

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta – Katedra fyziky

Moderní elektrická instalace obytných domů

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Petr Adámek, Ph.D.

Autor: Jan Pumpr

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan PUMPR**
Osobní číslo: **P11824**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Základy výrobní techniky se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Moderní elektrická instalace obytných domů**
Zadávací katedra: **Katedra aplikované fyziky a techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- seznámení se základní skupinou bezpečnostních norem pro instalace
- seznámení s typy používaných ochran, jejich výhody a nevýhody
- seznámení druhy používaných elektrických instalací
- výukový návrh moderní elektrické instalace obytného domu

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 40-50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

1. **TKOTZ, K. a kol.: Příručka elektrotechnika. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2002.**
2. **BERKA, Š.: Elektrotechnická schémata a zapojení. Praha: Ben-technická literatura, 2008.**
3. **BASTIAN, P. a kol.: Praktická elektrotechnika. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2006.**
4. **GARLIK, B.: Inteligentní budovy. Praha: Ben-technická literatura, 2012.**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. PaedDr. Petr Adámek, Ph.D.**
Katedra aplikované fyziky a techniky

Datum zadání bakalářské práce: **11. dubna 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2014**


Mgr. Michal Vančura, Ph.D.
děkan




prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. dubna 2013

Anotace:

Tato bakalářská práce prezentuje návrh moderní inteligentní elektroinstalace v obytném domě na výukový panel, včetně základního programování prvků systému. Shrnuje základní druhy ochran živých a neživých částí elektrických zařízení.

Abstract:

This thesis presents a proposal for a modern intelligent wiring in Mansion-House in the tutorial panel, including basic programming elements of the system. Summarizes the basic kinds of protections of the living and non-living parts of the electrical equipment.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

30.4.2014

Jan Pumpr

Touto formou děkuji svému konzultantovi p. doc. PaedDr. Petru Adámkovi, Ph.D.,
za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce.

Obsah:

1 Úvod.....	10
2 Elektroinstalace.....	11
2.1 Legislativa	11
2.1.1 Norma ČSN	11
2.1.2 Vyhláška č.51/2006 Sb.....	13
2.1.3 Vyhláška č. 540/2005 Sb.....	13
2.1.4 Změny spojené s EU	14
2.2 Elektrotechnická kvalifikace pro obsluhu a práci na elektrickém zařízení.....	15
2.2.1 Vyhláška č.50/1978 Sb.....	15
2.2.2 Rozdělení odborné způsobilosti	15
2.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem	17
2.3.1 Definice.....	17
2.3.2 Rozdělní ochran, druhy prostorů a stupně ochran	18
2.4 Ochrana živých částí (základní ochrana)	19
2.4.1 Ochrana polohou.....	19
2.4.2 Ochrana zábranou	19
2.4.3 Ochrana přepážkami nebo kryty	20
2.4.4 Ochrana izolací	21
2.4.5 Ochrana doplňkovou izolací	21
2.4.6 Doplňková ochrana proudovým chráničem.....	21
2.5 Ochrana před dotykem živých a neživých částí.....	22
2.5.1 Ochrana malým napětím SELV a PELV	22
2.5.2 Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje	23
2.5.3 Ochrana neživých částí elektrických zařízení instalací do AC 1000V v budovách.....	24
2.5.4 Ochrana elektrickým oddělením.....	24

2.5.5	Ochrana samočinným – automatickým odpojením od zdroje	25
2.5.6	Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči	26
2.6	Jištění.....	26
2.6.1	Pojistky	26
2.6.2	Jističe	28
2.6.3	Proudový chránič	29
2.6.4	Napěťový chránič.....	31
3	Klasická elektroinstalace	31
3.1	Druhy sítí.....	32
3.1.1	Značení sítí.....	33
3.1.2	Síť TN-C	34
3.1.3	Síť TN-S.....	35
3.1.4	Síť TT.....	36
3.1.5	Síť IT.....	37
4	Výukový panel inteligentní instalace Ego-n®.....	38
4.1	Aplikace výuky v odborných předmětech.....	38
4.2	Základní informace systému Ego-n®	39
4.2.1	Sběrnice	39
4.2.2	Základní prvky.....	40
4.2.2.1	Modul napájecí	40
4.2.2.2	Modul řídicí	41
4.2.3	Akční prvky sběrnice.....	42
4.2.3.1	Modul spínací 4 x 10 A, 4 x 16 A.....	42
4.2.3.2	Modul spínací pro termohlavice 6 x 1 A	44
4.2.3.3	Modul žaluziový 6 x 2 x 6 A	45
4.2.4	Prvky sekundární sběrnice.....	46
4.2.4.1	Modul komunikační.....	46

