

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh inteligentní elektroinstalace a vytápění

vedoucí práce: Ing. Luboš Frank

2012

autor: Jiří Oberreiter

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **JIŘÍ OBERREITER**
Osobní číslo: **E09B0233P**
Studijní program: **B2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Název tématu: **Návrh inteligentní elektroinstalace a vytápění**
Zadávací katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

Zásady pro vypracování:

1. Popište možnosti a prvky inteligentní elektroinstalace.
2. Proveďte návrh inteligentní elektroinstalace pro daný objekt.
3. Popište možnosti spojení inteligentní elektroinstalace a inteligentního řízení vytápění.
4. Proveďte návrh inteligentního řízení vytápění pro daný objekt.
5. Proveďte cenovou kalkulaci Vašeho návrhu.



Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Luboš Frank
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Data zadání bakalářské práce: 17. října 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 3. června 2012


Dec. Ing. Jiří Oberreiter, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kus, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

Anotace

Předkládaná bakalářská práce je zaměřená na elektroinstalaci a vytápění rodinného domu. Jsou zde uvedeny základní potřebné informace, které musí každý projektant znát a řídit se jimi. Dále jsou zde popsány prvky inteligentní elektroinstalace obecně a poté i přímo používané prvky. Závěrem je vyhodnocení po ekonomické stránce.

Klíčová slova

Projekt, projektant, technická dokumentace, senzor, aktor, termoregulátor, centrální jednotka, napájecí zdroj, sběrnice CIB, GSM modul

Design intelligent electrical and heating

Annotation

The present thesis is focused on electrical and heating the house. There is basic information necessary to every designer must know and obey them. Additionally, there is generally intelligent electrical elements and subsequently used directly by the elements. Finally, the evaluation in economic terms.

Key words

The project designer, technical documentation, sensor, actuator, regulator, central unit, power supply, CIB, GSM module

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne

Jiří Oberreiter

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Lubošovi Frankovi za vedení práce, cenné rady a užitečné připomínky. Také bych chtěl poděkovat svým rodičům, kteří mi umožnili studovat na vysoké škole a všemožně mi podporovali při studiu.

Obsah

Úvod	9
1 Základní pojmy	10
1.1 Elektroinstalace	10
1.2 Automatizace	11
1.3 Inteligentní elektroinstalace	11
1.4 Projekt, projektování, projektant	12
1.5 Obecné požadavky na projektanta	12
1.7 Odborná způsobilost projektanta	15
1.7.1 Vyhláška č. 50/1978 Sb.	15
1.7.2 Osvědčení	16
1.7.3 Osvědčení o způsobilosti dle vyhlášky č. 50/1978 Sb.	16
1.7.4 Osvědčení o autorizaci	16
1.7.5 Autorizovaný inženýr	17
1.7.6 Autorizovaný technik	18
1.8 Projektová dokumentace	18
1.8.1 Písemná dokumentace	19
1.8.2 Výkresová dokumentace	19
2 Prvky inteligentní elektroinstalace	19
2.1 Centrální jednotka	19
2.2 Senzor	20
2.2.1 rozdělení senzorů	20
2.3 Aktor	21
2.4 Sběrnice CIB	21
2.5 GSM modul	22
2.6 Router	22
2.7 Napájecí zdroj	23
2.7.1 Technologické dělení měničů napětí	24
2.8 Touch panel	24
2.9 Převodníky	25
2.9.1 Převodník DIGITAL – ANALOG	25
2.9.2 Převodník ANALOG – DIGITAL	26
3 Návrh inteligentní elektroinstalace pro daný objekt	27
3.1 Popis objektu	27

3.2 Použité prvky v elektroinstalaci	28
3.2.1 Centrální jednotka CU2-01M	28
3.2.2 Napájecí zdroj PS-100/ INELS	29
3.2.3 Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-01M, BPS2-02M	30
3.2.4 GSM komunikátor GSM2-01	30
3.2.5 Jednotka binárních vstupů IM2-140M	31
3.2.6 Stmívací jednokanálový aktor DIM-6	32
3.2.7 Stmívací dvoukanálový aktor pro zářivky LBC2-02M	33
3.2.8 Roletový (žaluziový) aktor JA2-02B, JA2-02B/DC	34
3.2.9 Nástěnné ovladače s krátkocestným ovládáním WSB2	35
3.2.10 Digitální pokojový termoregulátor IDRT2-1	36
3.2.11 Ovládací dotyková jednotka RF Touch - B, RF Touch - W	37
4 Vytápění	37
4.1 Elektrokotel DKL	38
4.2 Topné kameny	38
5 Cenová kalkulace projektu	40
5.1 Cenová kalkulace elektroinstalace	40
5.2 Cenová kalkulace vytápění	41
Seznam obrázků	45
Závěr	42
Seznam literatury	43
Seznam příloh	46

Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na inteligentní instalační systém INELS a jeho výhody oproti klasické instalaci.

V první části je práce zaměřena na základní pojmy a jejich vysvětlení či rozdíly. Poté jsou požadavky na projektanta a poukázání na jeho nezbytné znalosti a důležité ustanovení, kterým se musí řídit. Zmiňují se zde také o projektové dokumentaci, o typech a jejich náležitostech.

V druhé části se práce orientuje na inteligentní elektroinstalaci. Nejprve jsou prvky popsány jen obecně a poté jsou jednotlivé členy popsány podle typu a jejich důležitostí. U každého tohoto prvku je přiložen i obrázek pro představu. Jsou zde popsány dva příklady vytápění.

V závěru je cenová kalkulace celkové elektroinstalace a vytápění. Platnost norem a zákonů jsou směrodatné pro veškeré práce prováděné v elektroinstalacích.

1 Základní pojmy

1.1 Elektroinstalace

Elektroinstalace je soustava elektrotechnických zařízení. Slouží k ovládní silnoproudých prvků, přenosu elektrické energie a přenosu dat. Elektroinstalace se dělí na silnoproudá a slaboproudá (sdělovací) vedení. V dopravních prostředcích a u strojů se tomuto říká elektrická výzbroj nebo kabeláž. Elektrická výzbroj zahrnuje kabely, ovládací prvky a spotřebiče. Pod pojmem kabeláž si představíme kabely a konektory. Elektroinstalaci tvoří soustava vzájemně propojených vodičů, ovládacích prvků a jisticích prvků. Uložení elektroinstalací v budovách je nejčastěji ve stěnách, v elektroinstalačních trubcích nebo přímo pod omítkou. Další možností uložení je na zdi v ochranných elektroinstalačních lištách, kanálech nebo v žlabech. U dopravních prostředků se nejprve kompletují do kabelových svazků, které jsou zakončené konektory. Poté se montují do připravených částí karosérie. Pro moderní elektroinstalaci se vedou silnoproudé i slaboproudé vedení stejnou trasou, z důvodu ovládní stejného spotřebiče. Toto se používá například pro telefonní nebo TV/SAT zásuvku.[1]



a)



b)

Obr. 1 – Ukázka budování elektrické instalace v objektu

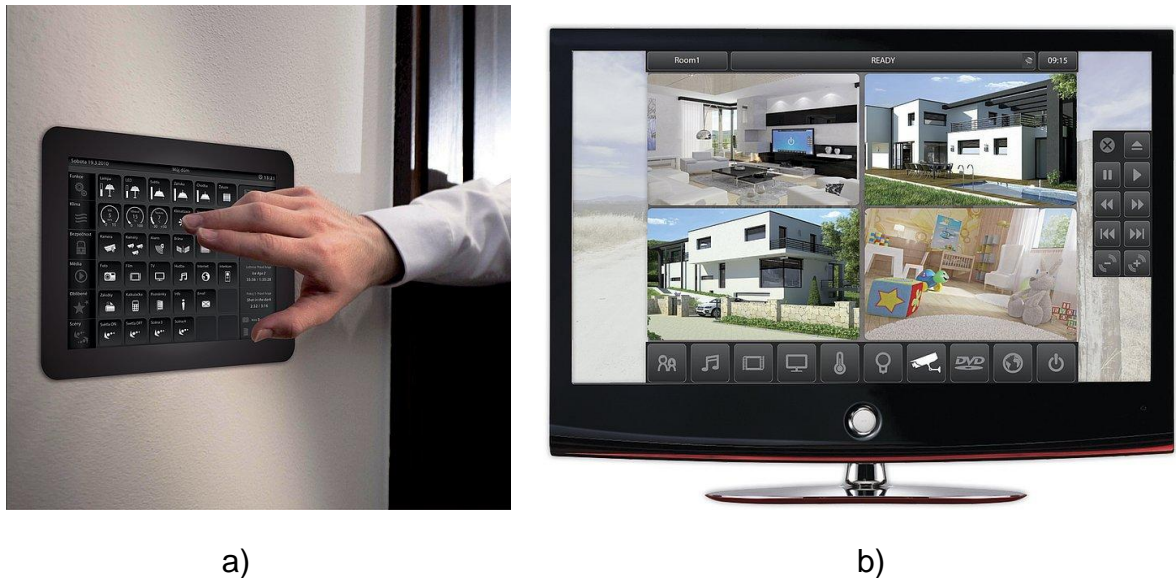
1.2 Automatizace

Automatizace je proces, kdy technické zařízení využíváme nejen k nahrazení fyzické práce, ale zejména k nahrazení duševní řídicí činnosti lidí.

Automatizace využívá řídicí systémy, jako jsou například regulátory, počítače a snímače k řízení průmyslových zařízení a procesů. Z pohledu do minulosti je automatizace následující krok po mechanizaci. Zatímco mechanizace poskytuje lidem k práci zařízení, které jim usnadňuje práci, automatizace snižuje potřebu přítomnosti člověka při vykonávání určité činnosti. V ideálním předpokladu by vznikla komplexní automatizace. Pak by se teoreticky mohlo stát, že se vyřadí člověk z příslušného výrobního procesu. V praxi se prozatím jeví tato možnost jako neuskutečnitelná.[5,1]

1.3 Inteligentní elektroinstalace

Systém inteligentní elektroinstalace je možné využít pro rodinné domy, byty, administrativní i prodejní prostory, rozsáhlé budovy nebo komplexy budov. Systém inteligentní elektroinstalace řídí provoz celého domu. Systém nastavíte na určité požadování hodnoty nebo podmínky, a ten se pak postará o vše, co s nimi souvisí. Počínaje regulace vytápění a klimatizace, ovládání osvětlení, rolet a jiných spotřebičů, až po zabezpečení domu. To vše jediným ovladačem. Automatizovat se můžou všechny systémy v domácnosti, nebo pouze některé z nich. V zimě když nikdo není doma, lze nastavit pouze vytápění a náhodné rozsvěcování světel, aby to vypadalo, že je dům obýván a nebyl zájmem zlodějů. Základním prvkem inteligentní elektroinstalace je centrální jednotka, která řídí všechny součásti systému a zároveň dohlíží na jeho správný chod. Centrální jednotka je většinou umístěna v rozvaděči, ale může být prakticky kdekoliv. Jedinou podmínkou je, aby byla propojena s počítačem nebo měla modul na vzdálené ovládání pomocí internetu a SMS zpráv. Díky inteligentní elektroinstalaci bude Vaše bydlení ekologičtější a ekonomičtější. Se systémem inteligentní elektronické instalace se ušetří až 30% energie vaší domácnosti.



Obr. 2 – ukázka inteligentní elektroinstalace: a) Ovládací panel

b) Přehled a možnosti voleb na TV

1.4 Projekt, projektování, projektant

Slovo projekt pochází z francouzského výrazu pro návrh, plán nebo námět. Projektování je filozofické označení pro duševní akt člověka “zevnitř navenek“ a zároveň objekt, na který je jedinec zaměřen, i když zatím neexistuje. Projektant je člověk, který je tvůrce projektu. Musí nejenom akceptovat požadavky majitele nebo investora (soukromá osoba nebo banka, penzijní fond, pojišťovna, která hledá optimální způsob jak zhodnotit své dočasně uvolněné finanční prostředky), ale musí i navrhnout základní parametry elektrického zařízení. Toto zařízení musí být v první řadě bezpečné. Další důležité požadavky jsou: spolehlivost, energetická náročnost a ekologická nezávadnost. Všechny zhotovené projekty by měly být realizovatelné a provozuschopné a většinou s co nejnižšími pořizovacími a provozními náklady při zachování všech optimálních parametrů. [4]

1.5 Obecné požadavky na projektanta

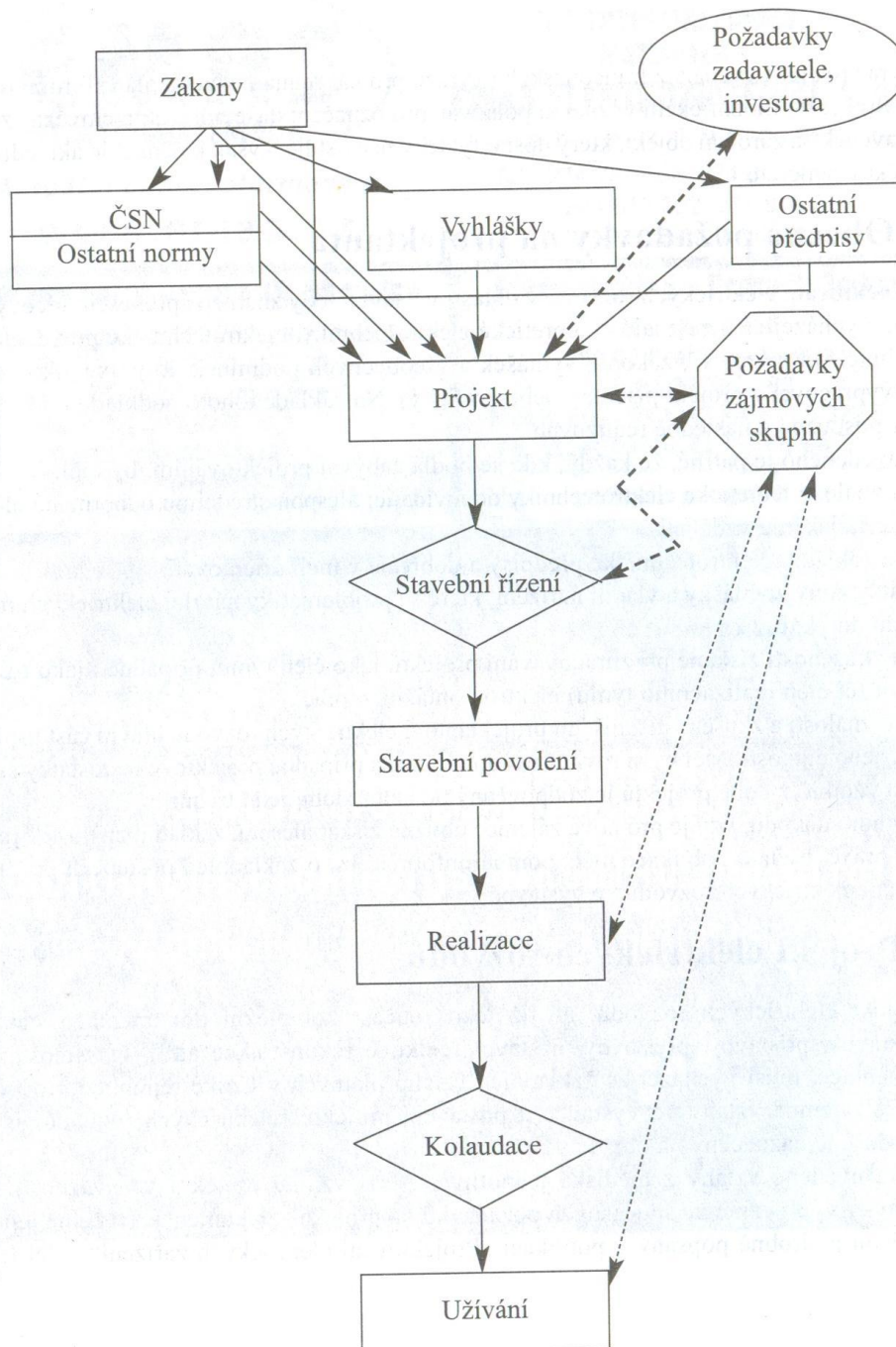
Projektování elektrických rozvodů v oblastech výstavby znamená přenesení ideálových návrhů vycházejících z elektrotechnické praxe, teoretické elektrotechniky a elektrotechnických předpisů, zákonů, vyhlášek, norem a všeobecných podmínek. Na těchto základech by podle podkladu měl být záměr posouzen a poté realizován.

