2-02M umožňuje připojení a dobíjení záložních akumulátorů které mohou zálohovat jak napájení CU2-01M, tak i všechny jednotky na připojených sběrnicích CIB systému Inels (BPS2-01M neumožňuje připojení a dobíjení záložních akumulátorů).
- U BPS2-02M je k dispozici přímý výstup napájecího napětí pro CU2-01M a její periferie.
- Výstupy jsou opatřeny elektronickou ochranou a jsou indikovány LED na čelním panelu.
- Na předním panelu je umístěna LED dioda informující o napětí na svorkách CIB.

### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Vstup pro AKU/dobíjecí proud: 24 V/2A  
 Výstupní napájení: 27 V DC/1A  
 Výstupní napájení sběrnice CIB: 2 x 27 V DC/1A  
 Instalační běrnice: 2 x CIB  
 Napájecí napětí/jm. proud: 27 V DC/15 mA  
 Indikace stavu napětí na svorkách: 5 x zelená LED  
 Pracovní teplota: -20 .. +55 °C [2]



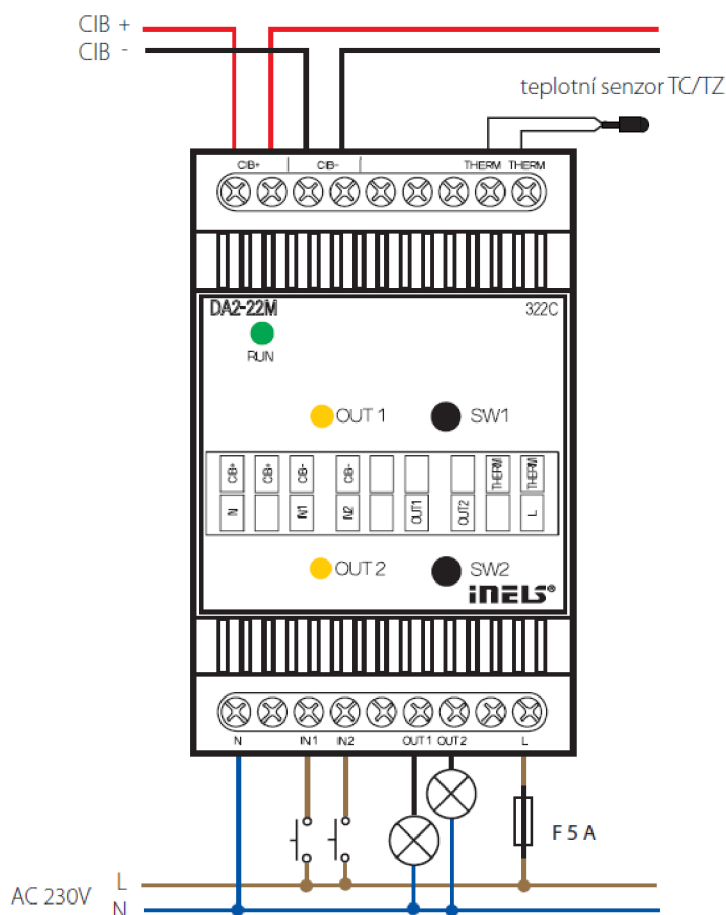
Přijímá a vydává povely, řídí celý systém – prostředník mezi uživatelským programovým prostředím a ostatními senzory a aktory připojenými na sběrnici.

- K CU2-01M je možné přímo připojit až dvě sběrnice CIB, přičemž na každou sběrnici lze připojit až 32 jednotek iNELS libovolného typu.
- Další jednotky je možné připojit prostřednictvím rozšiřovacích modulů MI2-02M, které se připojí k CU2-01M na sběrnici TCL2
- U CU2-01M je možno využít i 4 bezpotenciálových vstupů pro připojení externích ovladačů (tlačítka, vypínače, senzory, detektory atd.).
- CU2-01M disponuje displejem, který zobrazuje stav jednotky a funkční tlačítko - MODE při stisknutí a přidržení řídící jednotka zobrazí nastavení komunikace - IP adresa, maska, brána

#### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Vstup: 4x spínací nebo rozpínací proti GND (-) 2x PSM (monitorování napájení/stav AKU)  
 Výstup: reléový výstup - NC/GND  
 Počet připojených jednotek (přímo na CU2-01M): max. 64 (2x32)  
 Možnost rozšíření přes externí sběrnice: od 128 na max. 192 jednotek (2x MI2-02M x 2 x 32)  
 Instalační sběrnice: 2 x CIB (max. 2x550m)  
 Systémová sběrnice: TCL2 (max. 300 m)  
 Indikace provozního stavu jednotky: zelená LED - blikající  
 Indikace komunikace ETH: zelená LED - blikající  
 Indikace závažné chyby CU2-01M: červená LED  
 Komunikační rozhraní: RS 232, ethernet port 10/100 Mbps (RJ45)  
 Vnitřní paměť: 4 MB Flash  
 Přednastavená IP adresa: 192.168.1.1  
 Napájecí napětí/jm. proud: 27 V DC/100 mA  
 Indikace napájecího napětí: zelená LED RUN [2]

## Stmívací dvoukanálový aktor DA2-22M



Obr. 2-4 Stmívací dvoukanálový aktor DA2-22M

Je určen především pro stmívání světelných zdrojů RLC (automatická detekce), je možné ho však také použít pro spínání spotřebičů.

- DA2-22M v sobě integruje 2x binární vstupy, které umožňují připojení napětí 230V AC (tlačítko, vypínač).
- Disponuje 2 polovodičovými řízenými výstupy 230 V AC. Maximální možné zatížení je 500 VA pro každý kanál.
- Sepnutí či stmívání výstupu (výstup aktivní) je indikováno trvalým svitem odpovídající LED diody pro každý kanál na předním panelu.
- Tlačítka na předním panelu lze manuálně sepnout či vypnout odpovídající výstup.
- Potenciál L na svorce přístroje je nutné chránit jistícím prvkem odpovídající zátěží připojeným k přístroji.
- DA2-22M v provedení 3-MODUL je určena pro montáž do rozvaděče, na DIN lištu EN60715.

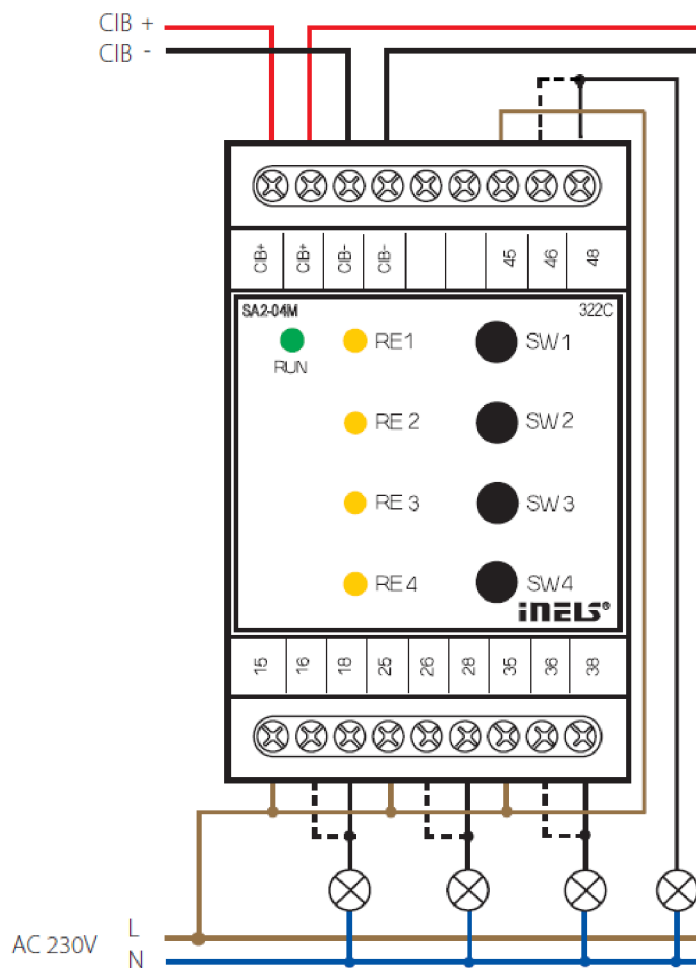
### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Ovládací vstup: 2 vstupy, spínané potenciálem L  
Měření teploty: ANO, vstup na externí teplotní senzor TC/TZ  
Rozsah a přesnost měření teploty: +15 .. +35°C; 0.3°C z rozsahu  
Počet ovládacích tlačítek: 2, na předním panelu  
Výstup: 2 bezkontaktní výstupy, MOSFET  
Typ zátěže: odporová (žárovková), indukční a kapacitní [2]

Galvanické oddělení sběrnice a sil. výstupů: ANO  
 Izolační napětí mezi výstupy a vnitřními obvody: 3.75 kV, SELV dle EN 60950  
 Izolační napětí mezi jednotliv. silovými výstupy: max. 500 V AC  
 Minimální výstupní výkon: 10 VA  
 Maximální výstupní výkon: 500 VA pro každý kanál  
 Indikace výstupů ON/OFF: 2x žlutá LED

Tlačítka SW1 a SW2: přímé ovládání výstupů relátky, bez ohledu na naprogramované funkce.

### Spínací čtyřkanálový aktor SA2-04M



Obr. 2-5 Spínací čtyřkanálový aktor SA2-04M

Je určen pro spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem.

- SA2-04M obsahuje 4 nezávislá relé s přepínacím bezpotenciálovým kontaktem.
- Maximální zatížitelnost kontaktu je 16 A/4000 VA/AC1.
- Každý z výstupních kontaktů je samostatně ovladatelný a adresovatelný.
- LED diody na předním panelu signalizují stav každého výstupu.
- Pomocí ovládacích tlačítek na předním panelu, lze měnit stav kontaktu jednotlivých relé manuálně a pro každé relé samostatně.

## TECHNICKÉ ÚDAJE:

Výstup: 4 x přepínací 16 A/AC1  
Spínané napětí: 250 V AC1, 24 V DC  
Spínaný výkon: 4000 VA/AC1, 384 W/DC  
Špičkový proud: 30 A/<3s  
Minimální spínaný proud: 100 mA  
Frekvence spínání bez zátěže: 1200 min<sup>-1</sup>  
Frekvence spínání se jm. zátěží: 6 min<sup>-1</sup>  
Indikace výstupu: 4x žlutá LED  
Napájecí napětí/jm. proud: 27 V DC/100 mA, ze sběrnice CIB  
Indikace stavu jednotky: Vstup: zelená LED RUN [2]

## 2.3 Oživení panelu Inels

### 2.3.1 Zadání

Zapojit a naprogramovat základní funkce panelu za pomoci programu IDM (Inels designer and manager)

#### JEDNOTLIVÉ FUNKCE:

Jednonásobné tlačítko WSB2-20

Stisknutí UP1: Obě svítidla se plynule rozsvítí na hodnotu 65%

Stisknutí DOWN1: Obě svítidla plynule pohasnou

Dlouhé stisknutí DOWN1: Okamžité rozsvícení svítidel na 100%

Dvojnásobné tlačítko WSB2-40

Stisknutí UP1: Zapíná a vypíná posun žaluzií vzhůru

Stisknutí DOWN1: Zapíná a vypíná posun žaluzií dolů

Platí, že není možné, aby žaluzie jely současně nahoru a dolů a jejich pohyb musí automaticky skončit po uplynutí doby 3s.

Stisknutí UP2: Zapíná a vypíná topení

Stisknutí DOWN2: Zapíná a vypíná chlazení

Z ekonomických důvodů nechceme, aby se zároveň větralo a topilo. Při zapnutí topení se tedy musí vypnout chlazení a obráceně.

Čtyřnásobné tlačítko WSB2-80

Stisknutí UP(1,2,3,4): Zapíná kontrolky spínání v pořadí podle stisknutého tlačítka

Stisknutí DOWN(1,2,3,4): Vypíná kontrolky spínání v pořadí podle stisknutého tlačítka

(UP – vrchní část kolíčky vypínače, číslo charakterizuje číslo kolíčky na daném vypínači)

(DOWN – dolní část kolíčky vypínače, číslo charakterizuje číslo kolíčky na daném vypínači)

[8]

## 2.3.2 Postup

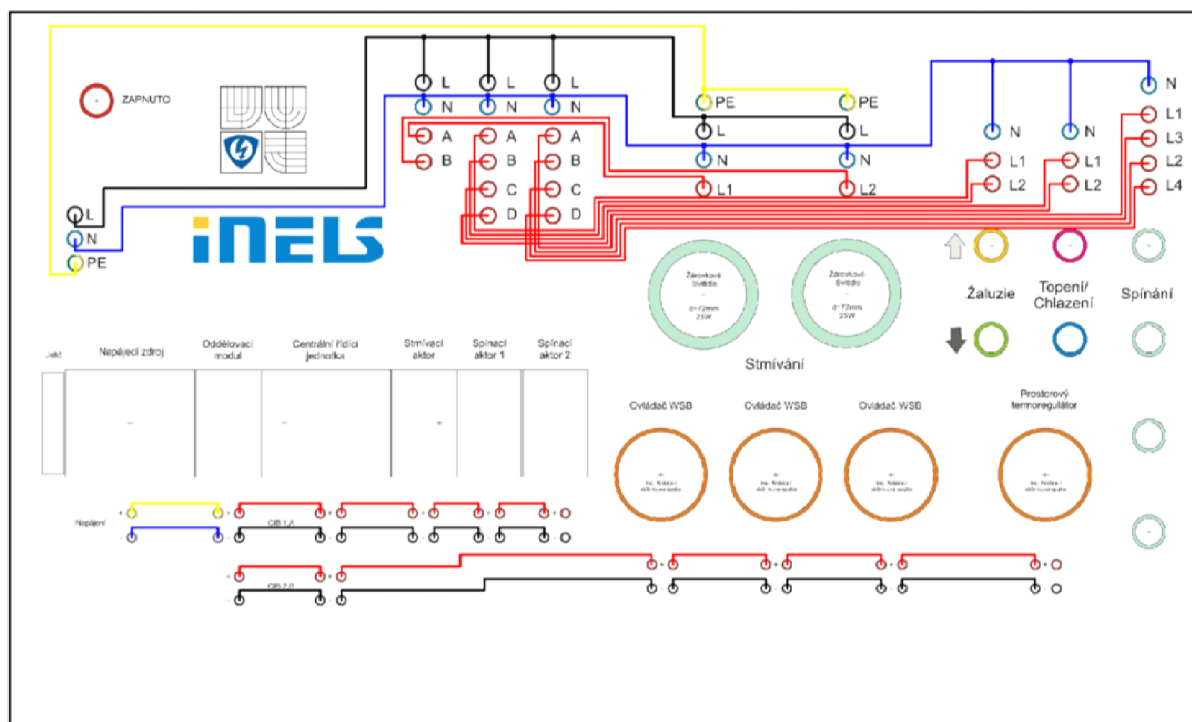
### 2.3.2.1 Zapojení panelu

Na panelu je nejprve potřeba propojit mezi sebou moduly a ovladače a výstupy modulů s ovládanými prvky.