4.2.4.2 Modul logických funkcí.....	47
4.2.5 Snímače	48
4.2.5.1 Snímač tlačítková s LCD	48
4.2.5.2 Tlačítkový snímač jednonásobný, vícenásobný.....	48
4.2.5.3 Tlačítkový snímač s RF	49
4.2.5.4 Ruční vysílač.....	49
4.2.5.5 Snímač pohybu	50
4.2.5.6 Programovatelný termostat	51
4.2.5.7 Termostat prostorový s otočným nastavením teploty	51
5 Závěr	53
Použitá literatura	54
Seznam obrázků.....	56
Seznam tabulek	57
Seznam příloh	58

1 Úvod

V dnešní době neznamená dům jen čtyři stěny, kde je osvětlení, zásuvkové obvody a topení. V moderním domě jde zejména o pohodlí a komfort, ovládání přístrojů a optimalizaci bezpečnosti. Je spousta nových systémů pro zabezpečení, řízení a pohodlí domova. Nastává problém s velkým množstvím vodičů a ovládacích míst a velice složitou elektroinstalací.

Tento problém se začal řešit v nedávné době. Vznikl tak nový prostor pro bydlení. To vše lze vyřešit pomocí inteligentní elektroinstalace, která umožňuje jednoduchost a vysoký komfort při ovládání. Možnosti světelných scén, snímačů pohybu, nastavování vytápění v závislostech na individuálních potřebách uživatele nebo úspory na energiích vynaložených na vytápění, osvětlení, chlazení atd. jsou u těchto instalací jedny ze základních vlastností. Pokud má uživatel potřebu změnit funkci tlačítka, lze to bez nutnosti jakýchkoliv stavebních úprav změnit pouhým přeprogramováním. Přes řadu výhod má inteligentní elektroinstalace i svou nevýhodu a tou je vyšší cena oproti klasické elektroinstalaci. [1]

Jako učitel odborného výcviku v oboru elektrikář, se snažím stále do výuky zavádět nové výukové pomůcky. Inteligentní elektroinstalace vidím do budoucna jako trend, který bude u novostaveb stále více upřednostňován oproti klasické elektroinstalaci.

Cílem práce je navrhnout výukový panel moderní instalace obytného domu na Vyšší odborné škole, Střední škole, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, popsat použité přístroje a jejich základní programování systému Ego-n®.

Práce má seznámit se základní skupinou bezpečnostních norem v elektroinstalaci, základními zákony pro připojení do sítě, odbornou způsobilostí v elektrotechnice, popsat typy ochrany živých a neživých částí elektrických zařízení, vysvětlit druhy sítí klasické elektroinstalace, druhy jištění a jejich výhody a nevýhody.

Pro panel inteligentních instalací byly použity prvky systému inteligentních instalace ABB Ego-n®.

2 Elektroinstalace

2.1 Legislativa

Veškeré elektroinstalační práce u objektů musí být v souladu s obecně platnými předpisy a musí splňovat technické předpisy, vyhlášky a normativní dokumenty.

Stavební zákon č. 183/2006 Sb. nám vysvětluje význam provádění elektrických instalací, určuje typy výrobků, které mohou být pro stavbu použity. Tyto výrobky zaručují navržený účel, splňují požadavky na mechanickou pevnost, stabilitu, požární bezpečnost, hygienu a ochranu zdraví osob a životního prostředí. Při kolaudaci stavby se zkoumá, zda byla stavba provedena podle dokumentace. Požadavky jsou definovány ve vyhlášce č.137/1998 Sb. „*O obecných technických požadavcích na výstavbu*“, která řeší připojení silnoproudého a telekomunikačního rozvodu pomocí přípojky, jež musí být schopna se od energetické sítě odpojit.

2.1.1 Norma ČSN

Český normalizační institut (ČNI), který je jediný oprávněný vydávat české technické normy (ČSN), je od roku 1997 plnoprávným členem Evropského výboru pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC). Normy jsou systematicky řazeny podle šestimístného čísla. Za označení ČSN následují 3 dvojčíslí, kde první dvojčíslí značí třídu normy, druhé skupinu a třetí číslo ve skupině. Případné dělení normy do částí a podčástí je označováno dalšími čísly za pomlčkou.

Pro elektrotechniku jsou v ČSN vyčleněna čísla norem začínající trojkou – třída 33 (Elektrotechnika – elektrotechnické předpisy), dále třídy 34 až 38.