Základní znalosti, které by měl projektant znát:

- . vyznat se v zákonech, vyhláškách a vládních nařízeních, které se návrhu elektroinstalace týká
- . vyznat se v základních elektrotechnických předpisech a technických normách
- . mít znalosti z teoretické elektrotechniky
- . mít přehled o aktuálních nabídkách firem dodávající elektroinstalační materiál a pracovní nářadí či pomůcky
- . měl by mít zkušenosti, které lze získat jako člen týmu při zpracování dřívějšího návrhu nebo jako realizátor či člen realizačního týmu při vykonání elektromontážních prací

1.6 Projekt elektrických rozvodů

Projekt elektrických rozvodů je buď jako součást komplexní dokumentace stavby (novostavby, přestavby, přístavby, celkové rekonstrukce) nebo jako samostatná dokumentace. Dokumentace musí vycházet ze základních vztahů pro výstavbu v České republice, které jsou naznačeny na obrázku 3.



Obr. 3 – Naznačení základních vztahů ve výstavbě

Uvedené vztahy a závislosti z hlediska jednotlivých fází projektu jsou podrobně popsány v publikaci „Projektování elektrických zařízení“ – IN-EL, 1999 [1]

1.7 Odborná způsobilost projektanta

1.7.1 Vyhláška č. 50/1978 Sb.

Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce o odborné způsobilosti v elektrotechnice. Vznikla v roce 1978 a stanovuje stupně odborné způsobilosti pracovníků, kteří se zabývají prací na elektrických zařízeních nebo jejich obsluhou, projektování těchto zařízení, řízením činnosti nebo projektování elektrických zařízení v organizacích, které vyrábějí, provozují, montují nebo projektují elektrická zařízení, nebo provádějí činnosti na elektrických zařízeních dodavatelským způsobem. Ve vyhlášce jsou také zahrnuty podmínky pro získání kvalifikace a povinnost pracovníka (organizace) v souvislosti s kvalifikací. Pracovník musí být tělesně a duševně způsobilý a musí splňovat podmínky stanovené touto vyhláškou.

Pracovníci, kteří chtějí samostatně projektovat nebo řídit projektovou činnost musí složit zkoušku z § 10, který stanovuje:

- 1) Pracovníkem pro řízení projektování nebo pro samostatnou činnost je ten, který má odborné vzdělání a praxi určenou zvláštními předpisy a složil zkoušku ze znalosti předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických předpisů souvisejícími s projektováním.
- 2) Projektující organizace je povinna zajistit zkoušku odborné způsobilosti. Organizace je také povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků. Pracuje-li projektant samostatně, musí si zajistit vše sám.
- 3) Zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená alespoň tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně jeden člen musí mít kvalifikaci uvedenou v odstavci 1 (tj. § 10) nebo § 8 (tj. pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu) nebo § 9 (tj. pracovníci pro provádění revizí). Komise pořídí o zkoušení nebo přezkoušení zápis, podepsaný jejími členy. O termínu a místě konání zkoušky nebo přezkoušení prokazatelně uvědomí organizace příslušný orgán dozoru alespoň čtyři týdny před jejich konáním. V téže lhůtě uvědomí i příslušný závod organizace pro rozvod elektrické energie, půjde-li o pracovníky pro

řízení projektování nebo pracovníky, kteří projektují elektrická odběrná zařízení určená pro přímé připojení na zařízení veřejného rozvodu elektřiny.
[2,4]

1.7.2 Osvědčení

Osvědčení je písemný dokument vydaným příslušným orgánem státní správy, v němž se potvrzuje, že určitá skutečnost nastala, trvá nebo zanikla. Osvědčení je například i rodný list, oddací list či občanský průkaz nebo státní občanství.[4]

1.7.3 Osvědčení o způsobilosti dle vyhlášky č. 50/1978 Sb.

Organizace vydá osvědčení pracovníkům uvedeným v § 6 až 8 a v § 10, kteří složili zkoušku. Organizace je povinna vést evidenci vydaných osvědčení, která musí být přístupná příslušným dozorčím orgánům. Pracovník, kterému bylo vydáno osvědčení, je povinen jej předložit na požádání příslušným dozorčím orgánům.[2]

1.7.4 Osvědčení o autorizaci

Autorizace je ověření odborných, profesionálních schopností a dovedností. Dále zahrnuje některé morální vlastnosti jako je bezúhonnost po předepsané tříleté praxi. Zjišťuje se v průběhu veřejné zkoušky, na které spolupracují Česká komora architektů a stát. Obsah zkoušky je dán zákonem, vnitřními řády a zvyklostmi podle pravidel oboru a označení postupu. Osvědčení je obdobou atestace u lékařů a justiční či advokátní zkoušky u právníků. Po úspěšném vykonání zkoušky a po předepsaném slibu je vystaveno osvědčení o autorizaci, které se stává součástí veřejného rejstříku. Komora za společnost garantuje, že autorizované osoby ovládají alespoň v minimální míře odbornost tak, aby se nestala rizikem pro dotčené strany. Projektovou dokumentaci pro stavby smějí vykonávat pouze autorizované osoby a to výlučně osobně. Pro tento účel stvrzují dokumentaci úředním razítkem se státním znakem.

1.7.5 Autorizovaný inženýr

Autorizovaný inženýr je v oboru nebo ve specializaci pro kterou mu byla

udělena autorizace oprávněn vykonávat tyto vybrané a další odborné činnosti:

- 1) vypracovávat projektovou dokumentaci staveb (včetně příslušenství územně plánovacích podkladů) s výjimkou těch pozemních staveb, které jsou architektonicky nebo urbanisticky významné
- 2) podílet se na vypracování projektové dokumentace podzemních staveb, které jsou architektonicky nebo urbanisticky významné a které jsou vypracované autorizovaným architektem
- 3) vypracovávat územně plánovací podklady a příslušné části územně plánovací dokumentace
- 4) provádět statické a dynamické výpočty staveb
- 5) provádět stavebně technické nebo inženýrské průzkumy
- 6) provádět zkoušení a diagnostiku staveb, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak
- 7) vydávat odborná stanoviska, zpracovávat dokumentaci, posudky pro dílčí hodnocení vlivu staveb na životní prostředí, a to i pro účely řízení před státními orgány
- 8) vést realizaci stavby
- 9) provádět geodetická měření pro projektovou činnost a vytyčovací práce, pokud zvláštní předpisy nestanoví jinak
- 10) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby

- 11) zastupovat stavebníky, popř. navrhovatele na podkladě zmocnění při územním, stavebním nebo kolaudačním řízení
- 12) vykonávat v orgánech státní správy odborné funkce na úseku stavebního řádu nebo územního plánování, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak [1,7]

1.7.6 Autorizovaný technik

Autorizovaný technik je v oboru nebo ve specializaci pro kterou mu byla

udělena autorizace, oprávněn vykonávat tyto vybrané a další odborné činnosti:

- 1) vypracovávat projektovou dokumentaci, jestliže celá přísluší jeho oboru; v ostatních případech a v případě oboru pozemní stavby vypracovávat příslušné části projektové dokumentace
- 2) podílet se na vypracování projektové dokumentace zpracované autorizovaným architektem nebo autorizovaným inženýrem
- 3) provádět stavebně technické průzkumy
- 4) vést realizaci stavby
- 5) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby
- 6) řídit příslušné odborné stavební a montážní práce
- 7) zastupovat stavebníka na podkladě zmocnění při stavebním nebo kolaudačním řízení
- 8) vykonávat odborné funkce v orgánech státní správy na úseku stavebního řádu [7]

1.8 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace je nezbytnou součástí každého stavebního projektu. Je to soubor informací jednoznačně popisující určité technické dílo. Projektová dokumentace se týká připravované, popisující stávající, či minulé dílo. Dokumentace může být formou písemnou nebo výkresovou. Rozsah dokumentace elektrických zařízení může být zadán předpisem (např. Stavebním zákonem).

1.8.1 Písemná dokumentace

U písemné dokumentace je důležitý jednoznačný soupis všech vstupujících požadavků zadaných investorem, připojovací podmínky, vyjádření všech „neopomenutelných“ účastníků, jako jsou například správci okolních kabelových a trubkových rozvodů. Jednotlivé podpisy účastníků jednání musí být jednoznačné, aby nedošlo ke zpochybnění díla. V případě něčeho nejednoznačného, kde lze volit více variant, je vhodné předložit varianty investorovi či jeho zástupci. Tento postup je stejný, i pokud je těmito rozhodnutími pověřen projektant. Výpočtovou část dokumentace (k projektu nepřikládá) je vhodné uschovat (archivovat) pro případné pozdější využití nebo k reklamaci. Doporučuje se z každého jednání, při kterém vyplyne nějaký závěr nebo postup prací, pořizovat alespoň stručný záznam parafovaný jednajícími stranami.

1.8.2 Výkresová dokumentace

Pro výkresovou dokumentaci platí řada norem. V současnosti jsou normy ryze národní nahrazovány mezinárodními, které vychází z práce komise IEC, CENELEC a ISO. Znalost těchto norem zaručuje bezproblémovou komunikaci mezi projektantem a dalšími účastníky díla. Postup návrhu projektu musí probíhat podle platných norem, předpisů a legislativy. Normy jsou podle zákona 22/1997 Sb. nezávazné. Závazné jsou zákony, vyhlášky a vládní nařízení. Technici musí být plně kvalifikováni pro danou činnost, podle vyhlášky č. 50/1978 Sb. [1,8]

2 Prvky inteligentní elektroinstalace

2.1 Centrální jednotka

Centrální jednotka je „mozkem“ celého systému a „prostředník“ mezi uživatelským programovým prostředím a ostatními senzory a aktory připojenými na sběrnici. Z důvodu kladení požadavku na centralizovaný dohled a vizualizaci a v současné době i dálkový dohled, dálkovou správu a popřípadě i ovládání. Dohled a ovládání prostřednictvím SMS, stejně jako využití internetu pro obdobné funkce, jsou běžně vyžadovány. Uvedeným požadavkům vyhovuje koncepce, kdy centrální jednotka má bez další dodatečné komunikace se senzory a akčními členy absolutní přehled o

veškerých událostech v objektu, a tak může oboustranně předávat data pro vizualizaci, a to i po internetu nebo prostřednictvím SMS. V současné době existují dva typy centrálních jednotek. První typ je pro instalační jednotky INELS s dvou vodičovou sběrnicí CIB. Druhým typem je Tecomat Foxtrot (CP – 10xx), který je volně programovatelný modulární PLC ze skupiny Tecomat, tento typ se programuje v prostředí Mosaic.

2.2 Senzor

Senzor je funkční prvek, který tvoří vstupní blok měřicího řetězce. Senzor je v přímém styku s měřeným prostředím. Senzor se dá taky nazývat snímač, detektor nebo převodník. Citlivá část senzoru se jmenuje čidlo. Jeho primární úkol je snímat sledovanou fyzikální, chemickou nebo biologickou veličinu a podle určitého definovaného principu ji převádí na měřící veličinu – nejčastěji na elektrickou. Existují také senzory, které převádí neelektrickou veličinu na číslicový signál. [3]

2.2.1 rozdělení senzorů

Podle měřené veličiny: Senzory tlaku, teploty, průtoku, mechanických veličin (posunutí, polohy, zrychlení, síly, napětí)

Podle fyzikálního principu: Senzory odporové, indukční, kapacitní, magnetické, piezoelektrické, optoelektronické, chemické, biologické

Podle styku senzoru s měřeným prostředím: Bezdotykové, dotykové (proximitní, taktilní)

Podle transformace signálu: aktivní, pasivní

Podle výrobní technologie: mechanické, elektrické, elektromechanické, pneumatické, elektronické, elektrochemické, polovodičové, optoelektronické, mikroelektronické
[3]

2.3 Aktor

Aktor je výkonový spínač, který přijímá zprávu od libovolných senzorů a při požadavku připojí spotřebič ke zdroji. Nejčastěji se využívá ke spínání nebo stmívání osvětlení, ovládání rolety a vytápění. Aktor je jedna z nejdůležitějších zařízení moderní elektroinstalace. Lze jím libovolně definovat, jakým vypínačem bude spotřebič ovládán. Uvedené příkazy a požadavky je možné kdykoliv změnit, stačí jen nově parametrizovat systém. Realizace dalších, komplikovanějších požadavků uživatele, jako jsou logické funkce, vizualizace apod., závisí na možnostech konkrétního systému.[3,5]

2.4 Sběrnice CIB

Sběrnice CIB se vyznačuje snadnou instalací. Počet možných připojených jednotek akčních členů a senzorů je omezen na zavedení dvou vodičového kabelu s nutností dodržet polaritu vodičů. Je možné libovolné větvení kromě zapojení do kruhu. Minimalizuje se počet napájecích vodičů, protože napájecí napětí a data jsou vedena společně po dvou vodičích, tudíž odpadá nutnost samostatného vedení napájení pro jednotky na sběrnici CIB. Komunikace probíhá v modelu master-slave.