Ovládací část – na primární sběrnici propojím moduly mezi sebou, na sekundární pak přes centrální řídicí jednotku připojím ovladače.

Silová část – PE, N a L vodiče propojeny dle příslušných zdířek. Výstup A a B ze stmívacího aktoru ovládá jedno a druhé světlo. Výstupy z prvního spínacího aktoru jsou pak připojeny na žaluzie a topení, spínací aktor 2 ovládá kontrolky spínání.

Zapojení je uvedeno na obrázku níže.



Obr. 2-6 Zapojení panelu INELS [8]

### 2.3.2.2 Propojení s PC

Panel musím zapojit do elektrické sítě a zároveň k PC pomocí síťového kabelu z Centrální řídicí jednotky do síťové karty počítače.

Po zapnutí jističe je panel pod napětím, pokud je vše v pořádku červená kontrolka ZAPNUTO svítí a kontrolky jednotlivých modulů svítí či blikají zeleně bez indikace chybného stavu.

Nyní spustíme program Inels designer and manager, nastavím IP adresu a IP port pro vzájemnou komunikaci. Poté provedu otestování připojení, při chybovém hlášení je třeba překontrolovat panel a případně opravit zapojení, dokud není spojení mezi panelem a PC kompletní. Dále stačí založit nový projekt a načíst konfiguraci panelu do programu, poté můžeme začít s programováním.

### 2.3.2.3 Programování

Celé programování se odehrává v okně Konfigurace systému, kde máme vypsané a rozdělené všechny vstupy a výstupy systému i s jejich indikací momentálního stavu.

Hlavní digitální vstupy, které nás zajímají jsou senzory, tedy jednotlivá WSB tlačítka ovladačů. Do digitálních výstupů patří všechny kontrolky včetně těch signalizačních na tlačítkách. Analogový vstup je pak termostat a analogovým výstupům náleží svítidla.

Jednotlivé akce lze nastavit pro 4 stavy tlačítek:

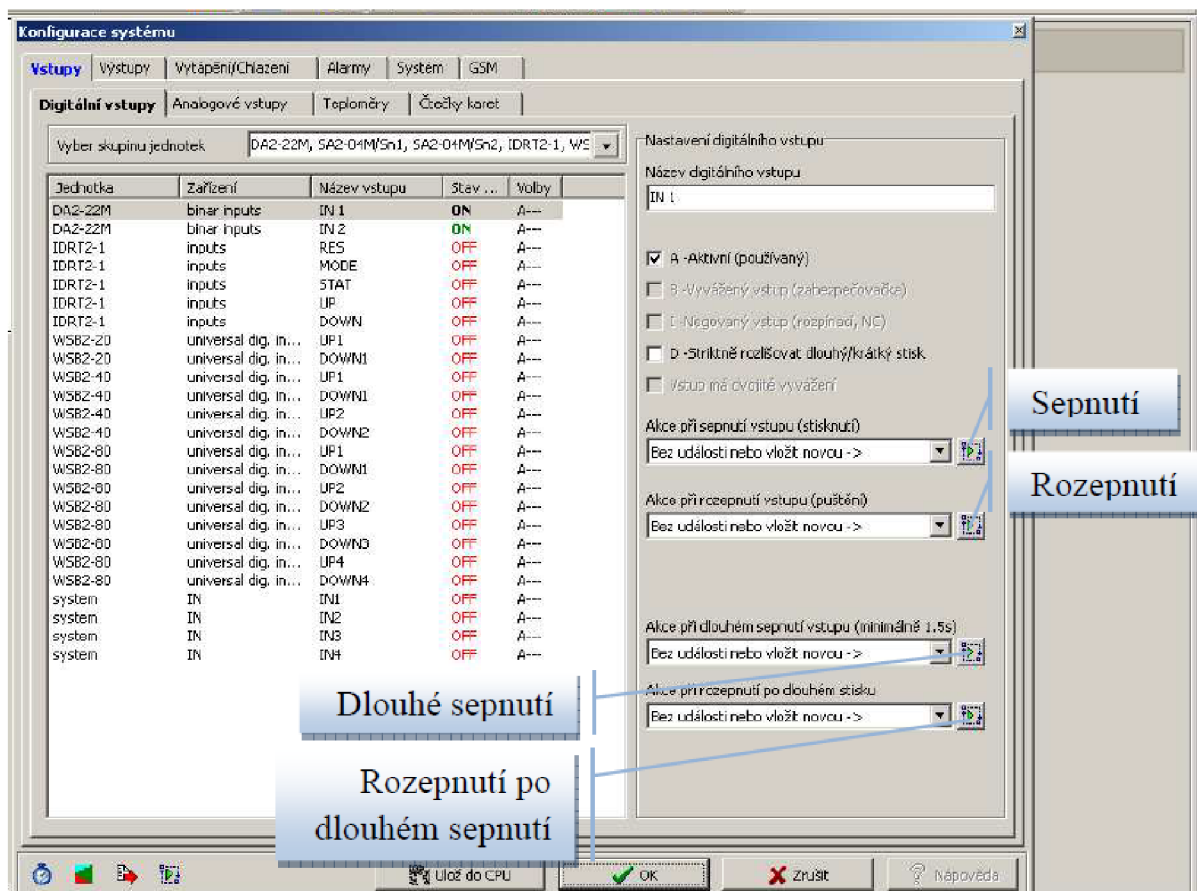
Sepnutí tlačítka

Rozeptnutí tlačítka

Dlouhé sepnutí tlačítka

Dlouhé rozeptnutí tlačítka

Akcí lze nastavit několik a poté jen vybírat, která má být zrovna použita

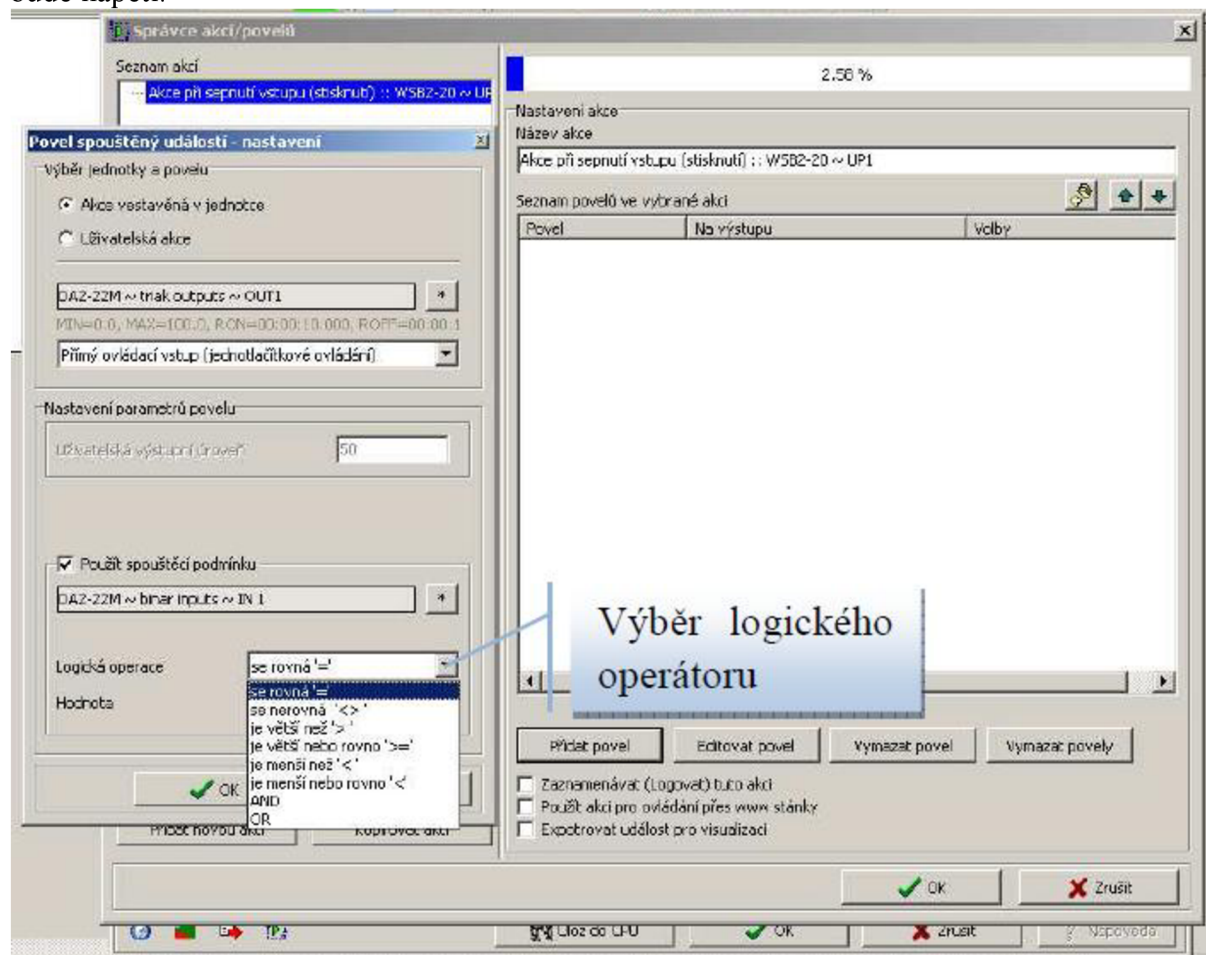


Obr. 2-7 Hlavní záložka pro programování [8]



Pro přidání akce je třeba definovat povel, kterým bude daná akce spuštěna. Povel vytváříme v tabulce, kterou lze vidět na obrázku níže. Nejdůležitějšími částmi je zvolení výstupu, pro který bude povel platit a také způsob jeho ovládání, neboť výstup (např. svítidlo) můžeme zapínat skokově, plynule, se zpožděním atd.

Dále je možno přidat spouštěcí podmínku, např. provést akci pouze pokud na vstupu bude napětí.



Obr. 2-8 Naprogramování povelu [8]

Po zadání povelu, popř. spouštěcí podmínky jsem vytvořil akci, při které bude docházet k postupnému rozsvícení svítidla. Dalším nastavením můžu také určovat úroveň svitu žárovky, dobu náběhu do plného rozsvícení a další doplňující funkce.

Jinde je zase požadováno, aby oba provozní stavy nemohly probíhat zároveň, např. topení/chlazení nebo stahování/vytahování rolet. Pro tyto případy je možno použít opět spouštěcí podmínku, nebo právě možnost přidání několika povelů do jedné akce, kde při zmáčknutí jednoho tlačítka aktivujeme jednu akci a zároveň vypínáme druhou akci.

Při zadání požadovaných povelů stačí vše nahrát do panelu a okamžitě můžeme ověřit jejich funkčnost. Panel si poslední nahranou relaci vždy pamatuje i po odpojení ze sítě. Vymazání nahraného projektu lze také provést v programu.



### 3 Egon

Je to centralizovaný systém s řídicí jednotkou, která umožňuje vzájemné propojení až 512 systémových prvků, využívá k tomu čtyřvodičovou sběrnici. Systémové prvky se standardně montují na DIN lištu rozvaděče. V případě potřeby lze použít i bezdrátové ovládací prvky.

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

- **Primární sběrnice**
- **Sekundární sběrnice**

Na základní primární sběrnici jsou připojeny jednotlivé vstupy – snímače (tlačítkové snímače, digitální vstupy apod.), výstupy – akční členy (modul spínací, stmívací apod.) vždy modul řídicí (zajišťuje přenos informací mezi prvky systému) a modul napájecí.

**Na jednu primární sběrnici lze připojit max. 64 prvků systému.**

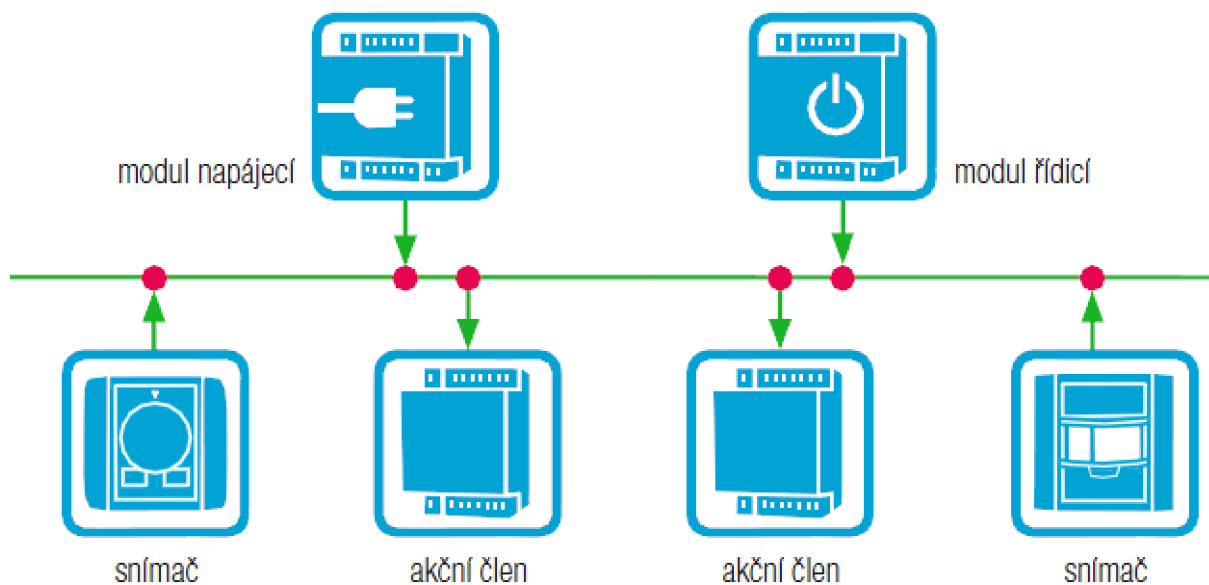
Komunikace po sběrnici probíhá tak, že každý prvek systému jak na primární, tak na sekundární sběrnici, má své jedinečné registrační číslo uložené ve vyjímatelné paměťové kartě.

Sekundární sběrnice propojuje řídicí členy (primárních sběrnic) a jsou na ni připojeny vstupně výstupní jednotky jako jsou modul komunikační (zároveň slouží k napájení sekundární sběrnice), modul GSM, modul vysílací RF a modul logických funkcí.

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

Maximální povolenou délku jedné primární sběrnice, která je 700 m. **Ego-n® používá výhradně lineární topologii sběrnice s odbočkami max. 30 m** (všechny prvky sběrnice jsou propojeny mezi sebou paralelně). Lineární topologie zaručuje přehlednou instalaci a jednoduché připojování prvků sběrnice.