Sběrnice CIB má velký dosah a je snadno rozšiřitelná. Na jednu větev může být připojeno až 32 jednotek, pokud je potřeba více větví, než má centrální jednotka, lze systém rozšířit pomocí externích modulů master. Každý obsahuje dvě větve. Pomocí externích modulů lze nejen rozšířit počet akčních členů a senzorů, ale i zvětšit rozlehlost, protože modul master lze umístit až do vzdálenosti 300 metrů od řídicí jednotky nebo při připojení optickým kabelem až 1,7 kilometrů bez snížení rychlosti odezvy. Komunikační systém je odolný proti výpadkům a poruchám napájení. Ačkoliv sběrnice má nominální napájecí napětí 24 V DC, doporučuje se použít napětí 27 V DC. Díky tomu je možné trvalé dobíjení připojených akumulátorů 2 × 12 V, které potom při výpadku sítě zajistí trvalý chod centrální jednotky včetně všech jednotek na sběrnici CIB. Nebudou ale fungovat spotřebiče napájené ze sítě, ale provoz zabezpečovacích a komunikačních zařízení nebude omezen. Odezva systému je do 150 ms i při plném zatížení, tj. osazení maximálního počtu jednotek na všech připojených větvích sběrnice CIB. Rychlost odezvy sběrnice je dosaženo přenosovou rychlostí 19,2 kb/s. Aby byly minimalizovány činnosti spojené se správnou adresací jednotek, má každá jednotka svoji vlastní unikátní šestnáctibitovou adresu,

vyjádřenou jako čtyři hexadecimální číslice uvedené na krytu každé jednotky. Zároveň je tuto adresu možné přečíst v centrální jednotce elektronicky. Jednotka má všechny větve sběrnice pod neustálou kontrolou, takže jsme informováni o tom, že některá jednotka přestala komunikovat. Systém je odolný proti výpadku nebo odpojení jedné i více jednotek. S touto informací může dále nakládat, například vyhlásit alarm nebo spustit jiný nadefinovaný postup.[12,13,19]

2.5 GSM modul

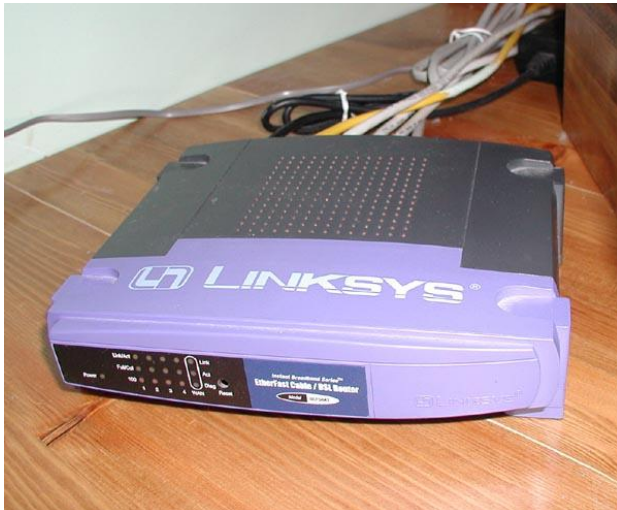
Pro případy, kdy je požadována komunikace s mobilními telefony pomocí zpráv SMS, má základní modul sériový kanál, kterým se spojí s komunikátorem v externím modulu GSM. Do modulu může být osazena karta SIM libovolného operátora. Základní modul má na sobě také čtyři diskretní vstupy pro libovolné použití.[19,8]

2.6 Router

Router spojuje dvě sítě, mezi kterými přenáší data. Switch spojuje počítače pouze v místní síti, tím se liší od routeru. Pro routování se většinou používá protokol IP, existují však i jiné, ale jsou méně populární.

Obecně jako router může sloužit i počítač s podporou síťování, toto se používá u malých sítí. Velké moderní routery se často podobají telefonním ústřednám, jejichž technologie se k routerům (vzhledem ke stále častějšímu nasazování protokolu IP i ke spojování hovorů) konverguje. Malé routery, které jsou kombinované například s kabelovými nebo DSL modemy, popřípadě s WiFi přístupovými body, se stávají běžným vybavením domácností.

Většina routerů se používá ke spojení alespoň dvou sítí. Speciálním případem je „jednoruký“ router, který používá jednu zásuvku (port) a routuje pakety mezi virtuálními sítěmi VLAN provozovanými na této zásuvce. Routery se nyní implementují také jako „internetové brány“, primárně pro malé sítě jako ty používané doma a v malých kancelářích. Používají se hlavně tam, kde je internetové připojení rychlé a „stále připojené“, jako kabelový modem nebo DSL. Tato zařízení však v principu není router, protože počítače ve vnitřní síti se skrývají pod svoji vlastní IP adresu routeru a nejsou tak vidět ve vnější síti. Tato technika se nazývá NAT (network address translation). [10,11]



Obr. 4 – Router

2.7 Napájecí zdroj

Napájecí zdroj slouží ke změně napětí napájecí soustavy. Je také často označován jako měnič, nebo měnič napětí, přestože skutečným zdrojem elektřiny je generátor v elektrárně, nebo baterie. U střídavého napětí můžeme napětovým měničem měnit velikost (amplitudu) transformátorem, usměrňovat ho na stejnosměrné napětí (usměrňovačem). U stejnosměrného napětí lze měnit pouze jeho velikost, ovšem lze ho také zase rozkmitat (střídačem), což už ovšem těsně souvisí s měničem kmitočtu.

Z hlediska funkce můžeme měniče dělit následovně:

Usměrňovač (AC/DC měnič)	mění střídavé vstupní napětí a proud na stejnosměrné výstupní napětí a proud
Střídač (DC/AC měnič)	převádí vstupní stejnosměrné napětí na výstupní střídavé napětí
Měnič frekvence (AC/AC měnič)	mění vstupní střídavé napětí jedné frekvence na výstupní střídavé napětí jiné frekvence
Transformátor	převádí vstupní střídavé napětí na výstupní střídavé napětí jiné velikosti a stejné frekvence

DC-DC měnič mění vstupní stejnosměrné napětí na výstupní stejnosměrné napětí jiné velikosti

V praxi se často setkáváme s kombinací různých druhů měničů. Například napájecí zdroj pro notebook v sobě může obsahovat diodový usměrňovač, následovaný DC-DC měničem. Diodový usměrňovač převede střídavé efektivní síťové napětí 230 V na stejnosměrné napětí velikosti zhruba 300 V. Toto napětí pak DC-DC měnič převádí na napětí obvykle okolo 20 V, kterým je napájen notebook.

2.7.1 Technologické dělení měničů napětí

Z technologického hlediska můžeme rozdělit měniče napětí na dvě skupiny. První skupinu můžeme označit jako klasické měniče (pracující na elektromagnetickém nebo elektromechanickém principu), druhou skupinu lze označit jako elektronické měniče (pracují na principu polovodičů). Klasické měniče používají magnetické komponenty. Transformátory převádějí elektrickou energii na magnetický tok a ten poté zpátky na elektrickou energii. Rotační měniče (např. kombinace motor-generátor) využívají navíc při změně parametrů elektrické energie ještě točivý pohyb. V drtivé většině polovodičových měničů hrají nezastupitelnou roli vysokofrekvenční (nebo také pulsní) transformátory a jiné magnetické komponenty (tlumivky). Bez transformátoru nelze zajistit galvanické oddělení obvodů, nebo dobrou účinnost převodu napětí při velkých rozdílech napěťových hladin (1:10).

2.8 Touch panel

Je doplněk systému, který je určen k zabudování do zdi. Pomocí touch panelu je možnost pouštět si hudbu, sledovat co se děje před domem, stmívat osvětlení nebo surfovat po internetu. Menu je rozděleno do logických přehledných celků, které zajistí rychlé ovládání. Jeho dosah je takový, jaké je pokrytí Vaší bezdrátové domácí sítě (WiFi). Jako touch panel lze využít i mobilní telefon nebo tablet. [19]



Obr. 5 – Příklad Touch panelu

2.9 Převodníky

2.9.1 Převodník DIGITAL – ANALOG

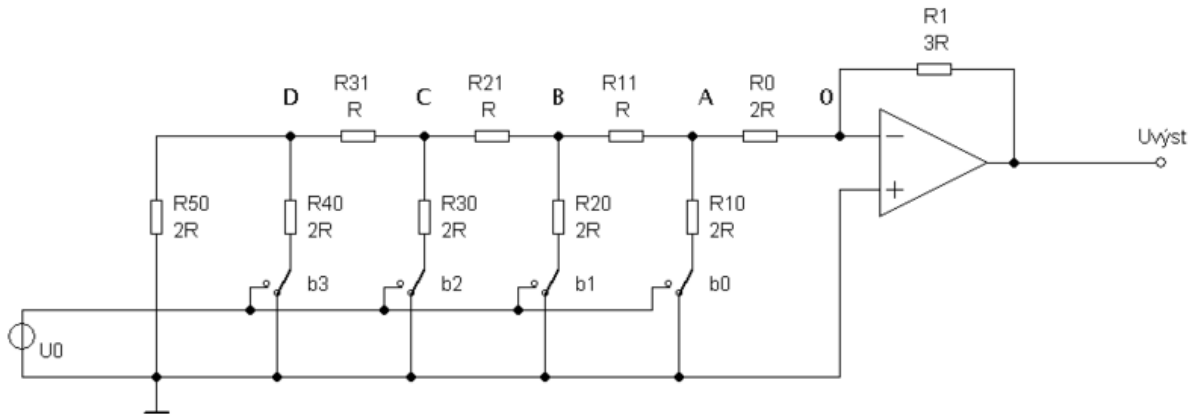
Převodník DIGITAL – ANALOG umožňuje transformaci číslicového vyjádření informace na analogové napětí. Jeho další předností je možnost propojení mezi analogovou a číslicovou částí řídicího systému. Nejčastějším typem je převodník se sítí R-2R.

Převodní funkce : $U_a = U_{REF} \cdot (a_{n-1} \cdot 2^{-1} + a_{n-2} \cdot 2^{-2} + \dots + a_0 \cdot 2^{-k})$

U_a - Výstupní napětí n – počet bitů převodníku

2.9.1.1 D/A převodník se sítí R-2R

Důležité jsou stejné hodnoty odporů nebo alespoň hodnoty, které se neliší o několik řádů. *Síť R-2R, která je složena pouze z rezistorů o základní hodnotě odporu a jejího dvojnásobku.* Na obrázku je zapojení čtyřbitového D/A převodníku se sítí R-2R, pro libovolný počet bitů lze aplikovat toto zapojení, s přidáním dalších shodných sekcí. Na vlastní hodnotě odporu funkce převodníku příliš nezávisí, závisí na zachování poměru.



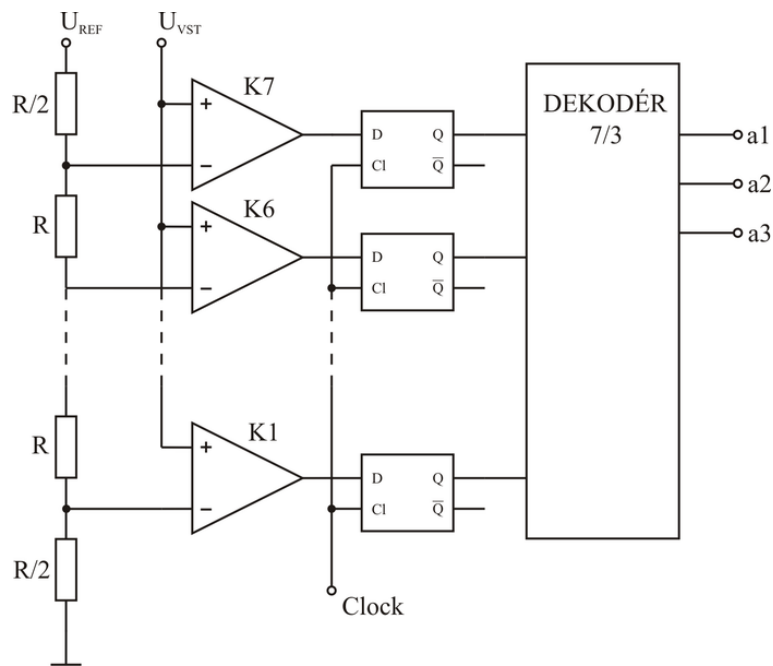
Obr. 6 – Ukázka zapojení čtyřbitového D/A převodníku se sítí R-2R

2.9.2 Převodník ANALOG – DIGITAL

Převodník ANALOG – DIGITAL umožňuje transformaci analogového vyjádření informace na číslicovou informaci. Jeho další předností je možnost propojení mezi analogovou a číslicovou částí řídicího systému. Nejzákladnějším typem je paralelní A/D převodník.

2.9.2.1 Paralelní A/D převodník

Paralelní A/D převodník je nejrychlejší A/D převodník, protože celý převod probíhá v jednom časovém okamžiku. Komparátory zajišťují kvantování vstupního signálu. Komparátory porovnávají vstupní napětí s odstupňovaným referenčním napětím (vytváří se v odporové síti). Převodník s n -bity obsahuje 2^{n-1} komparátorů. Vzorkování vstupního signálu se provádí zápisem výstupního stavu komparátorů do klopných obvodů při časovém impulsu. Dekodér je kombinační obvod, který převádí výstupní informaci komparátorů na určitý kód. [20]

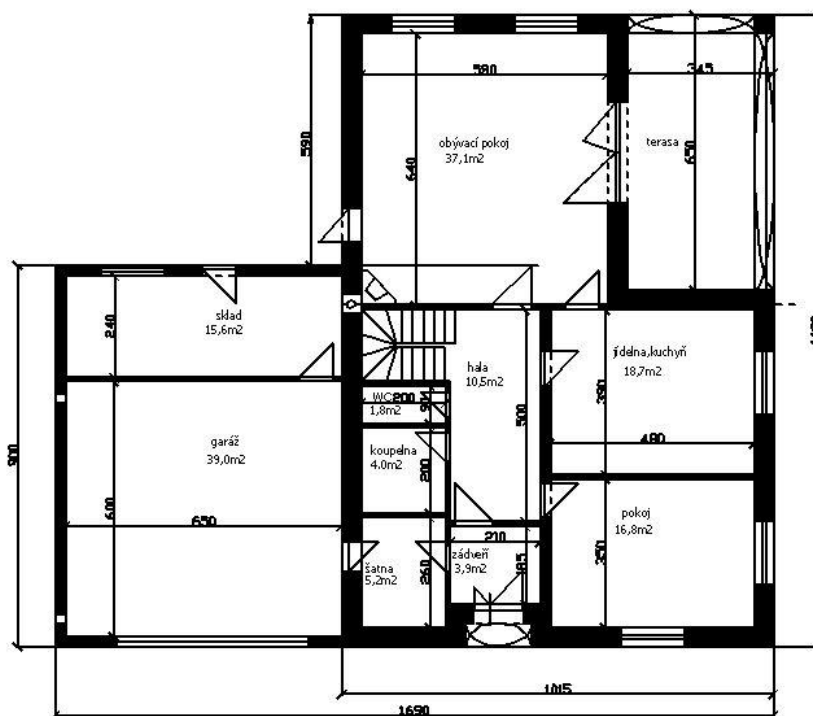


Obr. 7 – Paralelní A/D převodník

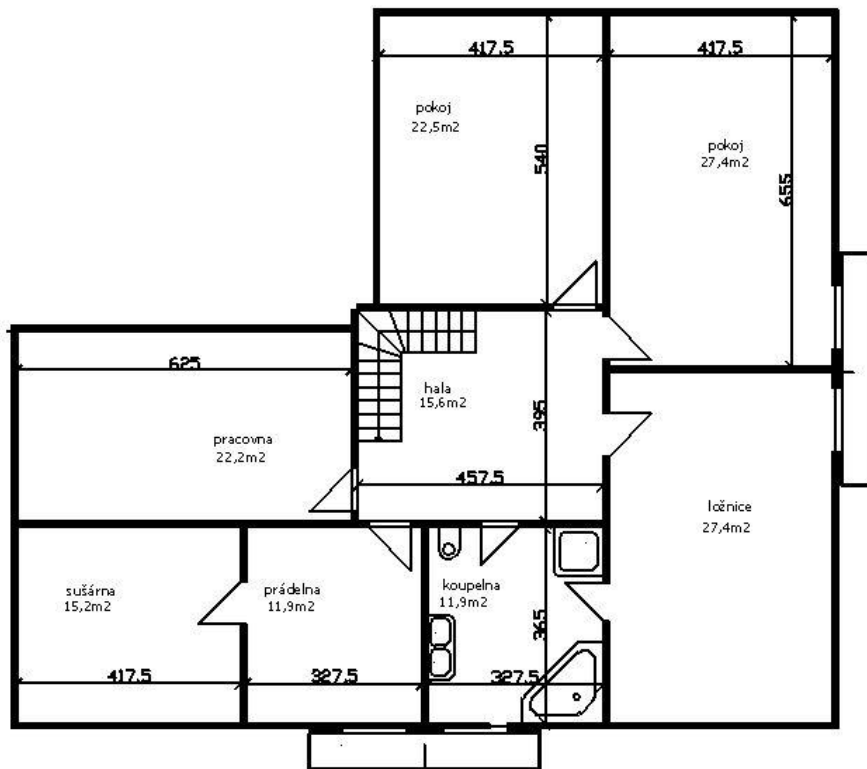
3 Návrh inteligentní elektroinstalace pro daný objekt

3.1 Popis objektu

Jedná se o cihlový jednopatrový rodinný dům s celkovým prostorem 310 m² (156 m² přízemí a 154 m² patro)



a)



b)

Obr. 8 – Půdorys domu: a) přízemí

b) 1. patro

3.2 Použité prvky v elektroinstalaci

3.2.1 Centrální jednotka CU2-01M

CU2-01M je parametrizovatelná pomocí programu IDM a je určena pro „neprogramátory“, protože se nastavuje z připravených a srozumitelných možností. Lze tak lehce nastavit i velmi složité operace jako jsou například osvětlení, vytápění, alarmy, ovládání pomocí internetu nebo SMS. Na modulu jsou v základu jednotky master pro dvě větve CIB sběrnice, je tedy možnost připojit 64 jednotek. Pro zvětšení počtu jednotek se použijí externí moduly master (max. o 4 větve CIB). Její rozsah je tudíž až 192 jednotek na sběrnici CIB. Základní modul se připojuje přes ethernetový port do počítače nebo do routeru, odkud je možná celková vizualizace nebo ovládání pomocí GSM služeb (přes GSM2-01 modul) [13,19]



Obr. 9 – napájecí zdroj CU2-01M

3.2.2 Napájecí zdroj PS-100/ INELS

Jedná se o spínaný stabilizovaný napájecí zdroj. Jeho hlavní úlohou je napájení řídicích automatů v rámci inteligentní elektroinstalace INELS. Využívá se v oblasti MaR (měření a regulace). Vstupní a výstupní napětí je navzájem galvanicky odděleno. Vstupní napětí je 230 V střídavých. Výstupní napětí je pevně nastaveno na napětí DC 27V a na DC 12V se stabilizovaným výkonem 100 W. Obě výstupní napětí mají společnou svorku GND. Při úplném zkratu je výstup odpojen. Proud na výstupu je omezen elektronickou pojistkou. PS-100/INELS v provedení 6-MODUL je určen pro montáž do rozvaděče na DIN lištu EN60715.



Obr. 10 – napájecí zdroj PS-100/ INELS

3.2.3 Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-01M, BPS2-02M

Slouží k impedančnímu oddělení sběrnice CIB od zdroje napájecího napětí. Výhodou BPS2-02M je ta, že umožňuje připojení a dobíjení záložních akumulátorů, které mohou zálohovat jak napájení CU2-01M, tak i všechny jednotky na připojené sběrnici 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 jednotky. Výstupy jsou opatřeny elektronickou ochranou a jsou indikovány LED diodou na čelním panelu. Na čelním panelu je také umístěna LED dioda informující o napětí na svorkách CIB.



Obr. 11 – Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje

3.2.4 GSM komunikátor GSM2-01

Prostřednictvím GSM2-01 a mobilního telefonu lze SMS zprávami systém nejen ovládat, ale i získávat informace o jeho stavu a aktuálních událostech. Pomocí softwaru IDM může GSM2-01 obsluhovat 32 telefonních čísel, 48 odchozích zpráv o max. délce 20 znaků a 32 příchozích SMS o max. délce 20 znaků. Dále může obsluhovat 32 aktivních příchozích SMS o max. délce 20 znaků. Software IDM může také vytočit předdefinovaná čísla, nechat 20 sekund zvonit a položit. Také může sloužit jako „přenašeč“ SMS zpráv při narušení objektu či poplachu na bezpečnostní agenturu. Frekvenční pásma komunikátoru jsou 850, 900, 1800 a 1900 MHz. SIM karta se vkládá pod čelní panel. GSM komunikátor se připojuje pomocí sériovým rozhraním RS232 přímo k řídicí jednotce CU2-01M. [14,19]



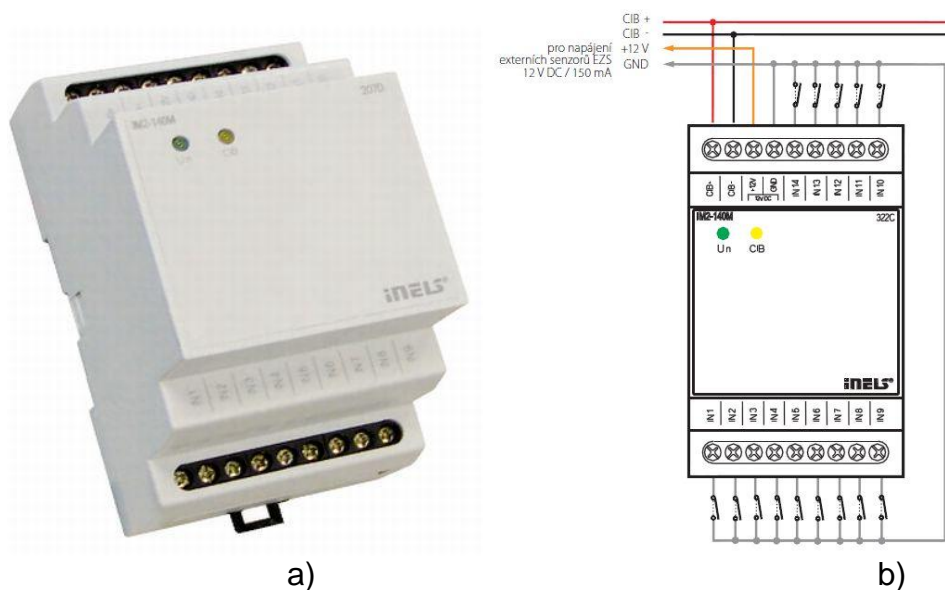
Obr. 12 – GSM modul

3.2.5 Jednotka binárních vstupů IM2-140M

Je určena pro připojení až 14 zařízení s bezpotenciálových kontaktů (například spínače, prepínače, tlačítka, PIR senzory, požární a plynové detektory).

Vstupy IN1 - IN7 lze použít i jako vyvážené (generuje napájecí napětí 12V DC/150 mA pro napájení senzorů EZS, tudíž lze připojit PIR senzory, požární, plynové detektory). Kontakty externích zařízení, připojených na vstupech jednotky mohou být spínací nebo rozpínací - parametry vstupů jsou konfigurovány v software IDM.

IM2-140M je v provedení 3-MODUL a je určena pro montáž do rozvaděče.



Obr. 13 – Jednotka binárních vstupů: a) produkt
b) zapojení

3.2.6 Stmívací jednobáňový aktor DIM-6

Je určen především pro stmívání světelných zdrojů RLC, jde však také použít pro spínání spotřebičů. DIM-6 lze ovládat pomocí několika způsoby: tlačítkem nebo tlačítky spojeny paralelně, externím potenciometrem, analogovým signálem v rozsahu 0-10 V (1-10 V) nebo sběrnici systému INELS.

Disponuje také polovodičovým řízeným výstupem 230 V AC, jehož maximálním výstupním výkonem je 2000 VA. Pomocí přídatných modulů DIM6-3M-P lze výkon rozšířit až do 10 000 VA. Má také elektronickou nadproudovou ochranu a ochranu proti přetížení a zkratu. Ochrana proti překročení teploty uvnitř přístroje se projeví vypnutím výstupu a signalizací přehřátí blikáním červené LED.

Upozornění: není dovoleno připojovat současně zátěže induktivního a kapacitního charakteru



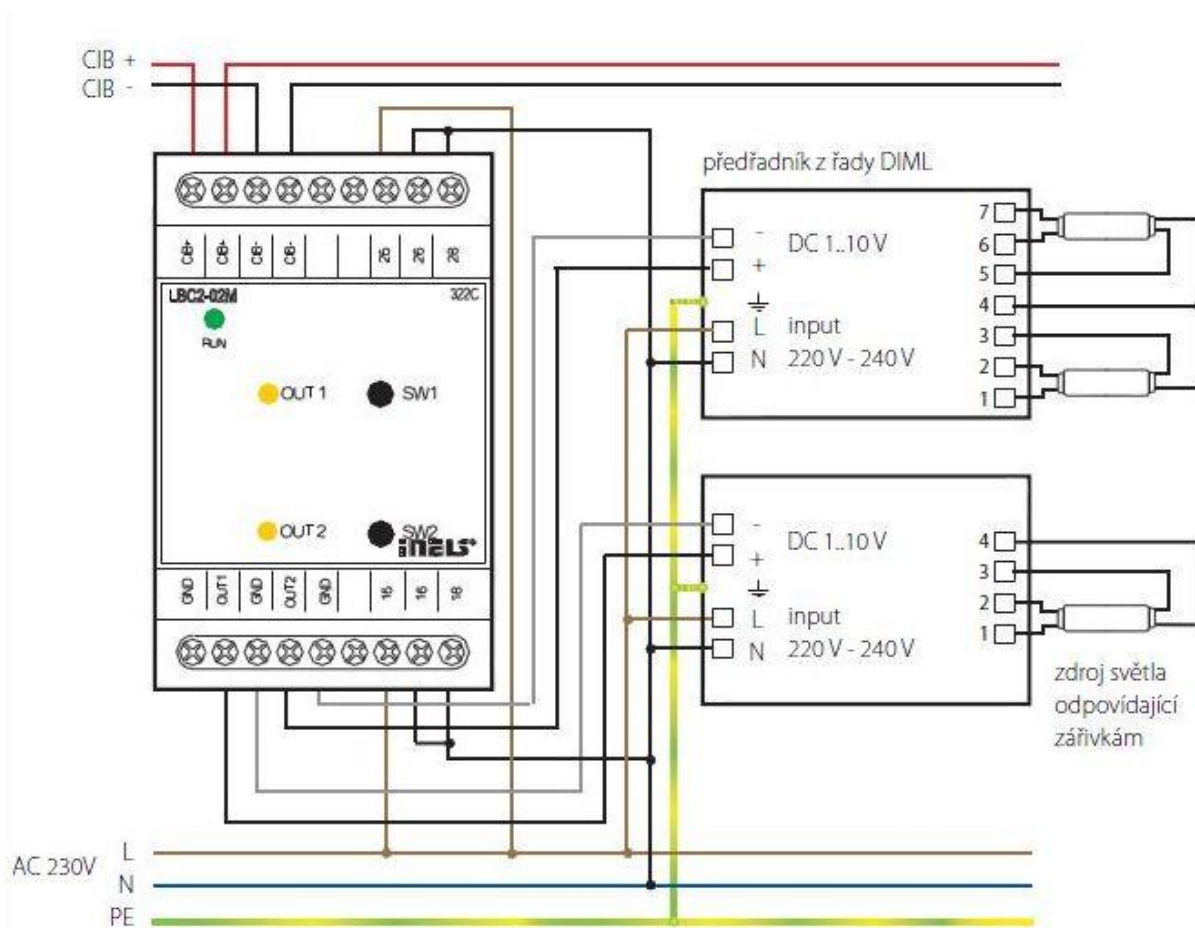
Obr. 14 – Stmívací jednobaný aktor DIM-6

3.2.7 Stmívací dvoukanálový aktor pro zářivky LBC2-02M

Jedná se o stmívací aktor určený pro ovládání stmívatelných předřadníků zářivek řízených signálem 1 - 10V. LBC2-02M obsahuje 2 na sobě nezávislé analogové napěťové výstupy 10V, na kterých jsou závislé 2 relé s přepínacím bezpotenciálovým kontaktem. Maximální zatížitelnost kontaktu je 16 A/4000 VA/AC1. Oba kanály jsou samostatně adresovány a ovládány. Každý kanál má na předním panelu LED diodu, která signalizuje stav každého kanálu. Pomocí ovládacích tlačítek na předním panelu, lze měnit stav kontaktu jednotlivých kanálů manuálně a to pro každý kanál samostatně.