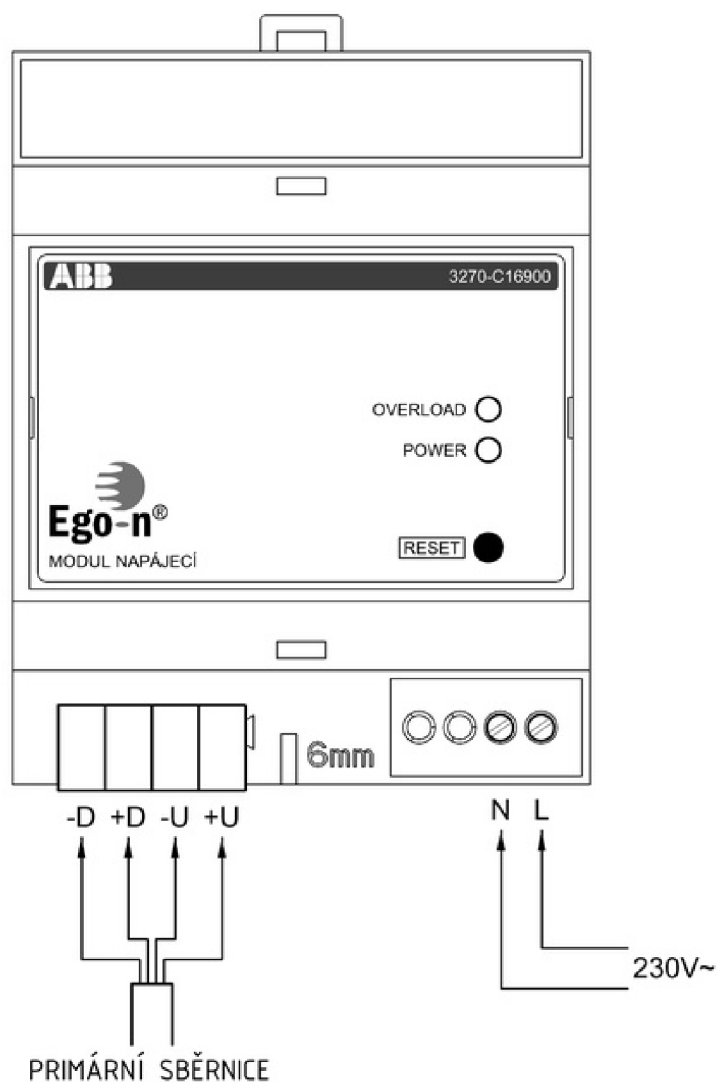
Délka sekundární sběrnice je max. 2000 m a počet připojených prvků je omezen součtem proudů Is.



Obr. 2-9 Lineární připojení modulů na sběrnici Egon [3]

### 3.1 Moduly Egon

#### Modul napájecí 3270-C16900



Obr. 3-1 Modul napájecí 3270-C16900

Slouží pro napájení primární sběrnice, po které se napájí sběrnicová tlačítka a moduly primární sběrnice.

- Napájecí modul není třeba nijak nastavovat nebo programovat.
- Prvek je připojen do primární sběrnice pomocí bezšroubových svorek.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: 230 V AC ( $\pm 10\%$ ), 50 Hz

Jmenovité výstupní napětí: 24 V DC

Jmenovitý výstupní proud: 1 A

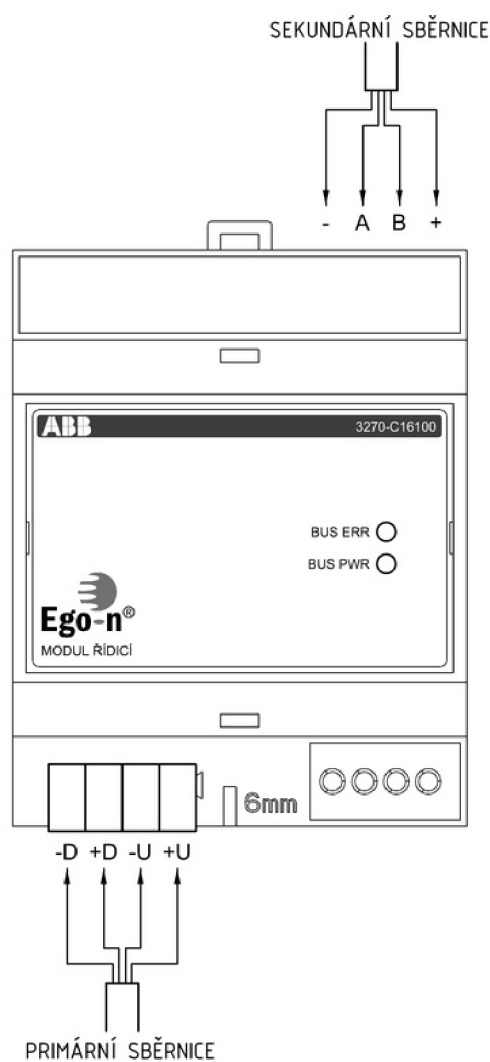
Zkratový výstupní proud: 1,2 A

Ztrátový výkon: max. 6 W

Stupeň krytí: IP 20

Pracovní teplota:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$  [3]

## Modul řídicí 3270-C16100



Obr. 3-2 Modul řídicí 3270-C16100

Řídicí modul je základním prvkem primární sběrnice systému, zajišťuje komunikaci mezi prvky primárními a umožňuje připojení sekundární sběrnice. Na primární sběrnici je možno připojit až 64 prvků typu snímač nebo akční člen.

- Řízení komunikace mezi prvky primární sběrnice
- Komunikace mezi primární a sekundární sběrnici
- Komunikace mezi dalšími řídicími jednotkami
- Detekce chyb na primární sběrnici

### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: z primární sběrnice

Ztrátový výkon: max. 1 W

Stupeň krytí: IP 20

Pracovní teplota: -10 °C až +55 °C

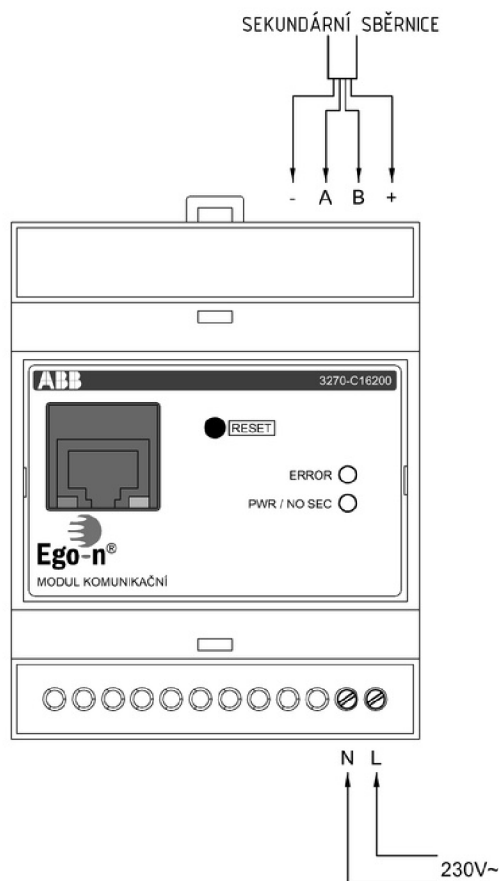
Zatížení primární sběrnice:  $I_p = 40$  mA

Zatížení sekundární sběrnice:  $I_s = 2,5$  mA

Identifikace v sekundární sběrnici: A0h až A7h

Maximální počet snímačů (registračních čísel) pro přenos do sekundární sběrnice: 32 [3]

## Modul komunikační 3270-C16200



Obr. 3-3 Modul komunikační 3270-C16200

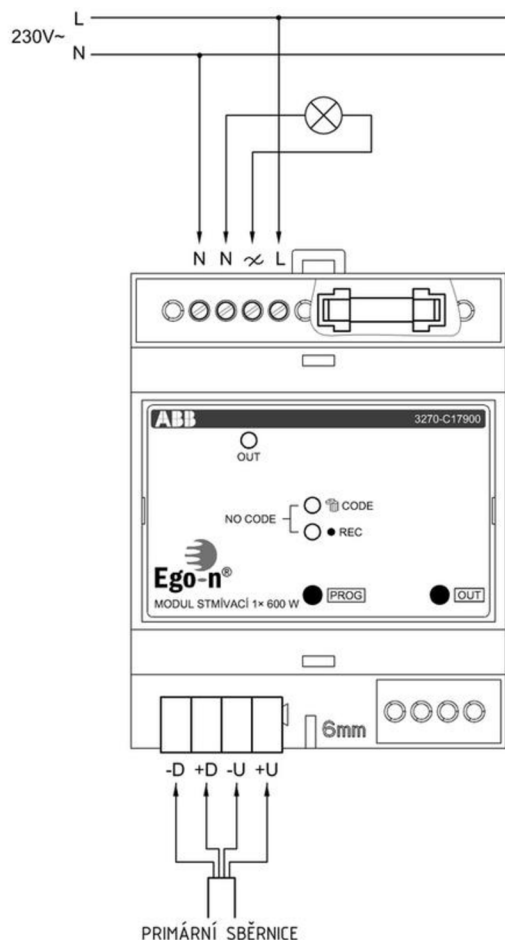
Komunikační modul je základním řídicím prvkem sekundární sběrnice. Zajišťuje zejména napájení sekundární sběrnice, komunikaci mezi jednotlivými prvky sekundární sběrnice a rozšiřuje možnosti ovládání a komfortního nastavení parametrů jednotlivých komponent i celého systému pomocí PC.

- Řízení sekundární sběrnice
- Napájení sekundární sběrnice
- Komunikaci s PC přes ethernet
- Detekce chyb na sekundární sběrnici
- Obsahuje 40 časových bloků pro časové ovládání akčních prvků sek. Sběrnice

### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: 230 V AC ( $\pm 10\%$ ), 50 Hz  
Ztrátový výkon: max. 6 W  
Napájení sekundární sběrnice: 12 V DC, max. 150 mA  
Jištění: T 250 mA  
Stupeň krytí: IP 20  
Pracovní teplota:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$   
Podporované protokoly: TCP, UDP, http, FTP  
Přednastavené parametry síť Ethernet:  
IP adresa: 192.168.1.160  
Maska: 0.0.0.0  
Výchozí brána: 192.168.1.1  
Primární DNS server: 192.168.1. [3]

### Modul stmívací 1× 600 W 3270-C16500



Obr. 3-4 Modul stmívací 1× 600 W 3270-C16500

Modul stmívací se používá v systému Ego-n® pro plynulé řízení světelných spotřebičů (žárovky, elektronické stmívatelné transformátory 40–600 W/VA). Výstupním prvkem stmívacího modulu je triak (řízení náběžnou hranou). Stmívací modul není určen pro stmívání zářivkových svítidel a kompaktních (úsporných) žárovek.

- Stmívač DIMM (dvojtlačítkový mód) – krátkým stiskem horního tlačítka snímače se nastaví maximální jas připojeného svítidla, dlouhý stisk (> 0,5 s) slouží k postupnému zvyšování jasu až do požadované úrovně. Podobně při krátkém stisku dolního tlačítka připojené svítidlo zhasne, při dlouhém stisku jeho jas plynule klesá až na minimální úroveň.
- Vždy zapni ON – stiskem horního tlačítka snímače se jas nastaví na maximum
- Vždy vypni OFF – stiskem dolního tlačítka snímače svítidlo zhasne

#### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: 230 V AC ( $\pm 10\%$ ), 50 Hz

Spínaný výkon

- žárovky na 230 V AC: min. 40 W, max. 600 W

- halogenové žárovky

Ztrátový výkon: max. 10 W

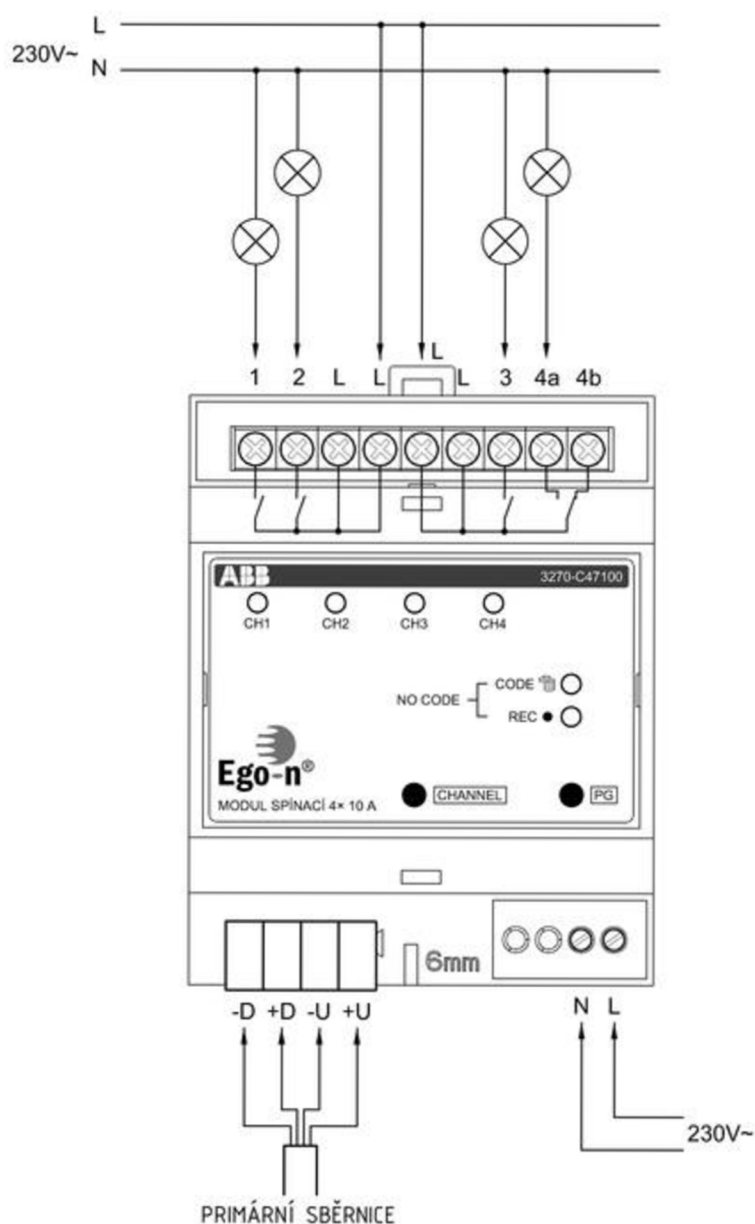
Jištění: F 3,15/1500 A 250 V

Stupeň krytí: IP 20

Pracovní teplota:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maximální počet snímačů(registračních čísel) v paměti: 16 [3]

### Modul spínací 4x10A 3270-C47100



Obr. 3-5 Modul spínací 4x10A 3270-C47100

Je určen pro ovládání elektrických spotřebičů ve funkcích: zapni, vypni, časovač, vypínač, tlačítko a scéna.