Obr. 15 – Stmívací dvoukanálový aktor pro zářivky LBC2-02M



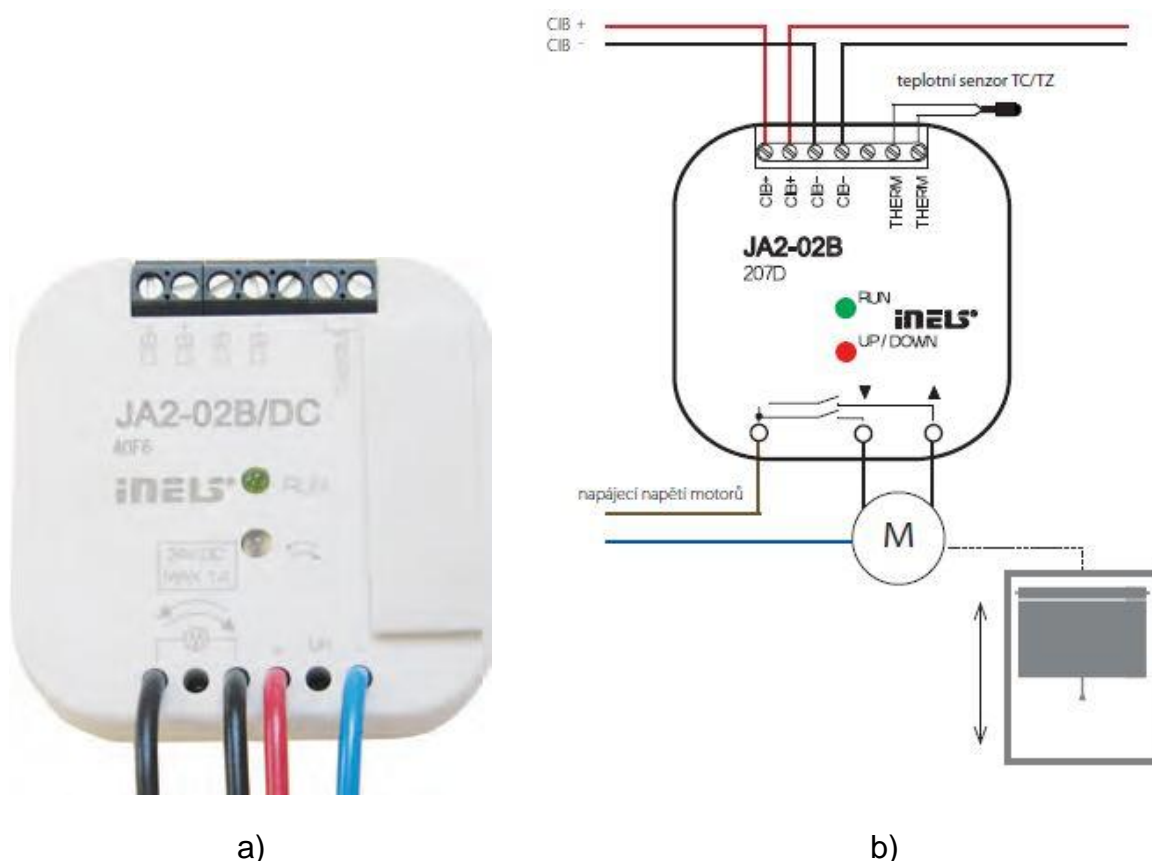
Obr. 16 – Strmívací dvoukanálový aktor pro zářivky LBC2-02M - zapojení

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

Slouží k ovládání pohonů rolet, žaluzií, markýz, garážových vrat, vjezdových bran apod. Ovládá elektrické pohony, které jsou řízeny ve dvou směrech a mají zabudovaný koncový spínač. JA2-02B/DC slouží k ovládání elektrických pohonů s napájecím napětím do 24 V DC. Směr otáčení pohonů je řízený změnou polarity napětí motoru. Nadproudová pojistka slouží proti přetížení výstupů.

Žaluziový aktor JA2-02B obsahuje dvě nezávislá relé, u kterých je každý výstup samostatně ovladatelný a adresovatelný pomocí IDM. Vnitřní zapojení reléových kontaktů zamezuje současné spínání napětí do výstupů UP a DOWN.

Vstup pro teplotní senzory TC/TZ. Maximální zatížení relé kontaktu typu JA2-02B je 4A/1000VA pro kategorii AC3 (motory elektrických pohonů), kontaktní materiál je slitina AgSnO₂. [19]



Obr. 17 – Roletový aktor: a) produkt
b) zapojení

3.2.9 Nástěnné ovladače s krátkocestným ovládáním WSB2

Nástěnné ovladače s krátkocestným ovládáním řady WSB2 jsou základními a nejčastějšími prvky s elektroinstalací INELS. Mají vestavěné mikrotlačítka s nízkým zdvihem. Jsou vybaveny dvěma LED diodami pro signalizaci stavu tlačítka nebo ovládaného spotřebiče. Mohou být ovladače dvoukanálové (WSB2-20), čtyřkanálové (WSB2-40) nebo osmikanálové (WSB2-80). Všechny tyto typy mají stejný rozměr modulu (89x84 mm). Každý tento ovladač je vybaven senzorem pro snímání teploty. Hlavní výhodou těchto tlačítek oproti normálním je úspora místa a komfortní ovládání. Místo 8 standardních ovladačů lze použít jeden skupinový ovladač WSB2-80 který je nahradí. Tlačítkem lze kromě světel ovládat i spotřebiče. K jednomu tlačítku lze přiřadit různé funkce, například rozsvítit světlo a zatáhnout žaluzie.

Nejčastější používání je jako klasický vypínač, stiskem na horní tlačítko se světlo zapne, na spodní tlačítko vypne. Další využití je tlačítkový ovladač (funkce

zapnuto/vypnuto) nebo stmívač, kde pomocí krátkých stisků se vypne/zapne a dlouhými stisky se reguluje intenzita. Poslední výhodou je časový spínač, který má nadefinovaný určitý seznam úloh a po určitém čase je automaticky vypne.



Obr. 18 – Ovladač WSB2: a) provedení WSB2-40
b) boční pohled

3.2.10 Digitální pokojový termoregulátor IDRT2-1

Digitální pokojový termoregulátor IDRT2-1 slouží k regulaci teploty v místnosti nebo v celém objektu. Lze jej korigovat v rozmezí $+3^{\circ}\text{C}/-3^{\circ}\text{C}$ z předem navolené hodnoty a daný okruh popřípadě vytápět nebo chladit. Displej se 4 tlačítka umožňuje zadávat požadovanou teplotu a měnit režim vytápění. Uvnitř je zabudovaný senzor teploty, kterým je digitální termoregulátor vybaven a slouží k měření okolní pokojové teploty. Aktivní podsvícení zajišťuje čitelnost displeje. [15,19]



Obr. 19 – Termoregulátor IDRT2-1

3.2.11 Ovládací dotyková jednotka RF Touch - B, RF Touch - W

Bezdrátová dotyková ovládací jednotka umožňuje inteligentní řízení RF jednotek. Její předností je centrální ovládání všech jednotek z jednoho místa nebo jejich přehled aktuálního stavu jednotek (spotřebičů). Přijímá povely od snímačů teploty, ovladačů a vysílačů nebo vysílá povely spínacím, stmívacím, teplotním nebo žaluziovým aktorům. Zpracovává také programy pro regulaci topení. Může ovládat až 40 aktorů a přijímat informace až od 30 detektorů. Má 3,5 palcový dotykový displej bez mechanických tlačítek.

Provedení:

RF Touch-B: pro montáž do instalační krabice s napájecím napětím 230 V AC

RF Touch-W: pro montáž na povrch s napájecím napětím ze zadní strany: 100 - 230 V AC nebo z boční strany (přes jack konektor): 12 V DC.[12,19]



Obr. 20 – RF Touch

4 Vytápění

Pro vytápění domů je mnoho způsobů, které se dělí podle typu paliva nebo podle efektivity. Palivo může být dřevo, plyn, elektřina nebo teplo (geotermální vrty). Každý kotel musí mít oběhové čerpadlo nebo musí být umístěn pod úroveň radiátorů. Výkon je řízen pomocí elektromagnetických ventilů na topných tělesech propojených s

termostaty v místnostech. Hlavním problémem všech kotlů je rozvod trubek, protože musí být ke každému radiátoru. Hlavní součástí geotermálních vrtů je tepelné čerpadlo a akumulční nádrž, ovšem rozvody s radiátory jsou zde také potřeba. Jediným typem kde nejsou radiátory potřeba je vytápění buď elektrickými přímotopy, nebo elektrickými topnými kameny.

Pro porovnání jsem vybral dva typy, elektrokotel s radiátory a topné kameny. V projektu budu používat topné kameny, které jsou modernější a instalace méně náročná.

4.1 Elektrokotel DKL

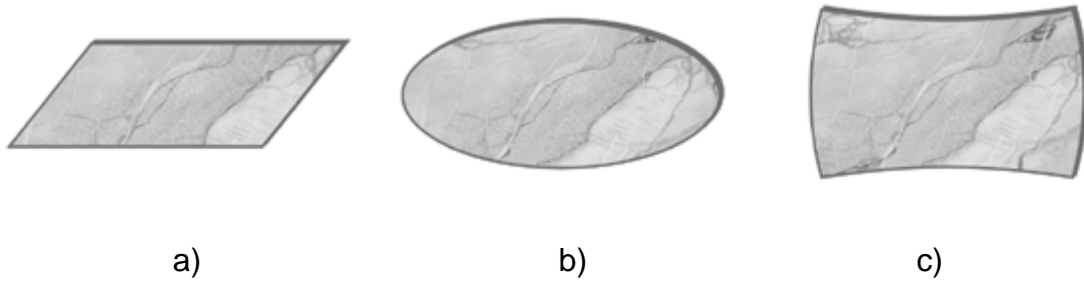
Elektrokotel pracuje na nucený oběh, kde čerpadlo zajišťuje cirkulaci teplé vody. K ohřevu jsou použita klasická topná tělesa (radiátory). Každá fáze elektrokotle má vlastní ovládací jistič. Má funkci HDO a dva vnitřní termostaty, které hlídají pracovní stav. Kotel má nastavenou automatickou protimrazovou teplotu a časové zpoždění spínání výkonu.



Obr. 21 – Elektrokotel DKL

4.2 Topné kameny

Princip topných kamenů je stejný jako u kachlových kamen. Jsou částečně akumulční. Jsou vyrobeny z přírodního kamene, tudíž nevíří prach a proto jsou vhodné pro alergiky. Udržuje konstantní vlhkost 52-58% a má dlouhověké tepelné záření. Velkou výhodou je, že topení z kamene vysouší zdi a teplotu v každé místnosti lze samostatně regulovat. Nemusí být žádné stavební úpravy, lze je rychle a snadno namontovat. Maximální teplota povrchu je 90 °C [16,17,18]



Obr. 21 – Tvary topných kamenů



a)



b)

Obr. 22 – Umístění topného kamene: a) v kanceláři

b) v obývacím pokoji

5 Cenová kalkulace projektu

5.1 Cenová kalkulace elektroinstalace

Název	Počet	Cena za kus/m	Celkem
Elektroměr	1	4500	4500
Rozvadeč 42M ERA-42N	2	1399	2798
Kabely			
CYKY 3Cx1,5mm ²	100	22	2200
CYKY 3Cx2,5mm ²	330	29	9570
2x0,15mm U 60V	100	3,5	350
Rozvadeč			
Výkonová pojistka 40A	1	80	80
1f proudový chránič	20	600	12000
1f jistič 16A	20	220	4400
Krabice UK	80	15	1200
Přístroje			
1f zásuvka jednoduchá	42	70	2940
1f zásuvka dvojitá	6	95	570
1f zásuvka venkovní	2	145	290
Vypínač WSB2-20	25	1520	38000
Světlo nástěnné	1	318	318
Světla stropní	17	231	3927
Roletový aktor JA2-02B	1	2297	2297
Termoregulátor	15	3564	53460
Router	1	645	645
Zdroj PS-100	1	2419	2419
Oddělovač sběrnice	1	1901	1901
Centrální jednotka	1	11880	11880
GSM modul	1	11760	11760
Ostatní drobný materiál	-	3000	3000

Celkem 170505,-

5.2 Cenová kalkulace vytápění

Místnost	dům	Plocha	Výkon [W]	1600	1410	1110	860	660	375	
	tepelný koeficient	m ²	spočtený výkon [W]	ET16	ET14	ET11	ET8	ET6	ET4	
Obývací pok	85,76	33,6	2881,536	2						
Ložnice	75,04	27,4	2056,096			2				
Dětský pokoj	85,76	22,5	1929,6			2				
Dětský pokoj	85,76	27,4	2349,824		2					
Dětský pokoj	85,76	18,2	1560,832	1						
Kuchyň , Jídelna	75,04	18,2	1365,728				2			
Koupelna	117,92	6,1	719,312				1			
Pracovna	85,76	22,2	1903,872			2				
Hobby	85,76	15,6	1337,856		1					
Vstup	53,6	3,9	209,04						1	
Chodba přízemí	75,04	15,6	1170,624		1					
Chodba 1.p	75,04	15,6	1170,624		1					
šatna	53,6	5,9	316,24						1	
koupelna 1p	117,92	4	471,68						1	
Prádelna	117,92	11,9	1403,248		1					
Sušárna	117,92	15,2	1792,384			2				
Celkem		265,2	19763,392	4800	8460	8880	3440	0	1125	26700
Celkem panelů				3	6	8	3		3	23

Typ	poč. kusů	cena za ks bez DPH	cena celkem
ET 16	3	19990	59970
ET 14	6	17990	107940
ET 11	8	15990	127920
ET 8	3	13990	41970
ET 6	0	11990	0
ET 4	3	9990	29970
celkem	23		367770

Celkem s DPH 20%

441324

Celková cena projektu inteligentní elektroinstalace s vytápěním pomocí topných kamenů je 611 829 Kč.

Závěr

Jelikož veškerou práci na elektrickém zařízení může provádět pouze člověk s platným osvědčením dle příslušného paragrafu vyhlášky 50/1978 Sb. a následnou revizi člověk s platným osvědčením dle paragrafu 9 vyhlášky 50/1978, proto jsem se těmto normám a zákonům věnoval na začátku práce. Poté jsem představil hlavní prvky inteligentní elektroinstalace. Popsal jejich přednosti a popřípadě i nedostatky.

Finální prací bylo vyhotovení projektu s prvky inteligentní elektroinstalace a vytápění, které bylo navrženo pomocí topných kamenů. Z tohoto projektu byla určena ekonomická rozvaha. Tato rozvaha vyšla na 611 829 korun, kde však hlavní část připadá na vytápění a to 441 324 korun. Z tohoto důvodu bych řekl, že topné kameny nejsou v tomto případě ideálním řešením. Rozvod inteligentní elektroinstalace vyšel na 170 505 korun. Tato cena by se dala snížit použitím vypínačů s vícekanálovým ovládáním světel. Zde byly uvažovány v celém projektu pouze jednokanálové vypínače.

Seznam literatury

- [1] DVOŘÁČEK, Karel. *Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. Vydání první. Praha: IN-EL, spol. s r.o., 2003. 97 s. ISBN 80-86230-31-7.
- [2] Vyhláška č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- [3] Ďaďo, Stanislav; Kreidl, Marcel. *SENZORY a měřicí obvody*. Vydání druhé. ČVUT, Praha. 315 s. 1999 ISBN 80-01-02057-6
- [4] *Malá československá encyklopedie*. Vydání první. Praha, ACADEMIA 1986. 6 x 992s.
- [5] Lacko, Branislav; Beneš, Pavel; Maixner, Ladislav; Šmejkal, Ladislav. *Automatizace a automatizační technika I: systémové pojetí automatizace*. Vydání první. Praha Computers Press. 2000. ISBN 80-7226-246-7
- [6] Seznam ČSN - ÚNMZ [online]. 2012 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.unmz.cz/urad/seznam-csn>>.
- [7] Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.
- [8] ŠTUMPF, Václav. *Návrh inteligentní instalace v rodinném domě*. Plzeň, 2009. 38 s. Diplomová práce. ZČU.
- [9] KACEROVSKÝ, Jan. *Návrh elektroinstalace obytného objektu*. Plzeň, 2010. 53 s. Bakalářská práce. ZČU.
- [10] ŠVARC, Jiří. *Návrh moderní elektroinstalace rodinného sídla*. Plzeň, 2011. 37 s. Bakalářská práce. ZČU.
- [11] Router z wikipedie [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Router>>
- [12] Odborné časopisy [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://www.odbornecasopisy.cz/>>
- [13] Centrální jednotka [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://eshop.elkoep.cz/cu2-01m-----detail-E1T0000101.aspx>>
- [14] GSM modul [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://eshop.elkoep.cz/gsm2-01-----detail-NBS0000101.aspx>>
- [15] Ovladač termohlavic [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://www.rfinels.cz/index.php?sekce=produkty&akce=show&id=115>>

- [16] Elektrokotel DKL [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://www.das-elektro.cz/elektrokotly/elektrokotel.html>>
- [17] Topení z přírodního kamene [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://www.gemetherm.cz/>>
- [18] Topení z kamene [online]. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <<http://www.eurotopin.cz/>>
- [19] Technický katalog firmy INELS, 2010
- [20] Přednášky z předmětu AES, 2012

Seznam obrázků

Obr. 1 – Ukázka budování elektrické instalace v objektu	10
Obr. 2 – ukázka inteligentní elektroinstalace.....	12
Obr. 3 – Naznačení základních vztahů ve výstavbě.....	14
Obr. 4 – Router.....	23
Obr. 5 – Příklad Touch panelu.....	25
Obr. 6 – Ukázka zapojení čtyřbitového D/A převodníku se sítí R-2R	26
Obr. 7 – Paralelní A/D převodník	27
Obr. 9 – napájecí zdroj CU2-01M.....	29
Obr. 10 – napájecí zdroj PS-100/ INELS.....	29
Obr. 11 – Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje	30
Obr. 12 – GSM modul.....	31
Obr. 13 – Jednotka binárních vstupů	32
Obr. 14 – Stmívací jednobáňový aktor DIM-6	33
Obr. 15 – Stmívací dvoubáňový aktor pro zářivky LBC2-02M	33
Obr. 16 – Stmívací dvoubáňový aktor pro zářivky LBC2-02M - zapojení.....	34
Obr. 17 – Roletový aktor	35
Obr. 18 – Ovladač WSB2	36
Obr. 19 – Termoregulátor IDRT2-1	36
Obr. 20 – RF Touch.....	37
Obr. 21 – Elektrokotel DKL.....	38
Obr. 21 – Tvary topných kamenů.....	39
Obr. 22 – Umístění topného kamene.....	39

Seznam příloh

Příloha 1 – normy a zákony

Příloha 2 – výkres 1 – zásuvkový rozvod

Příloha 3 – výkres 2 – zásuvkový rozvod 1. patro

Příloha 4 – výkres 3 – rozvod světél přízemí

Příloha 5 – výkres 4 – rozvod světél 1. patro

Příloha 6 – výkres 5 – vytápění přízemí

Příloha 7 – výkres 6 – vytápění 1. patro

Příloha 8 – výkres 7 – rozvaděč přízemí

Příloha 9 – výkres 8 – rozvaděč 1. patro

Příloha 10 – vnitřní schéma rozvaděče pro CIB

Příloha 11 – topologie inteligentní elektroinstalace 1. část

Příloha 12 – topologie inteligentní elektroinstalace 2. část

Příloha 1: Normy a zákony

Normy

- ČSN EN 61082-1 ed.2 - Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice
- ČSN ISO 14617 - Grafické značky pro schémata
- ČSN EN 60439 - Rozvaděče nízkého napětí
- ČSN EN 50164 - Součásti ochrany před bleskem
- ČSN ISO 3864 - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- ČSN 33 0010 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
- ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem
- ČSN 34 2300 - Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacího vedení
- ČSN 33 2130 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 33 2130 - Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody. Dále vydaná změna: a, Z2, Z3, Z4
- ČSN 33 3320 - Elektrotechnické předpisy. Elektrické přípojky. Změna: Z1
- ČSN EN 62019 - Elektrická příslušenství - Jističe a podobná zařízení pro domovní použití - Jednotky s pomocnými kontakty. Změna: A1, A11
- ČSN 35 7030 - Rozvodnice a elektrorozvodná jádra
- ČSN EN 60439 - Rozvaděče nízkého napětí
- ČSN 33 2000-1 ed.2 - Elektrické instalace budov
- ČSN 33 2000-5-534 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepěťová ochranná zařízení
- ČSN 33 2000-5-551 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapěťová zdrojová zařízení
- ČSN 33 2000-4-43 - Elektrické instalace budov - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům Oprava: Opr.1, Změna: Z1
- ČSN 33 2000-4-43 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a

- stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
- ČSN 33 2000-4-41 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-6 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize
- ČSN 33 2000-5-54 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
- ČSN 33 2000-4-46 ed.2 - Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-5-559 - Elektrické instalace budov - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Oddíl 559: Svítidla a světelná instalace
- ČSN 33 2000-7-701 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí

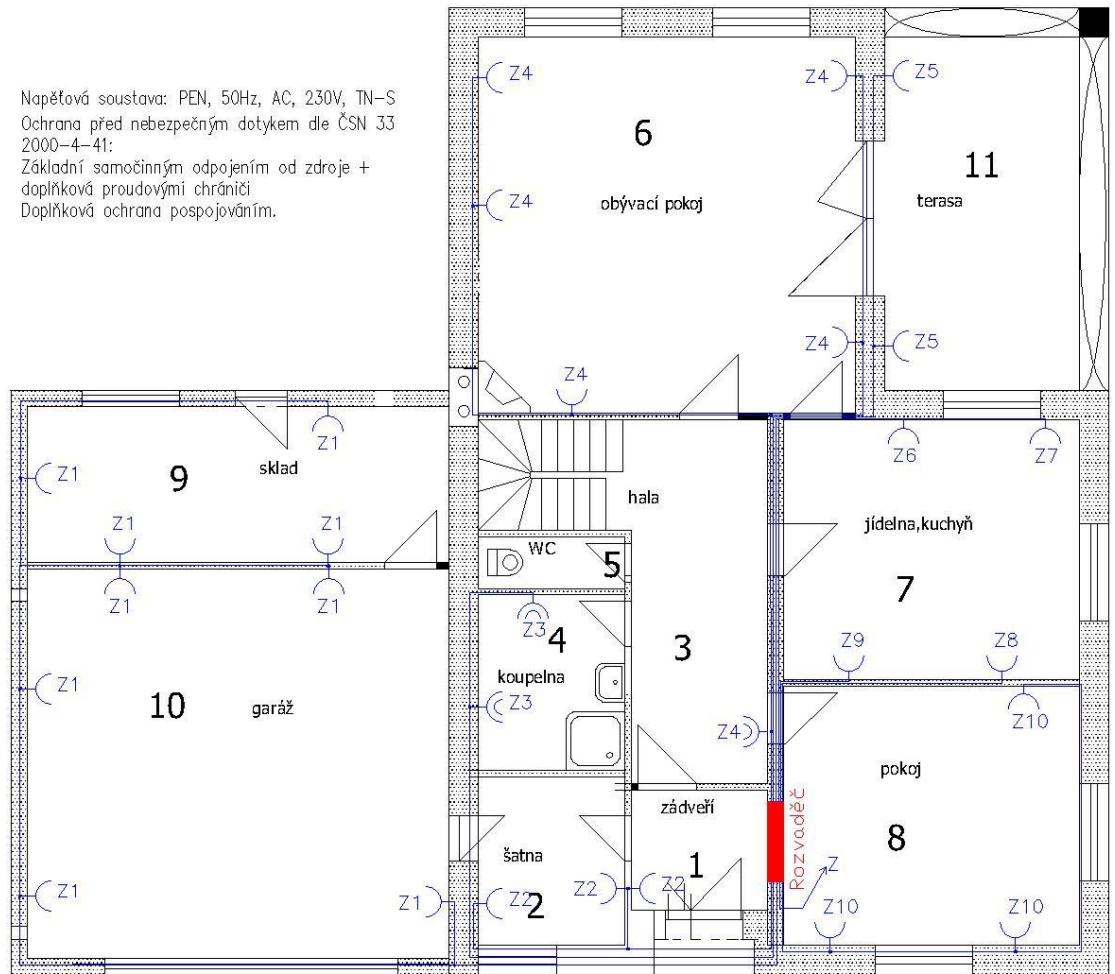
Právní předpisy související s projektováním elektrických rozvodů

Při projektování elektrických rozvodů je nutné vycházet především z níže uvedených zákonů a na ně navazujících vyhlášek a ostatních předpisů:

- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 503/2006 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření
- Vyhláška č. 526/2006 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu
- Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- Vyhláška č. 51/2006 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- Zákon č. 253/1994 Sb. novela zákona o telekomunikacích a zákonů o rozhlasu a televizi
- Zákon č. 225/2003 Sb. změna zákona o telekomunikacích a zákona o poštovních službách
- Zákon 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- Nařízení vlády č. 17/2003 Sb. kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí
- Nařízení vlády č. 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- Nařízení vlády č. 190/2002 Sb. kterým se stanoví technické požadavky

- Nařízení č. 176/2008 Sb. na stavební výrobky označované CE o technických požadavcích na strojní zařízení
- Zákon č. 360/1992 Sb. o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
- Vyhláška č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Vyhláška č. 48/1982 Sb. kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Napěťová soustava: PEN, 50Hz, AC, 230V, TN-S
 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33
 2000-4-41:
 Základní samočinným odpojením od zdroje +
 doplňková proudovými chrániči
 Doplňková ochrana pospojováním.

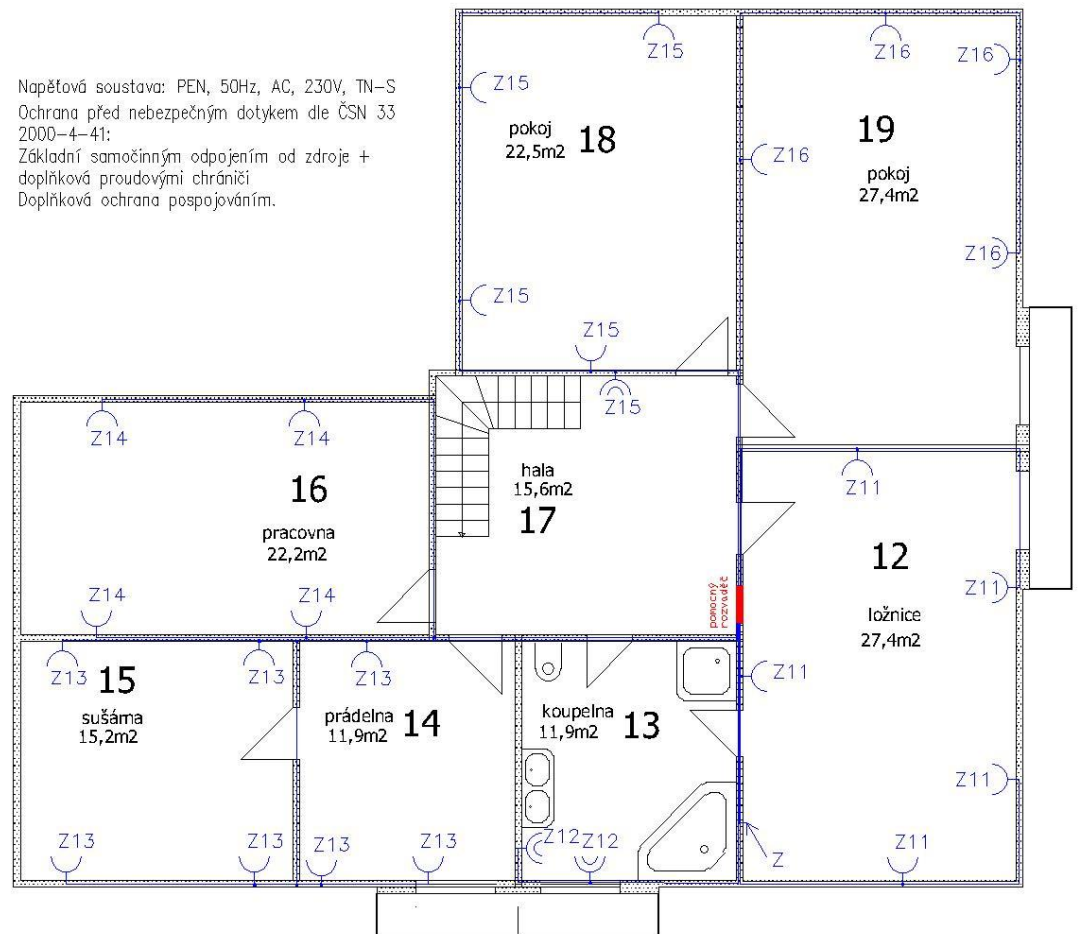


Legenda:

- Rozvaděč
- Zásuvka jednoduchá
- Zásuvka dvojitá
- Kabel 3Cx2,5 mm2

ZČU-FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 1	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Zásuvkový rozvod-přízemí	

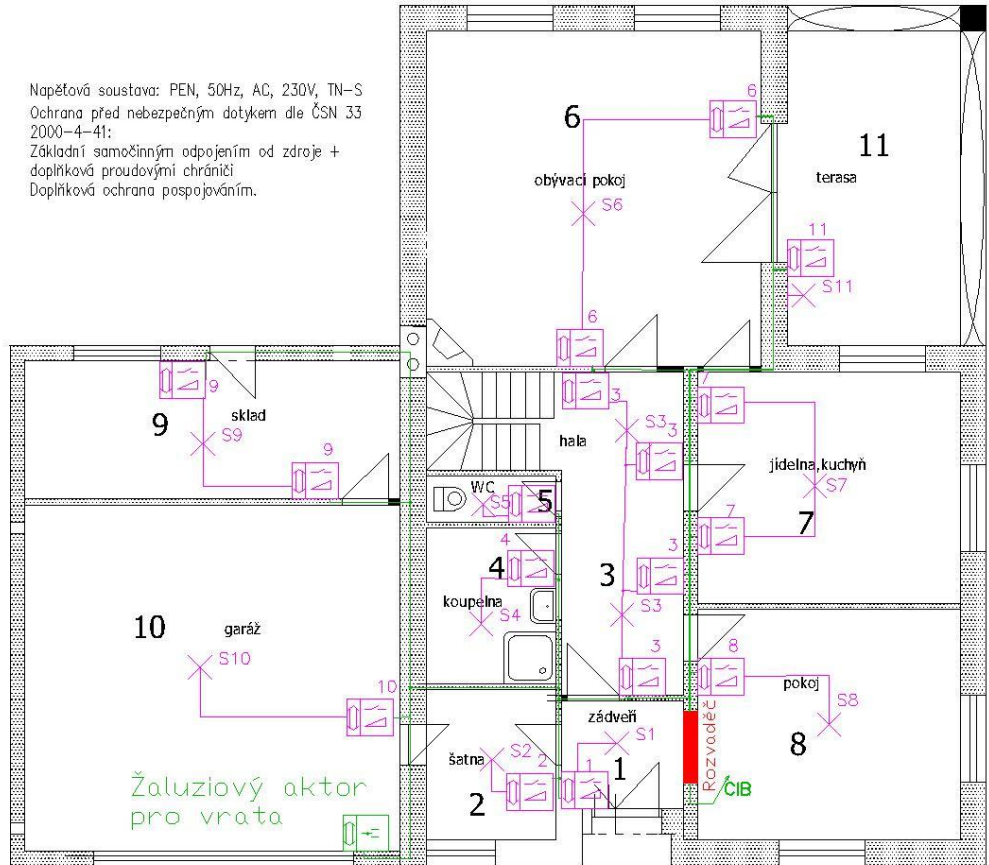
Napěťová soustava: PEN, 50Hz, AC, 230V, TN-S
 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33
 2000-4-41:
 Základní samočinným odpojením od zdroje +
 doplňková proudovými chrániči
 Doplňková ochrana pospojováním.



Legenda:

- Rozvaděč
- Zásuvka jednoduchá
- Zásuvka dvojitá
- Kabel 3Cx2,5 mm2

ZČU-FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 2	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Zásuvkový rozvod-1.patro	

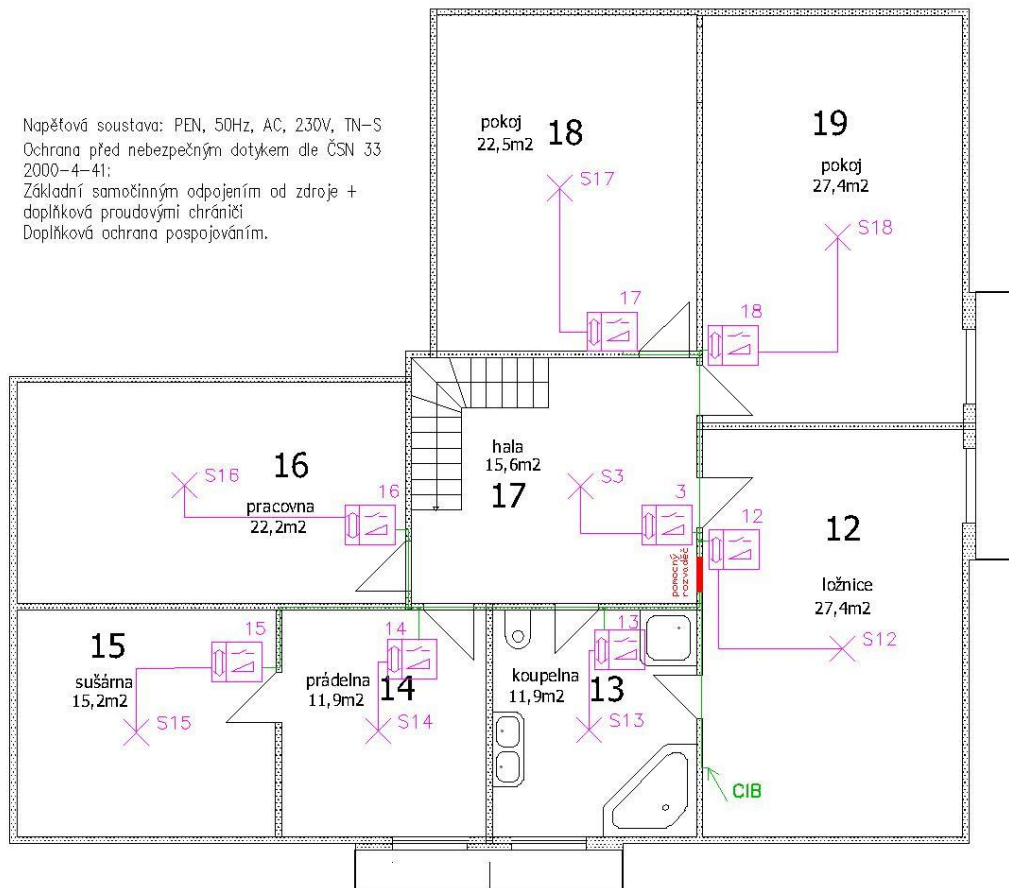


Legenda:

- Rozvaděč
- Stmívací a spínací akční člen
- Žaluziový(roletový) akční člen
- Světlo stropní
- Světlo nástěnné
- Kabel 3C x 1,5 mm²
- Vedení (Kabel 3C x 1,5 mm² + Kabel 2 x 0,15 mm²)

ZČU—FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 3	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Světelný rozvod—přízemí	

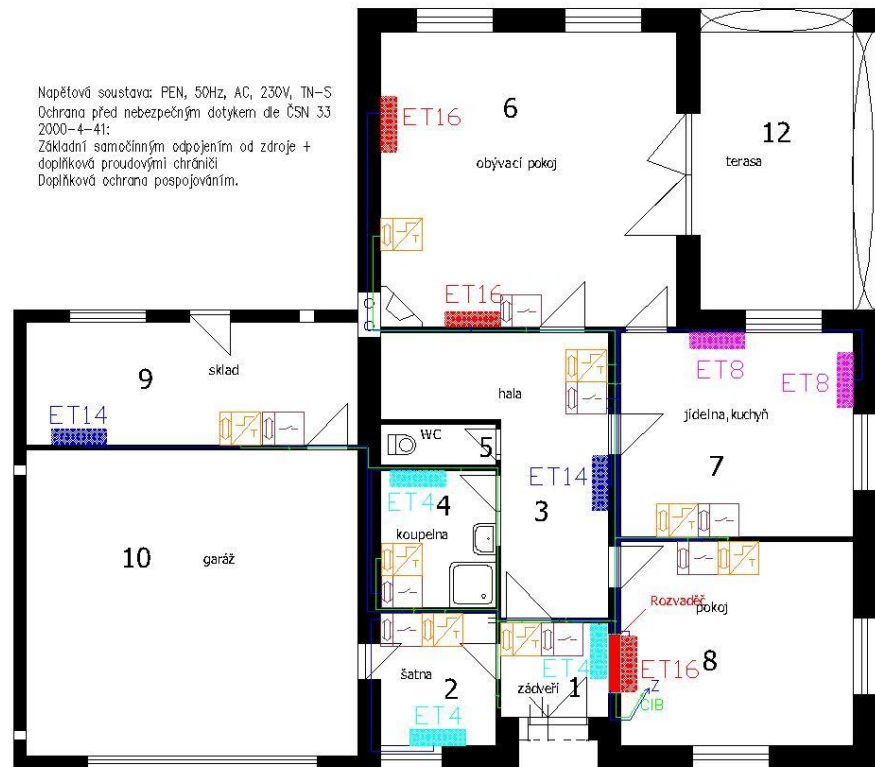
Napěťová soustava: PEN, 50Hz, AC, 230V, TN-S
 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33
 2000-4-41:
 Základní samočinným odpojením od zdroje +
 doplňková proudovými chrániči
 Doplňková ochrana pospojováním.



Legenda:

- Rozvaděč
- Stmívací a spínací akční člen
- × Světlo stropní
- Kabel 3C x 1,5 mm²
- Vedení (Kabel 3C x 1,5 mm² + Kabel 2 x 0,15 mm²)

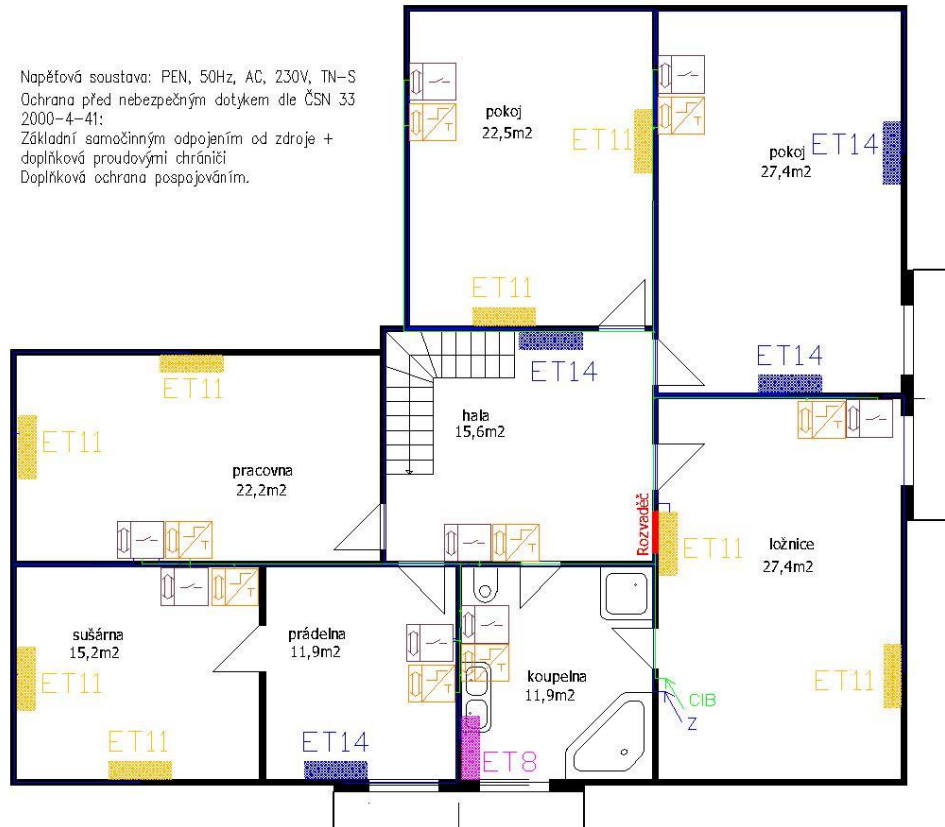
ZČU – FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 4	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Světelný rozvod – 1.patro	



Legenda:

- Rozvaděč
- Spínací akční člen
- Snímač teploty
- ET11 Topný kamen a výkonu 1100 W
- Kabel 3Cx2,5 mm²
- Vedení (Kabel 3Cx1,5 mm² + Kabel 2x0,15 mm²)