#### Technické údaje:

Napájecí napětí: 230 V AC ( $\pm 10\%$ ), 50 Hz

Max. spínaný výkon

- odporová zátěž: 4x 10 A

- žárovky na 230 V AC: 4x 2 kW

- zářivková tělesa: 4x 500 VA / 64  $\mu$ F

Doporučené jištění výstupů: 10 A pro každou dvojici výstupů

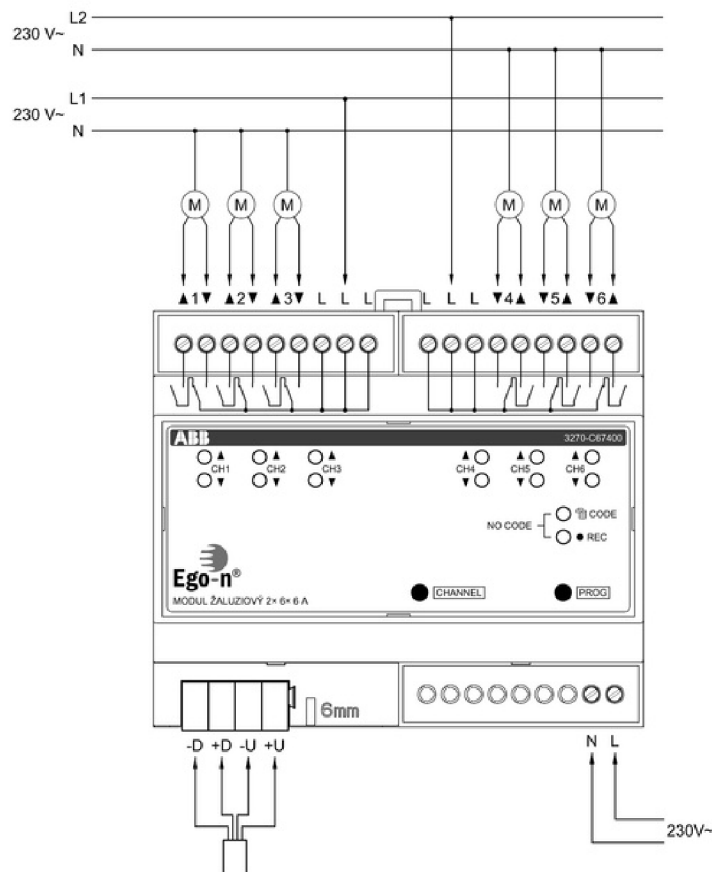
Ztrátový výkon: max. 4,5 W

Stupeň krytí: IP 20

Pracovní teplota: -10 °C až +55 °C

Maximální počet snímačů (registračních čísel) v paměti: 64 [3]

### Modul žaluziový 6× 2× 6 A 3270-C67400



Obr. 3-6 Modul žaluziový 6× 2× 6 A 3270-C67400

Žaluziový modul se používá v systému Ego-n® pro ovládání až šesti žaluzií, rolet a podobných elektrických spotřebičů. Maximální spínaný výkon je 6 A u odporové zátěže, 1 000 VA pro jednofázový motor s rozběhovým kondenzátorem.

- Roleta nahoru – krátkým i dlouhým stiskem horního hmatníku tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem nahoru na předem naprogramovanou dobu sepnutí (90 s). Doba běhu motoru je dána přednastavenou dobou sepnutí.
- Roleta dolů – krátkým i dlouhým stiskem dolního hmatníku tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem dolů na předem naprogramovanou dobu sepnutí (90 s). Doba běhu motoru je dána přednastavenou dobou sepnutí.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE:

Napájecí napětí: 230 V AC ( $\pm 10\%$ ), 50 Hz

Max. spínaný výkon

- odporová zátěž: 6× 2× 6 A

- 1fázový motor s rozběhovým kondenzátorem: 6× 2× 1000 VA

Doporučené jištění výstupů: 10 A pro každou trojici výstupů

Ztrátový výkon: max. 5,5 W

Stupeň krytí: IP 20

Pracovní teplota:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Prodleva mezi přepnutím směru: asi 0,5 s

Přednastavená doba sepnutí motoru: 90 s

Maximální počet snímačů (registračních čísel) v paměti: 64 [3]

## **3.2 Oživení panelu Egon**

### **3.2.1 Zadání**

Zapojit a naprogramovat základní funkce panelu za pomoci programu Ego-n Asistent tak, aby první tlačítko ovládalo osvětlení, druhé topení

#### **JEDNOTLIVÉ FUNKCE:**

##### **Programování stmívače:**

První ovladač bude přes stmívací modul zhasínat a rozsvěcet svítidlo s dobou náběhu 2s a dobou doběhu 5s. Intenzita osvětlení může být snížena, avšak přidržením tlačítka se může měnit postupně a v plném rozsahu.

##### **Programování žaluzií:**

Žaluzie mají přiřazený druhý tlačítkový snímač. Jedny žaluzie budou ovládány levou částí tlačítka a druhé pravou částí. Doba sepnutí pro jedny je 4s a pro druhé 6s.

##### **Programování spínače:**

První dvě kapky budou ovládat topení a chlazení. Opět platí, že při zapnutém chlazení nemůžeme topit a obráceně. Topení/chlazení nebude mít automatickou dobu vypnutí, bude tedy fungovat do doby než jej opět manuálně nevypneme.

Třetí tlačítko ovladače (pravá horní klapka) bude zapínat kontrolku spínání s automatickou dobou vypnutí 5s. Zároveň zde bude fungovat zpětná signalizace, která spočívá v rozblikání všech diod na ovladači.

##### **Centrální tlačítko:**

Pomocí centrálního tlačítka vypneme všechny obvody a spustíme oboje žaluzie dolů.

Poslední volné tlačítko na třetím ovladači tedy provede tuto funkci s dobou sepnutí 4s.

[9]

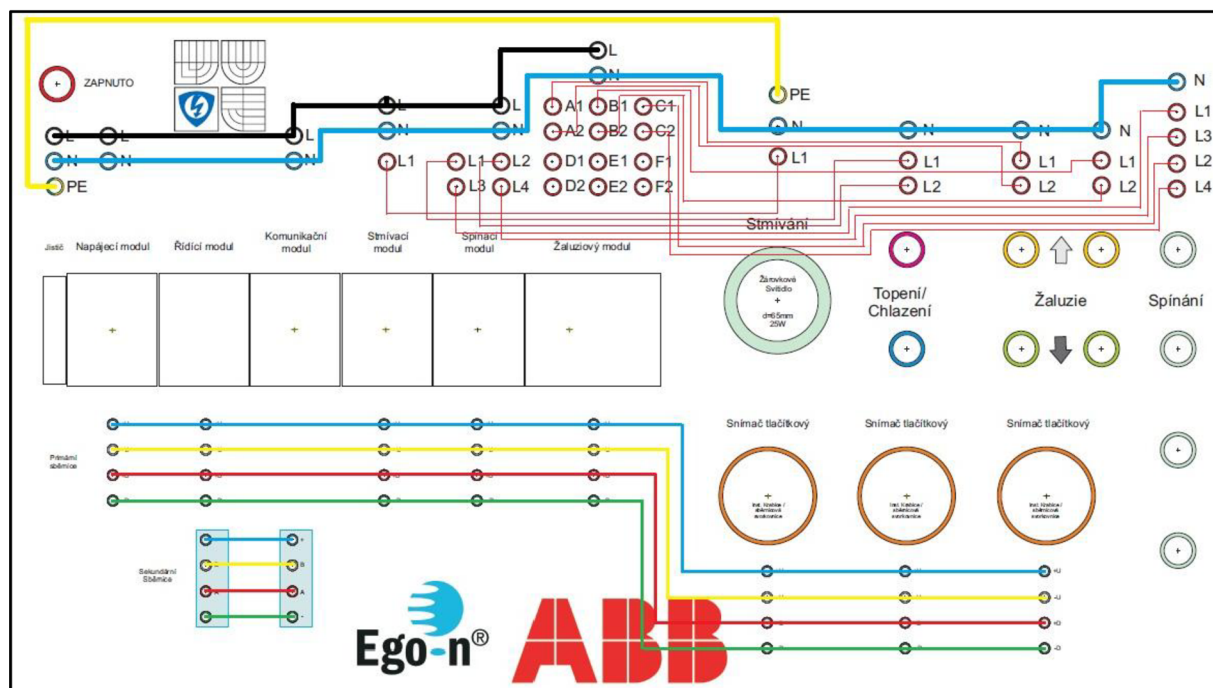


## 3.2.2 Postup

### 3.2.2.1 Zapojení panelu

Zapojení panelu Ego-n je velmi podobné s panelem Inels. Vodiče PE, fáze a nulovací jsou propojeny dle příslušných zdířek. Primární sběrnice je však tvořena dvěma liniemi, jednou napájecí a jednou datovou, značné rozdíly oproti sběrnici Inels systému budou vidět hlavně při následném měření. Primární sběrnice zde spojuje jak moduly, tak tlačítkové snímače.

Zapojení je uvedeno na obrázku níže.



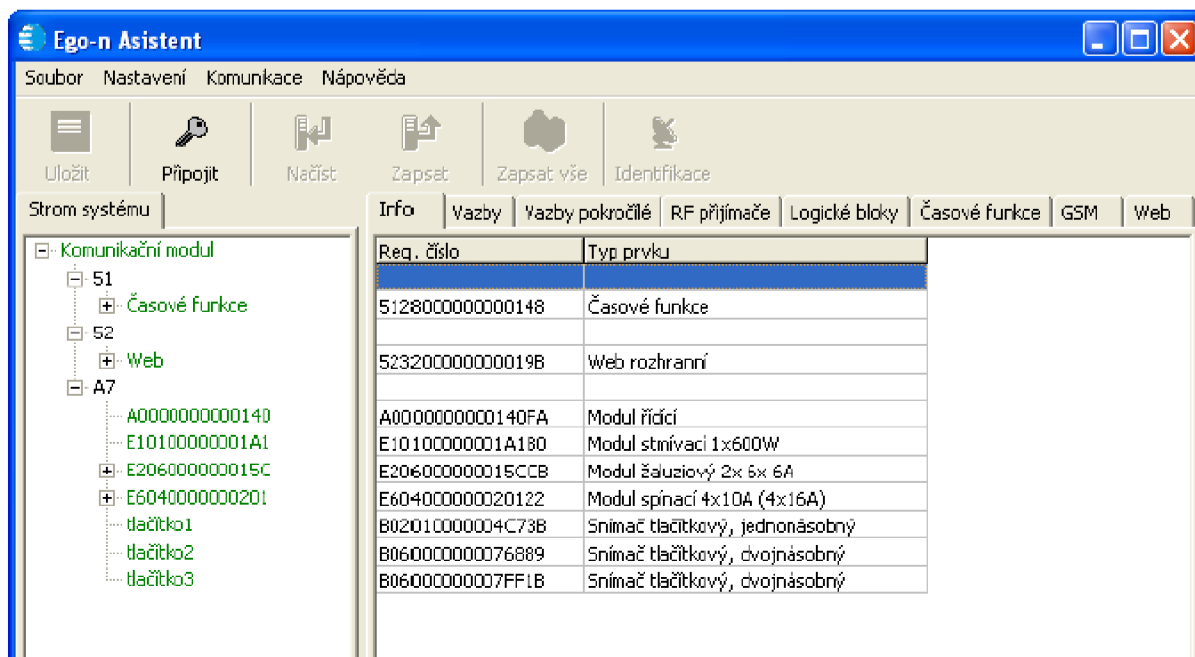
Obr. 3-7 Zapojení panelu Egon

### 3.2.2.2 Propojení s PC

Panel je napájen přes jistič a signalizační kontrolku. Stav sepnutí modulů signalizují jejich červené LED diody. Síťový kabel propojující panel s PC je zde zapojen do komunikačního modulu.

Po zapojení spustím program Ego-n Asistent, kde panel opět naváže komunikaci s PC přes IP adresu a IP port. Pokud se jedná o první připojení k systému, automaticky se spustí proces načítání konfigurace systému, takže se mně zobrazí všechny dostupné prvky z panelu.

Správné načtení prvků je signalizováno zelenou barvou textu v systémovém stromu jak lze vidět na obrázku níže.

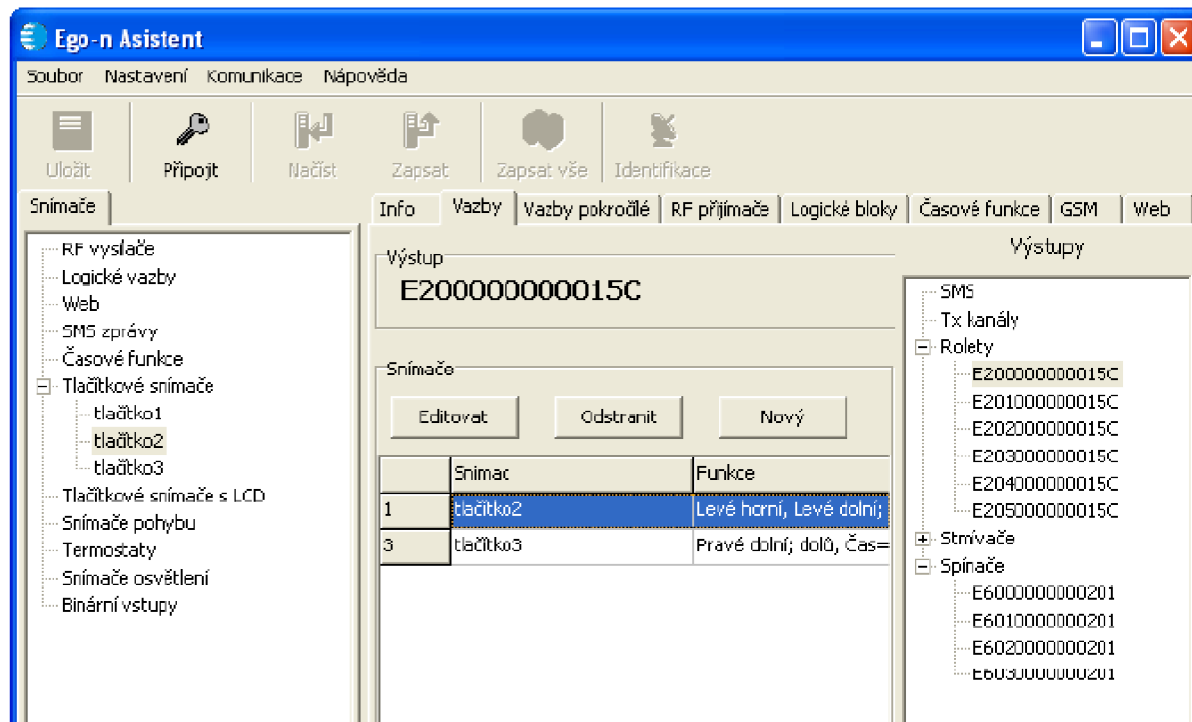


Obr 3-8 Základní obrazovka po načtení prvků panelu [9]

### 3.2.2.3 Programování

Aby systém mohl fungovat, je nutné vytvořit takzvané vazby mezi snímačem a výstupním prvkem systému.

Na pravé straně okna programu je seznam použitelných výstupů systému, rozdělený do skupin podle druhu. Na levé straně je seznam použitelných snímačů systému, opět rozdělený do skupin.

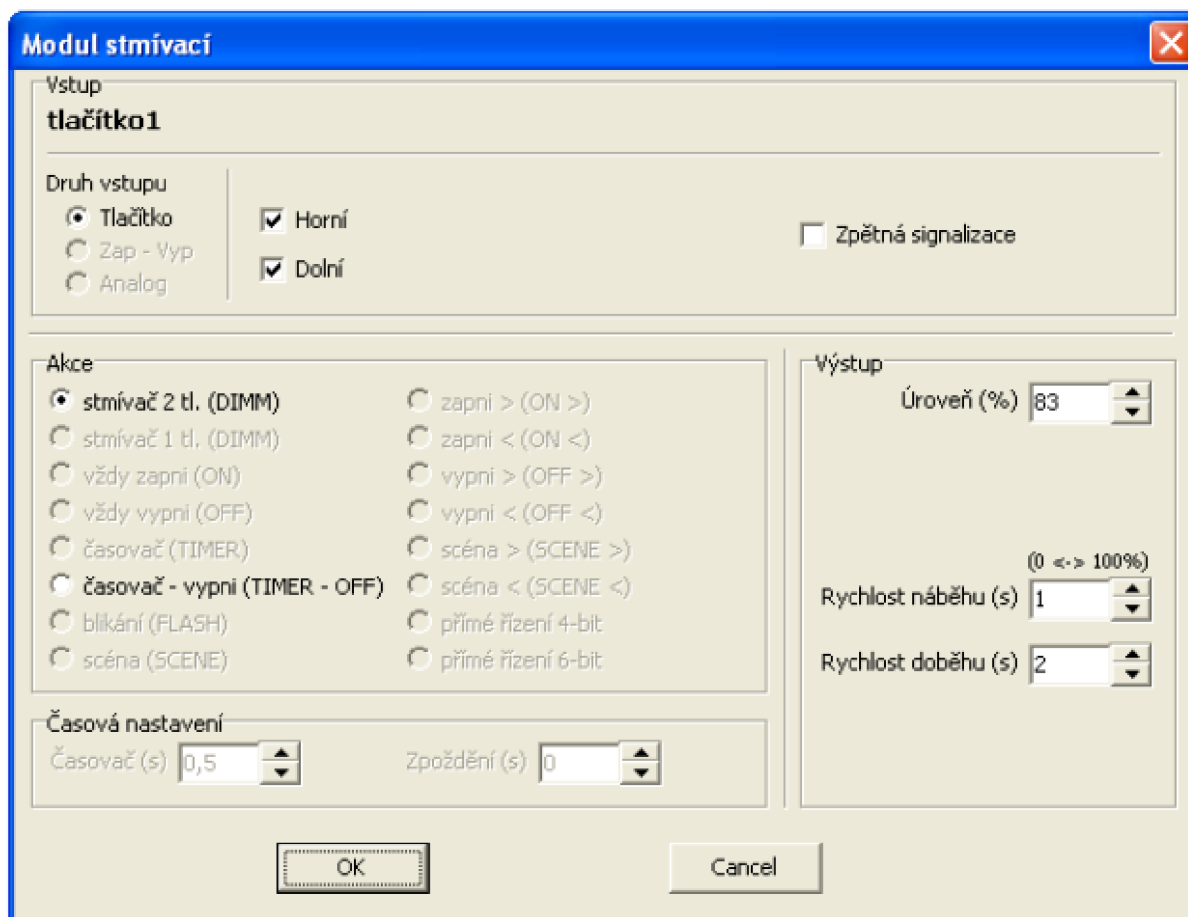


Obr. 3-9 Rozdělení snímačů a výstupů a možnost tvorby vazeb[9]

K vytvoření vazby jsou zapotřebí následující kroky :

- V pravé části vybereru požadovaný výstup, který chceme ovládat.
- V levé části vyberu požadovaný snímač, kterým chceme ovládat vybraný výstup.
- Ve střední části okna stisknu tlačítko Nový
- V zobrazeném okně nastavím parametry vazby.

V prostřední části mám přehledně zobrazeny již existující vazby mezi různými prvky.



Obr. 3-10 Okno s nastavováním vazby [9]

Při nastavování vazby můžu volit z klapek vybraného tlačítka. Zde na obrázku výše je příklad jednoduchého tlačítka, které přes stmívací modul bude ovládat svítidlo.

Pro každé tlačítko je v závislosti na modulu k dispozici několik akcí, jež mohou být prováděny. Pro ovládání svítidla volím klasické rozsvícení a zhasnutí, v pravé části můžu upravit maximální intenzitu osvětlení. Pro laboratorní použití je výhodné ji snížit, aby nás žárovka zbytečně neoslňovala. Upravení rychlosti náběhu a doběhu je též jeden z požadavků zadání.

Po přidání či úpravě každé nové vazby musím provést zapsání zpět do panelu a poté je již povel aktivní. Povely lze zapisovat všechny naráz, ale i jednotlivě, což se hodí, pokud si nejsme jisti co přesně který dělá, nebo pokud hledáme nějaký chybný.

Panel můžeme také programovat ručně přímo tlačítka na modulech, není zde však tolik možností jako za použití počítačového softwaru.

## 4 Panely Inels a Egon

### 4.1 Přístroje a materiál

Od obou typů elektroinstalací bylo za úkol sestrojít plně funkční panel s danými moduly a dalším vybavením.

#### POUŽITÝ MATERIÁL:

- Polep panelu s nákresem jednotlivých součástí (viz obr. dále)
- Dřevotřísková deska
- Železný rám o velikosti desky
- DIN lišta 2x
- Moduly elektroinstalace 12x
- Tlačítka a ovladače 7x
- Signální světla 20x
- Žárovková svítidla 3x
- Malé zdiřky 88x
- Velké zdiřky 36x
- Montážní krabice 7x
- Šrouby, matky a podložky odpovídající rozměrům zdiřek
- Lankové kabely a dráty na propojení
- Kabelové koncovky
- Přívodní kabel s upevňovacími páskami
- Jistič 2x 10A

Obr. 4-1 Polep Egon





## 4.2 Ceny obou sestav

### 4.2.1 Inels

Označení	Název	Cena
PS-100	Napájecí zdroj	1 680 Kč
BPS2-02M	Oddělovací modul	1 320 Kč
CU2-01M	Centrální jednotka	9 900 Kč
DA2-22M	Stmívací dvoukanálový aktor	3 295 Kč
SA2-04M	Spínací čtyřkanálový aktor	3 080 Kč
SA2-04M	Spínací čtyřkanálový aktor	3 080 Kč
WSB2-20/E	Dvoutlačítkový ovladač	1 056 Kč
WSB2-40/E	Čtyřtlačítkový ovladač	1 309 Kč
WSB2-80/E	Osmiřtlačítkový ovladač	1 716 Kč
	<b>celkem</b>	<b>26 436 Kč</b>

Tab. 4-1 Cenová tabulka Inels

### 4.2.2 Egon

Označení	Název	Cena
3270-C16900	Modul napájecí	3 832 Kč
3270-C16100	Modul řídicí	7 328 Kč
3270-C16200	Modul komunikační	8 752 Kč
3270-C16500	Modul stmívací 1× 600 W	3 832 Kč
3270-C47100	Modul spínací 4x10A	3 608 Kč
3270-C67400	Modul žaluziový 6× 2× 6 A	4 920 Kč
3271E-A28900	Snímač tlačítkový jednonásobný	1 390 Kč
3271E-A48900	Snímač tlačítkový dvojnásobný	1 470 Kč
3271E-A48900	Snímač tlačítkový dvojnásobný	1 470 Kč
	<b>Celkem</b>	<b>36 602 Kč</b>

Tab. 4-2 Cenová tabulka Ego-n

Všechny ceny jsou uvedeny bez DPH 20%

Z porovnání jde vidět, že u Ego-n panelu mám moduly o více jak 10 000Kč dražší. Moduly obou panelů samozřejmě nejsou ekvivalentní, tudíž do celkového hodnocení bude potřeba zahrnout schopnosti jednotlivých modulů, jejich kvalitu, vlastní spotřebu a především možnosti a funkce.

Při letmém srovnání napájecích, stmívacích a spínacích modulů je Ego-n každopádně dražší. Dvoutlačítkový ovladač je stejný jako jednonásobný snímač, též čtyřtlačítkový se rovná dvojnásobnému, osmitlačítkový ovladač na Ego-n panelu není.

Přímé srovnání bude provedeno v závěru práce.



### 4.3 Vlastní práce

Montování obou panelů probíhalo současně a stejným způsobem, neboť se od sebe technicky v podstatě nelišily, až na připojování samotných modulů a ovladačů.

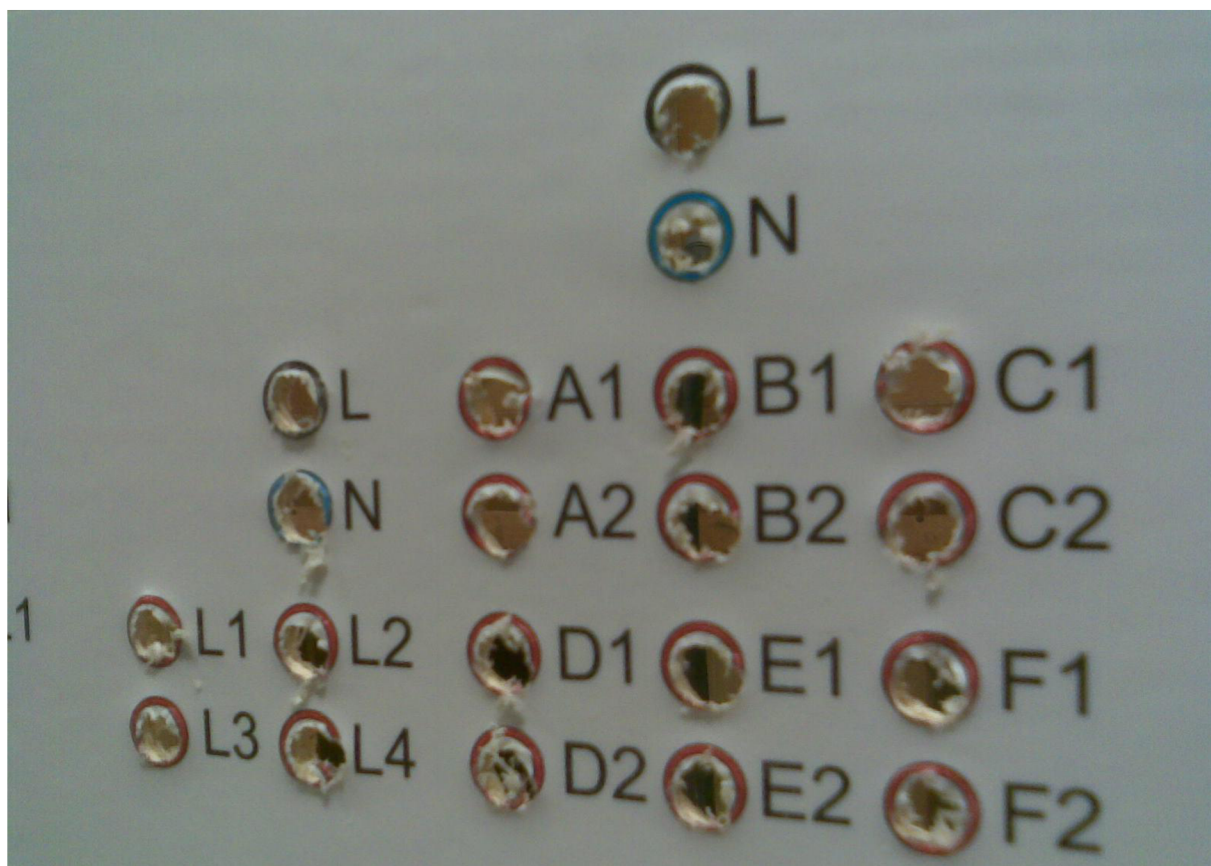
První úkol byl nalepit popisové folie na tenkou dřevotřískovou desku. Bylo třeba dávat pozor, aby rozměry folie přesně odpovídaly desce, tedy aby nikde nepřesahovala a nikde nechyběla a aby povrch nebyl zvlněný či nějak pomačkaný. Na folii je naznačeno přesné rozmístění všech prvků, včetně otvorů pro zdiřky. Po nalepení jsem tedy přešel k jedné z hlavních činností, již bylo vrtání děr na všechny součástky.

Vrtání přes folii se muselo provádět opatrně, aby nedošlo k poškození povrchu, zvláště na přední straně. Folie by se tak mohla potřhat či vytvořit nežádoucí nerovnosti. Bylo tedy dobré vytvořit si šablonu každého rozměru díry a při vrtání ho přitlačit na desku tak, aby se odvrtily pouze potřebné části a zbytek kolem zůstal neporušen. Po celou dobu vrtání jsem také musel dávat pozor na znečištění a poškrábání celé desky.