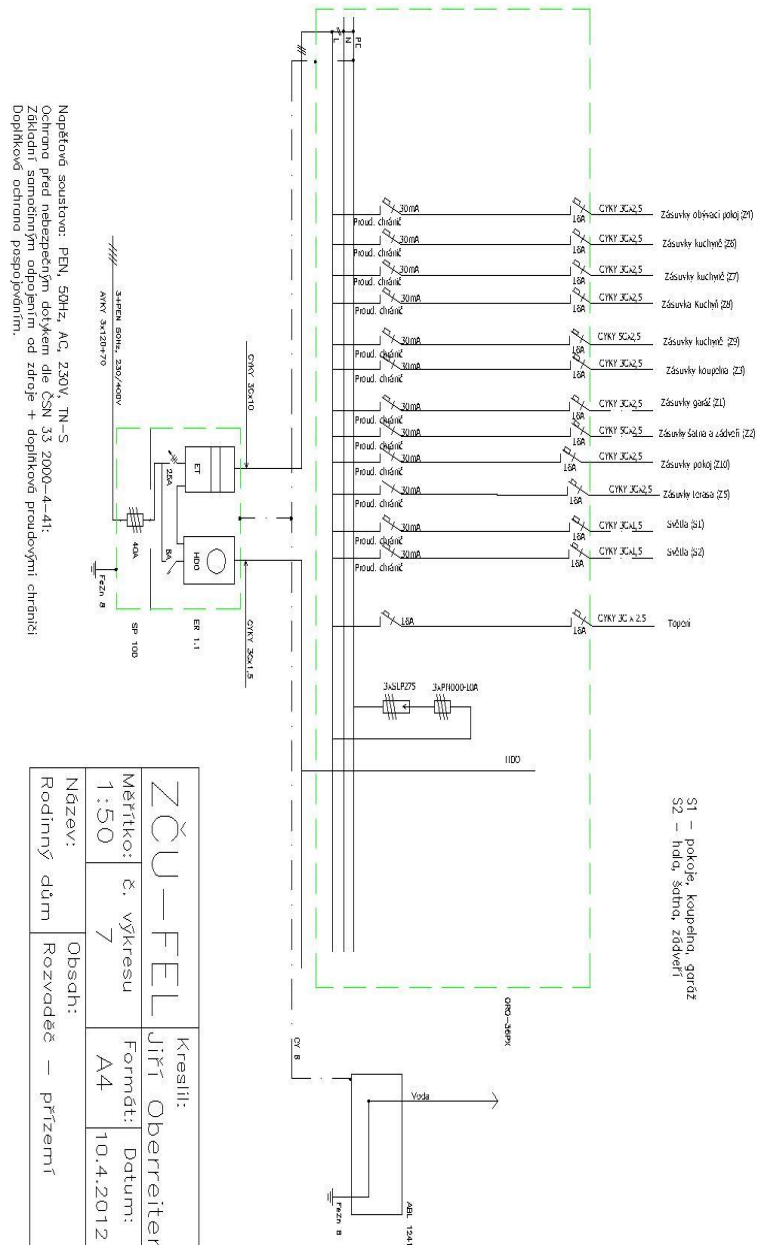
ZČU – FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 5	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Rozvod topení – přízemí	

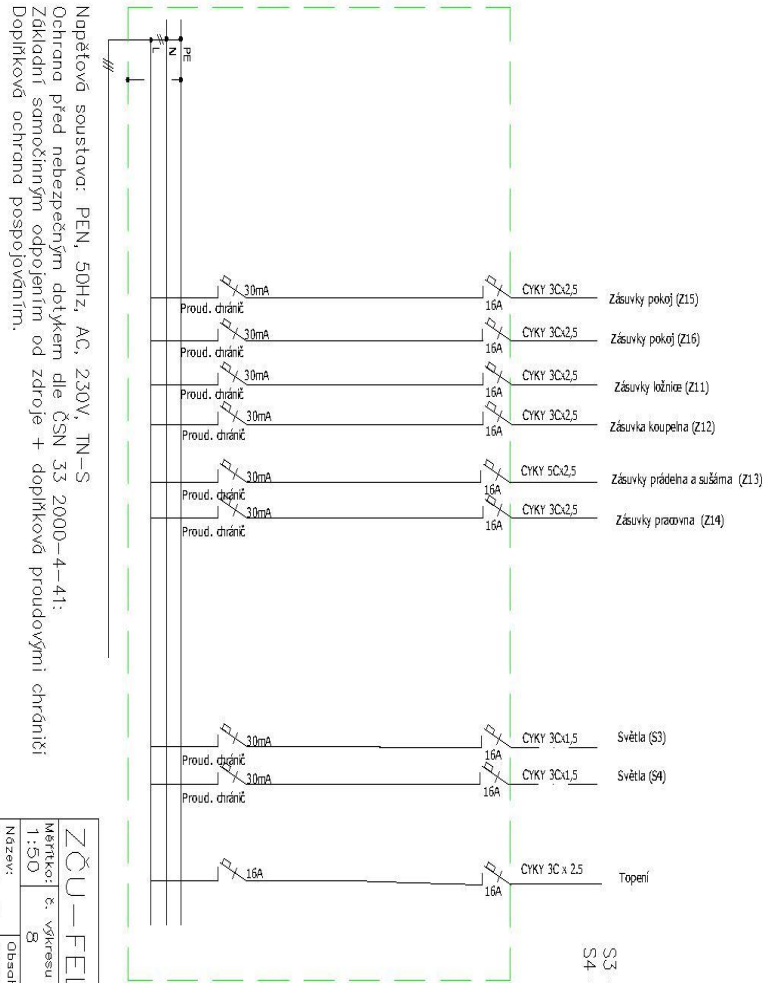


Legenda:

- Rozvaděč
- Spínací akční člen
- Snímač teploty
- ET11 Topný kamen a výkonu 1100 W
- Kabel 3Cx2,5 mm²
- Vedení (Kabel 3Cx1,5 mm² + Kabel 2x0,15 mm²)

ZČU-FEL		Kreslil: Jiří Oberreiter	
Měřítko: 1:50	č. výkresu 6	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
Název: Rodinný dům		Obsah: Rozvod topení-1.patro	

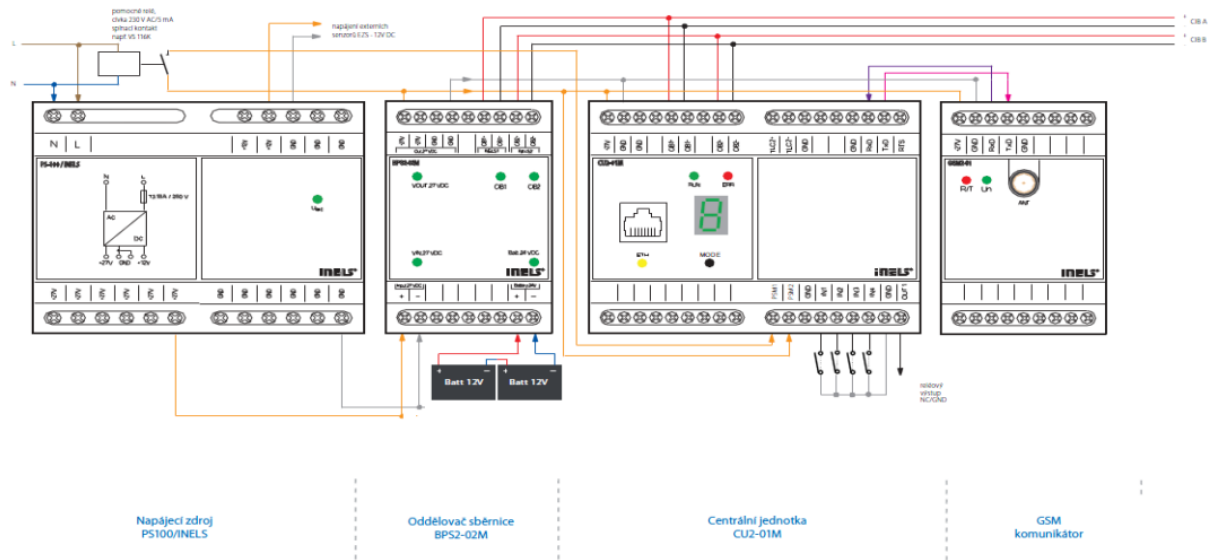




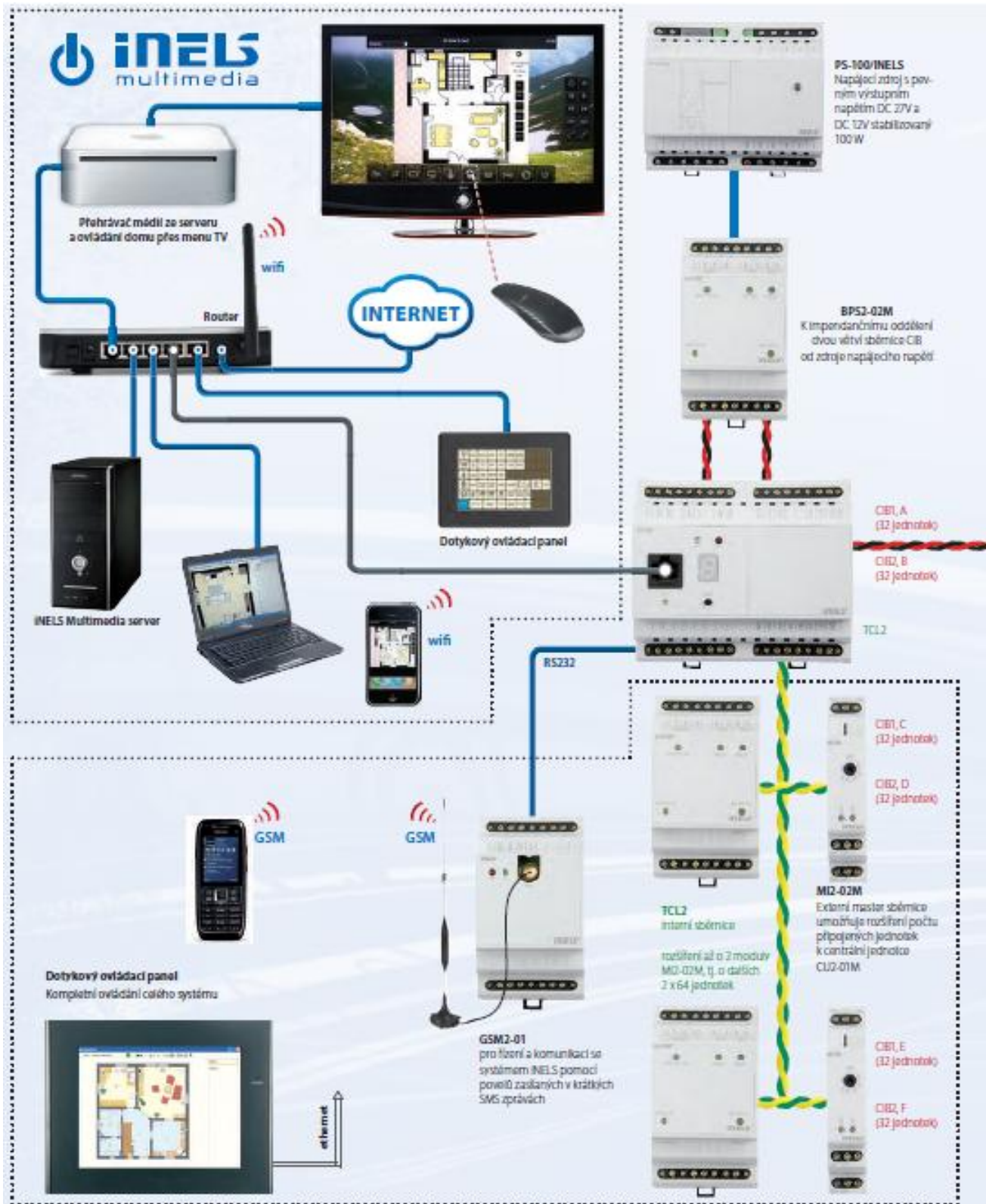
Napěťová soustava: PEN, 50Hz, AC, 230V, TN-S
 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41:
 Základní samostatným odpojením od zdroje + doplňková proudovými chrániči
 Doplňková ochrana pospojováním.

S3 – pokoj, pracovna
 S4 – koupelna, prádelna,
 sušárna

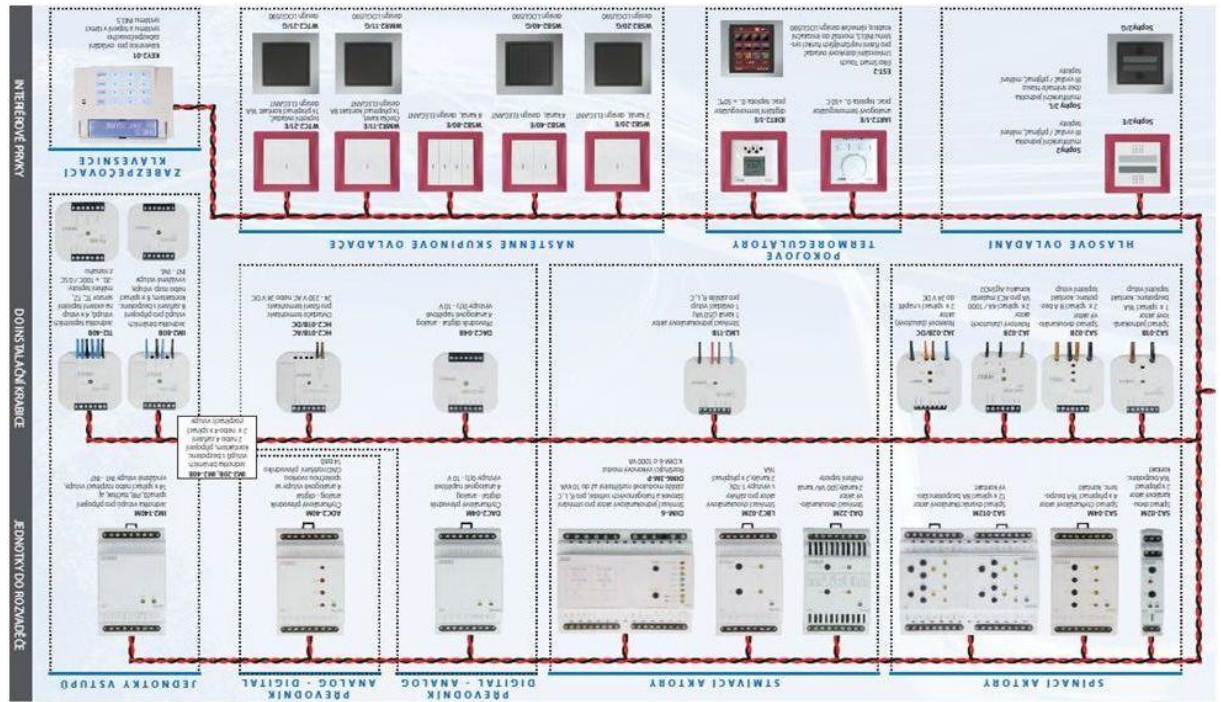
ZČU-FEL		Kreslí:	
Měřítko: 1:50	č. výkresu: 8	Jiří Oberreiter	
Název: Rodinný dům	Obsah: Rozvaddě	Formát: A4	Datum: 10.4.2012
		— 1. patro	



Příloha 10: Vnitřní schéma rozvaděče pro sběrnici CIB



Příloha 11 – topologie inteligentní elektroinstalace 1. část



Příloha 12 – topologie inteligentní elektroinstalace 2. část