Velikosti děr: (na obrázku 4-2 jsou označeny odpovídajícími barvami)

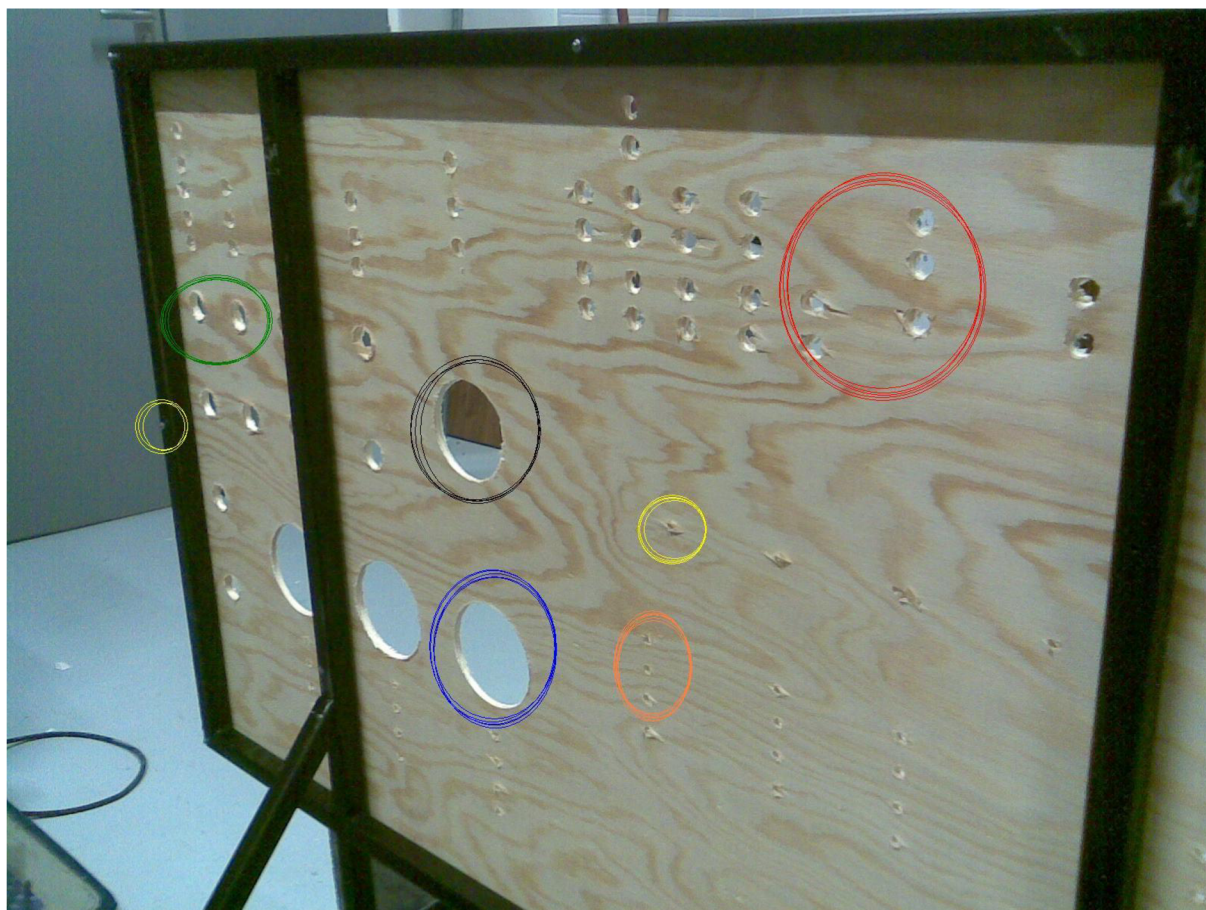
Velikosti vrtaných otvorů musí odpovídat prvkům do nich umístěným.

1. velikost je pro zdiřky silových kabelů – L, N, PE a silové výstupy modulů (obr. 4-1, 4-2)
2. velikost je pro signální světla (obr. 4-2)
3. velikost odpovídá montážním krabicím pro tlačítkové snímače (obr. 4-2)
4. typ děr je pro usazení svítidel (obr. 4-2)
5. rozměr děr odpovídá malým zdiřkám pro přišroubování rámu a DIN lišty (obr. 4-2)
6. velikost otvorů pro sběrníkové konektory (obr. 4-2)



Obr. 4-1 Vrtání zdiřek pro konektory silových kabelů





*Obr 4-2 Pohled na různé velikosti vrtaných děr a přípevnění rámu na zadní části panelu*

Po vyvrtání všech děr do desky bylo třeba přidělat ji na železný rám. Připevnil jsem ji v každém rohu a v prostředku každé strany (obr. 4-2 a 4-3). Celkem tedy osmi dlouhými šrouby, aby prošli rámem s čtvercovým profilem. Z desky se tedy již stal neosazený panel.

Jako první jsem osazoval větší zdiřky v barvách černá (L), červená (A, B, C, D, E, F, L), modrá (N) a zlutozelená (PE) (obr. 4-3). Zdiřky jsem očistil od třísek a poté vložil zástrčku a zezadu ji dotáhl kroužkem se závitem. Podobně se postupovalo u menších zdiřek, kde se osazovala barva modrá (+U), černá (-U), červená (+D), žlutá (+D) u panelu Egon a červená (+) a černá (-) u panelu Inels (obr. 4-3 a 4-4).

Následovalo přidělování signálů, které disponují zacvakávacím systémem. Stačí je tedy jednoduše prostrčit a zajistit, podobně tak i žárovkové svítidlo (obr. 4-3).

Na místo snímačů a ovladačů jsem namontoval elektroinstalační sádrokartonové krabice a do nich pak upevnil ovládací spínače. (obr. 4-3).

Poslední chybějící součásti byly moduly. Změřil jsem si jejich celkovou délku vedle sebe pro zjištění rozměru DIN lišty. Po přidělení lišty stačilo pouze zacvaknout jednotlivé moduly ve správném pořadí, avšak díky mírnému zohýbání lišty při řezání bylo potřeba více času a trpělivosti na osazení modulů. V tomto případě bych řekl, že Egon má o trochu lepší způsob úchytů než Inels, u kterého jsem si musel pomáhat ostatním nářadím. Ke každé sestavě modulů byl přidám také jistič od firmy SCHNEIDER pro celkové vypínání, zapínání a jištění panelu.

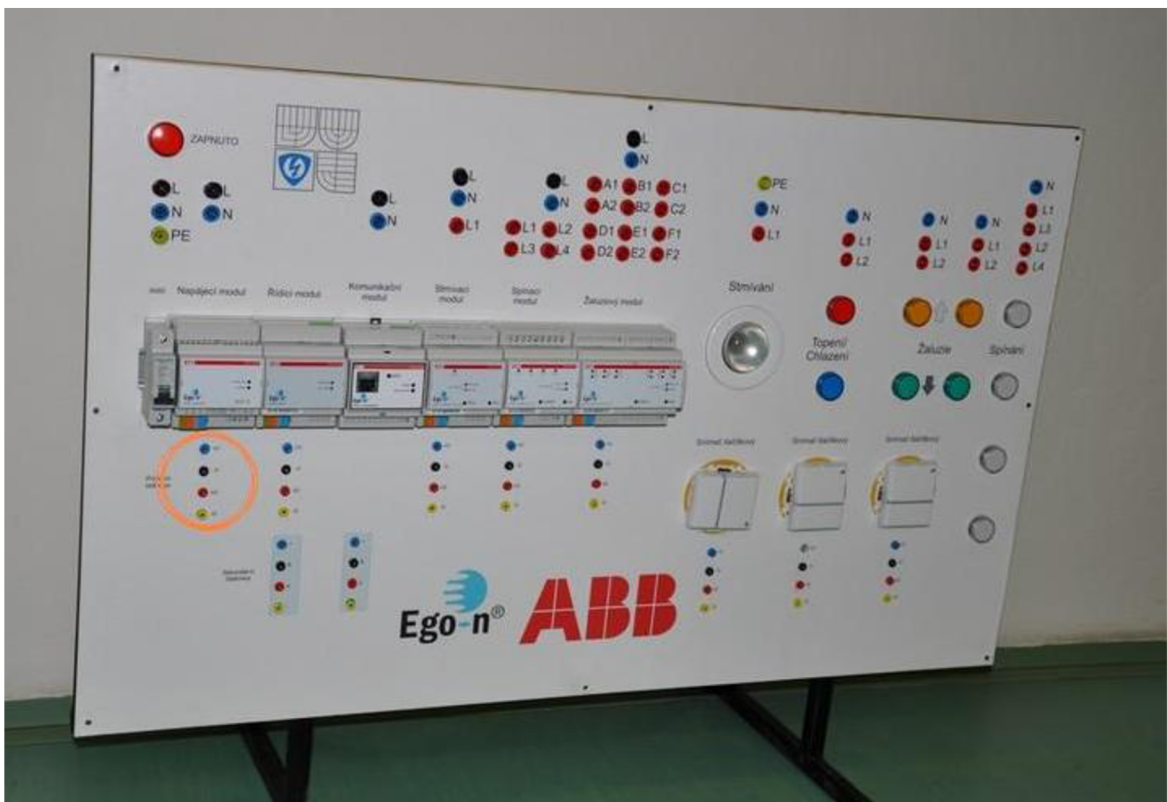
Poslední prací bylo připevnění nacvakávacích klapků pro ovladače a termoregulátor u Inelsu, snímačů u Egonu a upevnění svítidel pomocí tavicí pistole.

Spolu s propojením silových a sběrnicových prvků na zadní části panelů jsou panely připraveny na následné programování a měření.

## POHLED NA JIŽ HOTOVÉ PANELY:



Obr. 4-3 Kompletně zhotovený panel Inels



Obr. 4-4 Kompletně zhotovený panel Ego-n

## 5 Měření

### 5.1 Naměřené hodnoty panelu Inels

Měření probíhalo v laboratoři na ústavu elektroenergetiky. K měření byl použit osciloskop pro zaznamenávání průběhu signálů a multianalýzátor k měření číselných hodnot veličin. Oba přístroje budou popsány dále.

K měření proudu byla použita proudová sonda, aby měřicí přístroj nebyl zapojen do obvodu a nedocházelo tak ke zkreslení. Napětí bylo měřeno paralelním připojením kabelů k měřené části.

#### 5.1.1 Část sběrnice

Proudový kabel připojím na vodič sběrnice, avšak až za oddělovací modul, který zajišťuje distribuci napětí do modulů z napájecího zdroje. Svorky kabelů pro napěťové měření připojím též až za oddělovací modul

NAMĚŘENÉ HODNOTY:

$$U = 27,129 \text{ V DC}$$

$$\text{z toho } U_{AC} = 0,015 \text{ V AC}$$

$$U_{DC} = 27,121 \text{ V DC}$$

$$I_{TRMS} = 117,937 \text{ mA}$$

$$\text{Při manipulaci } I_{TRMS} = 121,273 \text{ mA}$$

$$\cos \varphi = 0,9865$$

$$P_M = 3,212 \text{ W}$$

Měření spotřeby pro čas $t=3\text{min}$	
Stav	$E_M[\text{mWh}]$
V klidu	157,07
Za provozu	160,15

Tab. 5-1 Měření spotřeby sběrnice Inelsu

Napětí se pouze nepatrně odchyluje od hodnoty udávané výrobcem, jež je 27,2 V DC, ani při další manipulaci s panelem napětí nijak nekolísalo, což svědčí o kvalitě zdroje.

V DC napětí je obsažena i střídavá složka, je však zanedbatelná.

$I_{TRMS}$  je skutečná efektivní hodnota. Je to proud odebíraný především ovladači, které jsou napájeny ze sběrnice. Při manipulaci s termoregulátorem proud po sběrnici roste na uvedenou hodnotu.

Výpočet výkonu na sběrnici je dán:

$$P_v = U \times I \times \cos \varphi = 27,129 \times 0,118 \times 0,9865 = 3,157 \text{ W} \quad (5.1)$$

Naměřený výkon tedy téměř přesně odpovídá teoretické hodnotě.

Jak se dalo předpokládat, rozdíl spotřeby v klidu a za provozu bude na sběrnici zanedbatelný. Výpočtem se dá spotřeba vyjádřit jako:

$$E_v = P_v \times t = 3,157 \times 0,05 = 157,8 \text{ mWh} \quad (5.2)$$

## 5.1.2 Silová část

Proudovou sondu a svorky měřících kabelů připojíme na silovou část hned za jistič.

NAMĚŘENÉ HODNOTY:

Měření proudu a výkonu při různé zátěži		
Stav	I[mA]	P[W]
naprázdno	119,12	8,34
1 žárovka svítí	172,01	26,92
1 signálka svítí	128,22	8,81
2 signálky svítí	136,79	9,22
3 signálky svítí	146,63	9,76
vše je aktivní	292,57	48,36

Tab. 5-2 Měření proudu a výkonu *I<sub>nelsu</sub>*

Složky proudu		
	v klidu	při zátěži
<i>I<sub>AC</sub></i> [mA]	80,45	152,26
<i>I<sub>DC</sub></i> [mA]	86,60	87,33

Tab. 5-3 Složky proudu *I<sub>nelsu</sub>*

$$U_{TRMS} = 236,72 \text{ VAC}$$

$$f = 49,89\text{Hz}$$

Měření spotřeby pro čas t=3min	
Stav	E[mWh]
V klidu	412
Za provozu	1103

Tab. 5-4 Měření spotřeby silové části *I<sub>nelsu</sub>*

Z měření je patrné, že jedna signálka odebírá proud zhruba 9mA, udávaný výkon žárovek použitých ve svítidlech je max.25W. V našem měření byl odebíraný výkon žárovky asi 18,6W.

Pokud je vše aktivní, znamená to, že svítí 2 žárovky a je sepnuto 6 signalizačních světel. Poměr mezi odebíraným proudem a výkonem se značně mění se změnou zátěže, zřejmě v důsledku změny účinníku. Pro plně aktivní panel vychází:

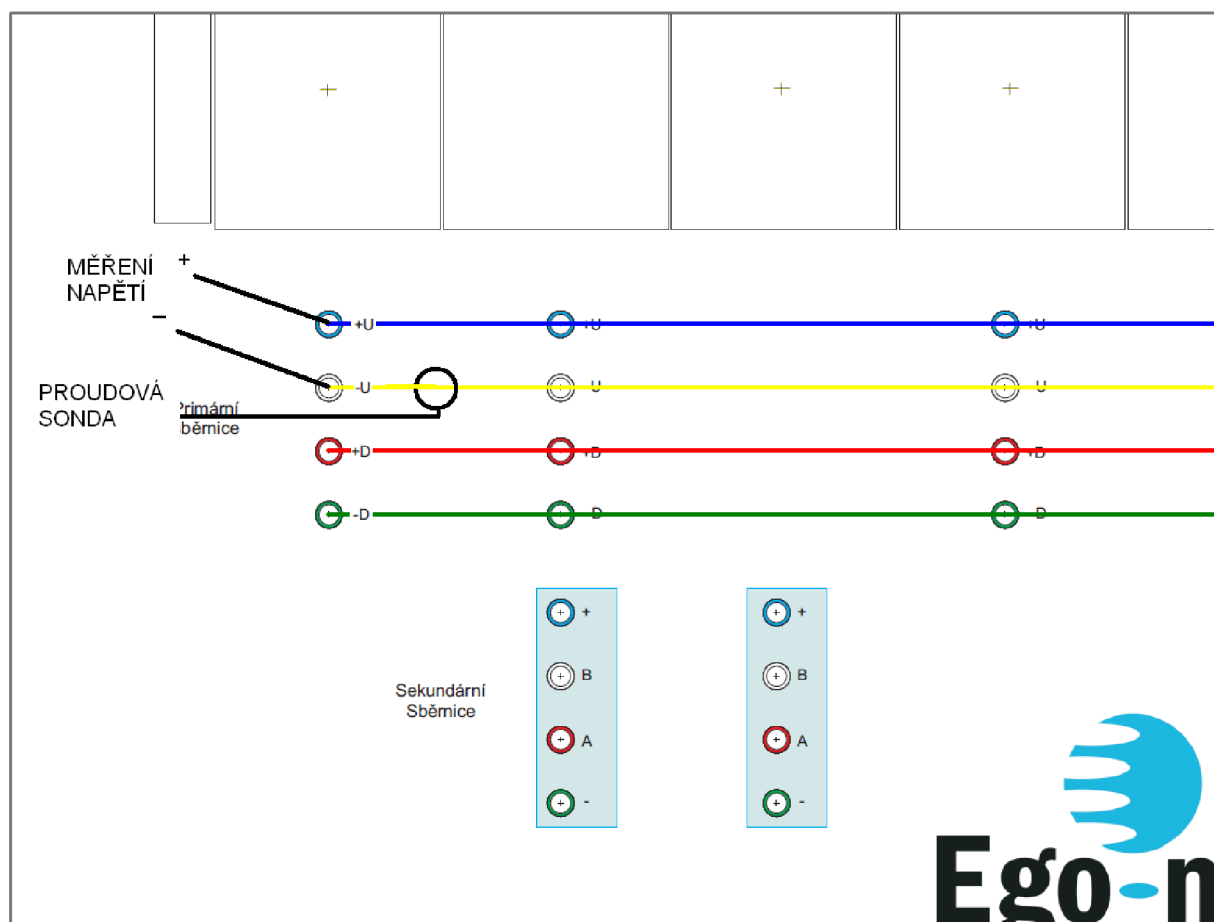
$$\cos\varphi = \frac{P}{U \times I} = \frac{48,36}{237,72 \times 0,293} = 0,694 \quad (5.3)$$

V proudu procházejícím silovými obvody je i stejnosměrná složka, ta se ovšem drží zhruba na stejné hodnotě při jakékoliv změně zátěže.

Při měření spotřeby v klidu a při běžné manipulaci je již velký rozdíl, spotřebiče odebírají po silovém vedení veškerou potřebnou energii.

## 5.2 Naměřené hodnoty panelu Ego-n

### 5.2.1 Část sběrnice



Obr. 5-1 Zapojení pro měření napájecí části sběrnice

Ego-n má sběrnici rozdělenou do dvou linií, z nichž jedna (-U +U) slouží k napájení modulů a ovládacích prvků a po druhé (+D -D) probíhá pouze vlastní komunikace a příkazy. Na obrázku nahoře je vidět zapojení měření pro napájecí část sběrnice.

NAMĚŘENÉ HODNOTY:

$U_{TRMS} = 24,1765$  V DC, z toho  $U_{AC} = 0,0096$  V AC

$I_{TRMS} = 138,15$  mA

Při manipulaci  $I_{TRMS} = 140,0$  mA

$\cos \varphi = 0,98$

$P_M = 3,259$  W

Měření spotřeby pro čas t=3min	
Stav	$E_M$ [mWh]
V klidu	162
Za provozu	166

Tab. 5-5 Měření spotřeby sběrnice Ego-nu



Napětí se opět o trochu lišilo od hodnoty udávané výrobcem (24V DC) a zdroj držel napětí při různé zátěži. Střídavá složka je zanedbatelná.

Při výpočtu můžeme zjistit výkon:

$$P_v = U \times I \times \cos\varphi = 24,177 \times 0,138 \times 0,98 = 3,270W \quad (5.4)$$

Při manipulaci s tlačítky je opět znát nepatrně vyšší spotřeba.

Na datové sběrnici není možné téměř nic naměřit, neboť přes ní jdou pouze malé signály telegramů. Je zde však malé komunikační napětí a tudíž i minimální spotřeba.

$$U_{TRMS} = 3V$$

$$I_{TRMS} = 0mA$$

$$P_M = 0W$$

$$E_M \text{ pro } 3min = 580\mu Wh$$

Při manipulaci s ovladači však lze na osciloskopu i měřených veličinách pozorovat malé výkyvy vlivem procházejících povelů.

## 5.2.2 Silová část

Zapojení i způsob měření je stejný jako v předchozím případě, výsledky budou poté srovnány v celkovém přehledu.

Měření proudu a výkonu při různé zátěži		
Stav	I[mA]	P[W]
naprázdno	86,68	7,94
1 žárovka svítí	160,25	32,71
1 signálka svítí	91,12	9,03
2 signálky svítí	96,41	9,75
3 signálky svítí	101,38	9,63
vše je aktivní	195,05	36,37

Tab. 5-6 Měření proudu a výkonu Ego-nu

Složky proudu		
	v klidu	při zátěži
I <sub>ac</sub> [mA]	49	151
I <sub>Dc</sub> [mA]	70,00	69

Tab. 5-7 Složky proudu Ego-nu

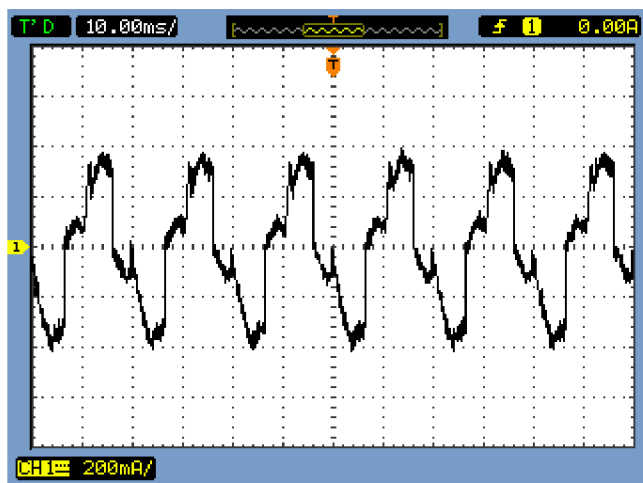
$$U_{TRMS} = 235,95 \text{ VAC}$$

$$f = 49,99 \text{ Hz}$$

Měření spotřeby pro čas t=3min	
Stav	E[mWh]
V klidu	400
Za provozu	1140

Tab. 5-8 Měření spotřeby silové části Ego-nu

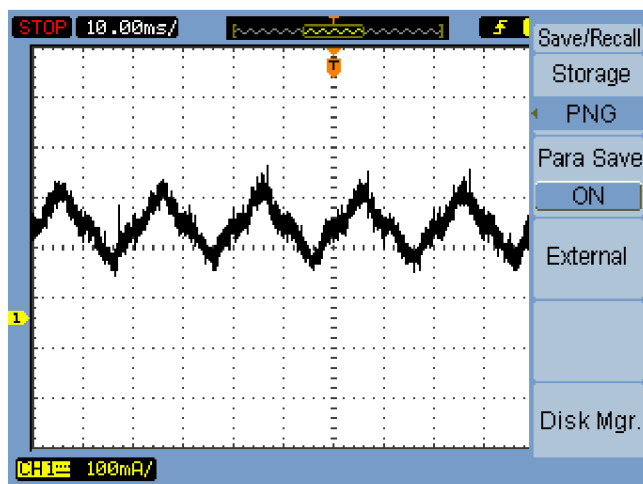
### 5.3 Naměřené průběhy panelu Inels



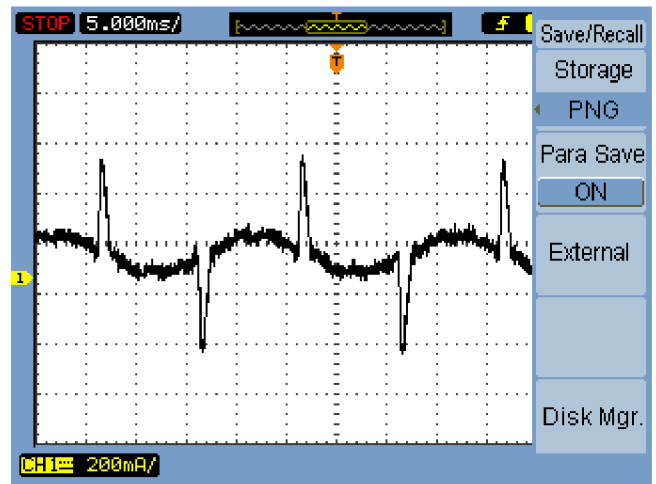
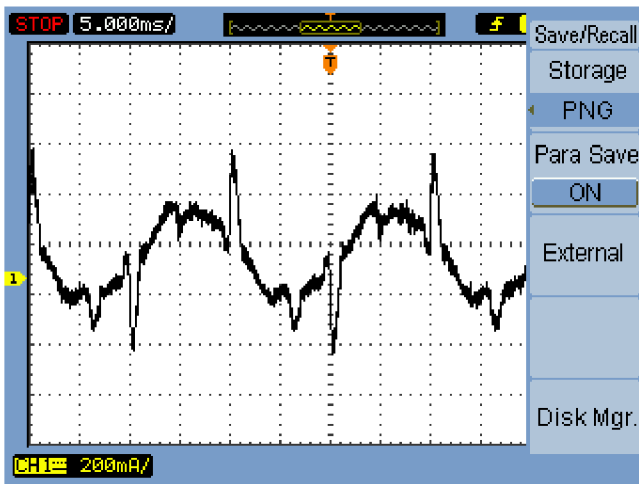
Obr. 5-2 Proud v nulovém vodiči silové části při zapnutých svítlidlech. Zapnutí žárovek mírně deformuje signal, značný vliv má však celý stmívací aktor.



Obr. 5-3 Průběh signalu na sběrnici. Panel byl v tuto chvíli bez jakékoli zátěže. Informace se na sběrnici zřejmě vyskytují neustále

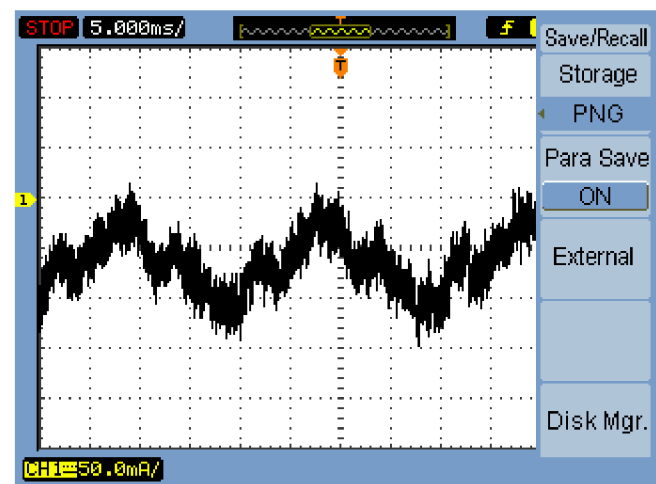
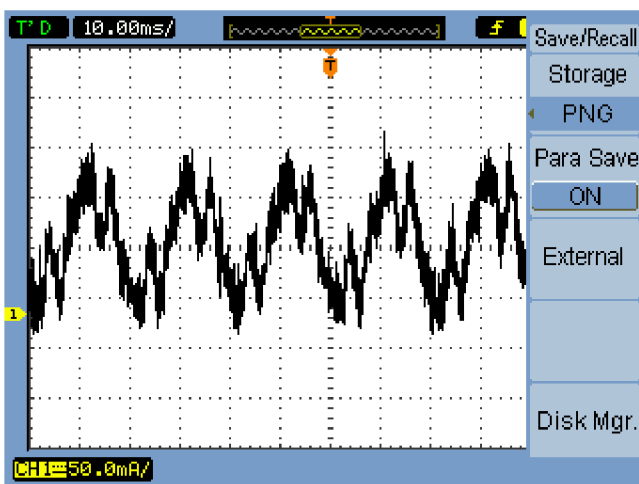


Obr. 5-4 Průběh proudu v silové části, s vypnutými svítlidy a odpojeným stmívacím module. Spínání signalizačních světel má vzhledem k jejich malému výkonu take malý vliv

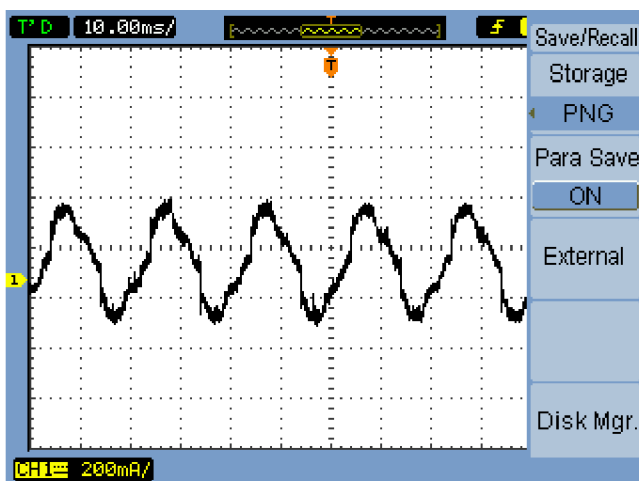


Obr. 5-5 a 5-6 Zde jsou průběhy proudu, jež teče celým panelem, jak silovou, tak sběrnicovou částí. Vlevo je vidět rušení od stmívacího aktoru, vpravo je aktor opět odpojený.

#### 5.4 Naměřené průběhy panelu Egon

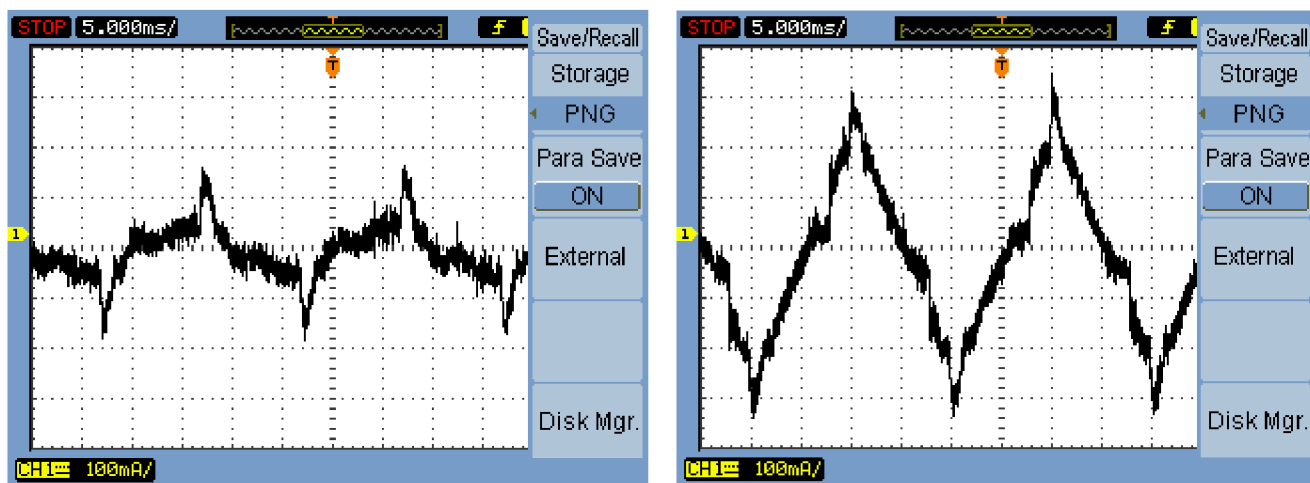


Obr. 5-7 a 5-8 Průběh proudu v silové části. Vlevo je průběh v klidovém stavu, vpravo též, ale bez rušivého členu, kterým je zde komunikační modul.

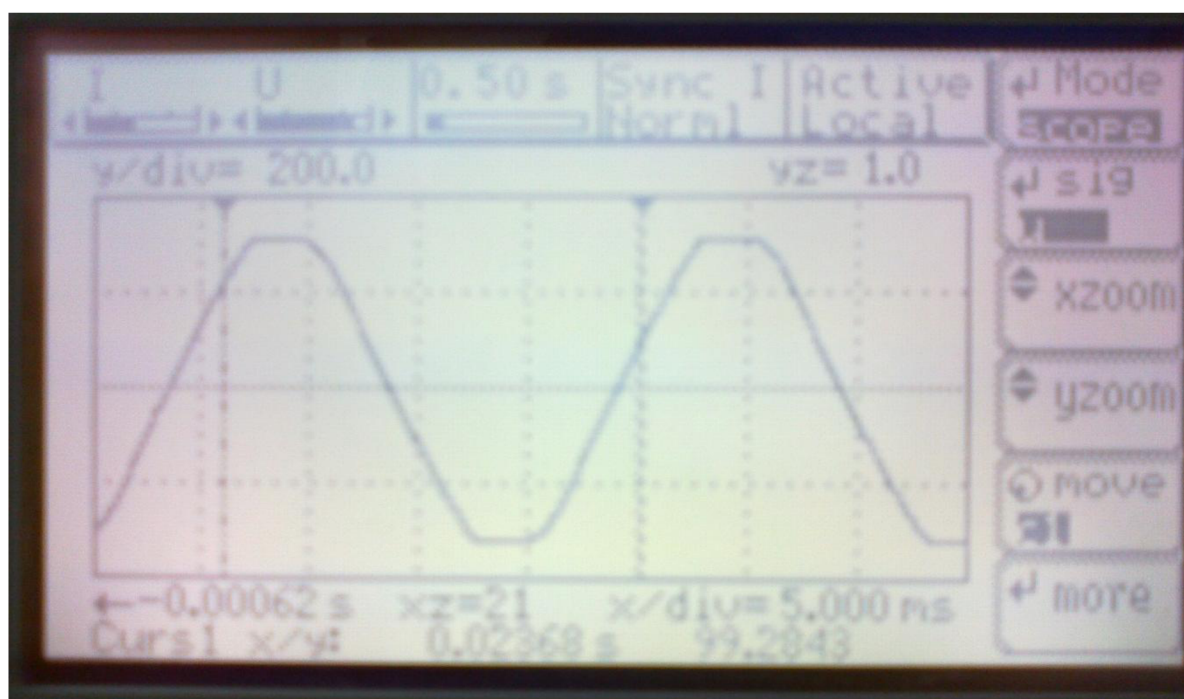


Obr. 5-9 Průběh proudu v silové části při zapnuté žárovce. Proud se zvýší a signál se přibližuje k sinusoidě.





Obr. 5-10 a 5-11 Průběh proudu v celém panelu. Nalevo bez jakékoli aktivity a napravo při zapnutí světla a všech funkcí.



Obr. 5-12 Průběh napětí v silové části. Vrcholky sinusoidy jsou mírně oříznuté

Průběhy na sběrnicích zde neuvádím, neboť na napěťové sběrnici je stejnosměrné napětí, tedy průběh má pouze tvar rovné linie. Na datové sběrnici není žádný určitý signál, pouze probíhající telegramy při aktivitě.

## 5.5 Použité přístroje

### 5.5.1 Osciloskop

Výrobce: Agilent technologies  
Typ: DSO1004A  
Frekvenční rozsah: 60MHz  
Počet kanálů: 4  
Poměr sondy: 10:1  
Sériové číslo: CN49424385  
Inventární číslo: 1000191097  
Orientační cena: 39 000 Kč bez DPH 20%

Tento osciloskop patří do řady DSO1000 z roku 2009.[1] Je to tedy moderní měřicí přístroj s mnoha funkcemi. Při měření jsem potřeboval pouze ty základní pro obsluhu jednoho kanálu. Důležitým prvkem zde byl USB výstup pro přímé uložení průběhů na přenosný disk.



*Obr. 5-13 Osciloskop DSO1004A[1]*

## 5.5.2 Analyzátor

Výrobce: ZES ZIMMER  
Typ: LMG500  
Napěťové rozsahy: 3-1000 V,  
Proudové rozsahy: 20 mA – 32 A (přímé měření),  
Šířka pásma: DC-1,5 MHz,  
Základní přesnost: 0,03%  
Sériové číslo: 02700808  
Inventární číslo: 314861

LMG500 je čtyř-kanálový wattmetr a analyzátor. Je to jeden z nejvýkonějších přístrojů v této kategorii. Přístrojem lze měřit napětí 1000 V a proud 32 A na přímých vstupech. S použitím napěťových děličů a proudových transformátorů lze měřit signály do 30 kV a několika desítek kA i při vysokých frekvencích.[7]



Obr. 5-14 Analyzátor LMG500[7]

Přepínáním můžu samostatně sledovat proud, napětí, výkon a spotřebu se všemi jejich složkami. Zde jsem také měřil dlouhodobou spotřebu, kdy přístroj zaznamenával všechny hodnoty včetně uplynulého času. Můžu zde pozorovat i průběhy signálů a data ukládat na flash disk, na toto jsem však využil osciloskop.

## 6 Závěr

### 6.1 Energetická bilance

Na obou panelech probíhalo měření stejným způsobem, hodnoty INELSu a Egon-u můžu tedy srovnat.

Napájení sběrnice je vždy stejnosměrné, INELS zde má vyšší hodnotu střídavé složky o 5,4mV, signál je tedy více zvlněný.

Odchylka měřeného napětí od udávaného výrobcem je u Ego-nu 0,18V a u INELSu 0,07V. Oba zdroje držely konstantní napětí i při zátěži.

Proud protékající sběrnici je u Egon-nu o 20mA vyšší a to i přesto, že po této sběrnici neprotékají systémová data a INELS navíc napájí termoregulátor. Po započtení těchto jevů by tedy proud mohl ještě narůst. Vzhledem k napětí a účinníku je však výkon na sběrnici obou systémů téměř totožný a shoduje se i s vypočítanou hodnotou.

Napájení a frekvence silové části odpovídaly aktuální situaci v síti. Měřeno bylo několik stavů od klidového až po plnou zátěž panelů. Ve stavu, kdy nebylo nic sepnuto měl INELS o 32,44mA vyšší proud, při zapnutém svítidle už jen o 11,76mA. Při sepnutí všech prvků panelu byl proud INELS panelu výrazně vyšší, to je však dáno více prvky, především dvěma svítidly.

Spotřeba silové části při běžné manipulaci je u obou panelů podobná, přestože má INELS více prvků. Oproti tomuto je v klidovém stavu spotřeba téměř třetinová, avšak na úseku pouhých 3 minut je tento údaj z pohledu dlouhodobého měření značně zkreslený.

Asi nejdůležitějším měřeným aspektem byla celková dlouhodobá spotřeba panelů při klidovém stavu, představující situaci, kdy v běžném životě nejsme doma, či nepoužíváme žádné elektrické přístroje, avšak samotný systém přesto odebírá proud ze sítě.

t = 23h 15m 07s		
	INELS	EGON
$E_p$ [Wh]	271,36	249,82
$E_Q$ [varh]	279,98	1006,25
$E_S$ [VAh]	390,02	1036,83
$q$ [mAh]	521,19	2132,41

Tab. 6-1 Hodnoty měření dlouhodobé spotřeby obou panelů

Jak jde vidět v tabulce, čas byl nastaven téměř na celý den. Spotřeba činného výkonu byla o 21Wh ve prospěch Ego-n panelu. Velký rozdíl je však v jalovém a zdánlivém výkonu, kde Ego-n dosahuje téměř čtyř a tři násobných hodnot a ve spotřebě proudu, kterou má více jak čtyřnásobnou oproti INELSu.

Toto může ovlivňovat několik faktorů jako třeba účinník, teplota modulů při dlouhodobém zatížení, jejich vlastní aktivita a předprogramované funkce nezávislé na povelích zvenku, počet aktivních LED diod, ale nejvýraznější vliv zřejmě bude mít napájecí zdroj, u INELSu navíc s oddělovacím modulem.

Při ceně elektřiny 4,64Kč/kWh by roční provoz Inels panelu vyšel na 474Kč a Ego-nu na 436Kč.

## 6.2 Moduly

### NAPÁJENÍ:

U Ego-nu je celkové napájení řešeno jedním napájecím zdrojem. U INELSu je zařazen navíc oddělovač sběrnice, který bych zahrnul do napájení.

Co se týče základních funkcí, oba zdroje plní svůj účel. Ten od INELSu má však větší toleranci vstupního napětí, max. výstupní proud až 3,7A. Navíc i s oddělovacím modulem, který nabízí další možnosti, vychází pořád levněji.

### ŘÍZENÍ:

Kompletní řízení a komunikaci u INELSu obstarává centrální jednotka. U systému Ego-n je to řídicí modul spolu s komunikačním, kam se připojuje i síťový kabel pro spojení s PC.

Oba řídicí moduly lze připojit k primární sběrnici s až 64 jednotkami a i k sekundární sběrnici. U INELSu můžeme připojit ještě rozšiřovací moduly pro přidání dalších jednotek.

Komunikační modul Ego-nu je zaměřen více na sekundární sběrnici, rozšíření a zlepšení komunikace. Pokud ho však potřebujeme spolu s řídicí jednotkou pro komunikaci s PC, vyjde nás výrazně draž než řešení INELSu.

### STMÍVÁNÍ:

Hlavním rozdílem je, že INELSu stmívací aktor má 2 výstupní kanály, Ego-n má pouze jeden, avšak se spínáním výkonem 600VA (INELSu má 500VA).

Výhodou INELSu jsou též tlačítka na modulu pro přímé ovládání výstupu a také cena.

### SPÍNÁNÍ:

U INELSu jsou ke spínání 2 spínací aktory, u Ego-nu je přidán žaluziový modul s dvojnásobným počtem výstupů. U spínacího modulu dokáže INELSu ovládat 4 výstupy po 16A až při 250V. Ego-n 4 výstupy po 10A při 230V.

### OVLÁDÁNÍ:

Ovládání pomocí tlačítkových snímačů je totožné pro oba panely, indikace LED diodami je u INELSu v kolémce tlačítka, u Ego-nu na liště uprostřed ovladače. I zde INELSu vítězí cenou, kdy dostaneme dvojnásobné tlačítko zhruba za cenu Egon jednonásobného.

Prvek	INELSu	Ego-n
Napájecí zdroj	3000 Kč	3832 Kč
Oddělovací modul		-
Centrální jednotka	9900 Kč	16080 Kč
Komunikační modul	-	
Stmívací modul	3295 Kč	3832 Kč
Spínací modul	3080 Kč	3608 Kč
Jednonásobné tlačítko	1056 Kč	1390 Kč
Dvojnásobné tlačítko	1309 Kč	1470 Kč

Tab. 6-2 Cenové srovnání ekvivalentních prvků

## 6.3 Hodnocení

### PRAKTICKÁ STRÁNKA:

Sestava modulů obou systémů je rozměrově velmi podobná, s uchycením na DIN lištu. Moduly Ego-n mají vzadu lepší systém uchycení, takže lépe drží liště a jednodušeji se instalují. Také zapojování je snazší díky lepším šroubovým svorkovnicím a hlavně vyjímatelným svorkovnicím u připojení sběrnic, které mají navíc bezšroubové připojení.

### PROGRAMOVÁNÍ:

Zde bych upřednostnil řešení Ego-n. Softwarové prostředí je jednoduché a přehledné. Na vytvoření vazby stačí jedno okno, kde jsou již přednastavené povely, vše se dá rychle pochopit a doba programování se pohybuje v desítkách minut.

Prostředí INELSu je řešeno podobným způsobem. Jako výhoda zde může být množství možností programovatelných funkcí, včetně zmíněných podmínek spouštění a dalších. Orientace je však zdlouhavější a ne tolik intuitivní. Doba programování je delší.

### CENA A VÝKON:

Oba systémy zvládnou všechny běžné požadavky bez jakéhokoliv omezení. Řešení INELS nabídne moduly s lepšími parametry a více funkcemi a především je výrazně levnější. Zaměřuje se pouze na inteligentní elektroinstalace a nabízí velké množství komerčních a technických materiálů.

Ego-n nabídne celkovou nižší spotřebu, specializovanější moduly (komunikační, žaluziový), ale jeho vyšší cena je dána spíše značkou světové společnosti a tedy i očekávanou kvalitou, než lepšími vlastnostmi prvků. Také dostupnost informací je značně omezena.

## 7 Použitá literatura

- [1] Elex Brno. Osciloskop Agilent DSO1004A [online]. 2009, 2012 [cit. 2012-05-29]. Dostupné z: <http://www.elexbrno.cz/detail.php?proId=230&secId=182>
- [2] Inels. Inteligentní elektroinstalace [online]. 2011, poslední změna 2012 [cit. 2012-01-04]. Dostupné z: [www.inels.cz](http://www.inels.cz)
- [3] Informační portál o domovní elektroinstalaci: Ego-n®. ABB S. R. O., Elektro-Praga. [online]. 2006, poslední změna 2012 [cit. 2012-01-04]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/>
- [4] Ing. BÁTORA, Branislav. FEKT.Prezentace [www.ueen.feec.vutbr.cz]. Brno, 2011 [cit. 2012-01-04], str. 1-15.
- [5] Inteligentní elektroinstalace. [online]. 2010, poslední změna 2012 [cit. 2012-01-04]. Dostupné z: <http://www.inteligentni-byt.cz/produkty/inteligentni-elektroinstalace/>
- [6] KULHÁNEK, Petr. Odborný seminář Inteligentní elektroinstalace INELS®: Inteligentní elektroinstalace [offline]. Holešov: Inels, 2010. poslední změna 2010 [cit. 2012-01-04]. Dostupné z: [www.inels.cz](http://www.inels.cz)
- [7] Tectra. LMG500 [online]. 2011, 2012 [cit. 2012-05-29]. Dostupné z: <http://www.tectra.cz/wattmetry-a-analyzatory-site/wattmetry-a-analyzatory-vykonu>
- [8] VUT.Inels – Inteligentní elektroinstalace: Návod. 2009, s. 18. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/elearning/course/view.php?id=111897>
- [9] VUT.Ego-n - inteligentní elektroinstalace: Návod. 2009, s. 12. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/elearning/course/view.php?id=111897>