Většina českých technických norem v současnosti nevzniká v ČR, nýbrž na mezinárodní či evropské úrovni. V případě, že ČSN přejímá mezinárodní či evropskou, je za ČSN uvedeno označení značky a čísla přejaté normy. Mezinárodní normy jsou do soustavy českých technických norem zaváděny pod značkou ČSN IEC, pokud vznikly v Mezinárodní elektrotechnické komisi (International Electrotechnical Commission),

nebo ČSN ISO, pokud vznikly v mezinárodní normalizační organizaci (International Organization for Standardization). Evropské normy vznikají v organizaci CENELEC, která je obdobou IEC, v organizaci CEN, která je obdobou ISO. Označují se po převzetí ČSN EN.

Nejvýznamnějšími českými technickými normami souvisejícími s instalací v rodinném domě jsou normy řady ČSN 33 2000: [2]

ČSN 33 2000-1:2003 „*Elektrické instalace budov – Část 1: Rozsah platnosti, účel a základní hlediska*“

ČSN 33 2000-3:1995 „*Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 3: stanovení základních charakteristik*“

ČSN 33 2000-4-41:2000 „*Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem*“

ČSN 33 2000-5-523 ed.2:2003 „*Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 523: dovolené proudy v elektrických rozvodech*“

ČSN 33 2000-5-54:1996: „*Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče.*“

ČSN 33 2000-6-61 ed.2:2004 „*Elektrické instalace budov – Část 6-61: Revize - Výchozí revize*“

ČSN 33 2000-7-701:1997 „*Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 701: prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory.*“

Dalšími ČSN souvisejícími s elektroinstalací jsou:

ČSN ISO 3864:1995 (01 8010) „*Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky*“

ČSN 33 0010:1982 „*Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Rozdělení a pojmy*“

ČSN EN 60529 (33 0330) „*Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)*“

ČSN 33 1500:1990 „*Elektrotechnické předpisy – Revize elektrických zařízení*“

ČSN 33 2130:1983 „*Elektrotechnické předpisy – Vnitřní elektrické rozvody*“

2.1.2 Vyhláška č.51/2006 Sb.

„Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě“

Tato vyhláška stanoví podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst zákazníků k elektrizační soustavě a způsob stanovení podílu nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu.

Žádost o připojení k distribuční nebo přenosové soustavě je nutno podat před výstavbou nebo při novém připojení objektu. Tato žádost musí splňovat příslušné náležitosti. Pokud žádost neobsahuje potřebné údaje, vyzve provozovatel distribuční nebo přenosné soustavy odběratele k doplnění a to do deseti pracovních dnů od obdržení žádosti.

Provozovatel musí brát v potaz:

- místo a způsob připojení,
- velikost požadovaného příkonu nebo výkonu,
- časový průběh zatížení.

V případě jedná-li se o krátkodobé připojení, odběratel musí předem stanovit dobu, po kterou bude tento druh připojení využívat. Za maximální hodnotu odběrného příkonu se používá jmenovitá hodnota předřazeného jistícího prvku, kterým je hlavní jistič před elektroměrem nebo jištění v hlavní nebo domovní pojistkové skříni nebo hlavní domovní kabelové skříni snižené o jednu řadu jmenovitých proudových hodnot.[3]

2.1.3 Vyhláška č. 540/2005 Sb.

„Vyhláška o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice“

Tato vyhláška stanoví požadovanou kvalitu dodávek a služeb souvisejících s regulovanými činnostmi v elektroenergetice, včetně výše náhrad za její nedodržení, postupy a lhůty pro uplatnění nároku na náhrady a postupy pro vykazování dodržování kvality dodávek a služeb.

Při poruše je dodavatel povinen zaručit znovu obnovení bezporuchového stavu sítě a to v době do:

- 18 hodin v síti distribuční soustavy s napětovou úrovní do 1 kV,
- 12 hodin v síti distribuční soustavy s napětovou úrovní nad 1 kV.

Stanovená lhůta začíná okamžikem, kdy se provozovatel distribuční soustavy dozvěděl o vzniku poruchy, o vzniku poruchy příslušné napětové hladiny nebo kdy vznik poruchy mohl objektivně zjistit.

V případě, že současně dojde ke vzniku více poruch nebo ke vzniku poruch následných, je standart obnovy při poruše dodržen, jsou-li odstraněny všechny poruchy, které spolu vzájemně souvisí nebo které vznikly v důsledku první poruchy. Krátkodobá obnova neznamena prodloužení stanovené lhůty.

2.1.4 Změny spojené s EU

Při vstupu české republiky do Evropské unie vstoupily v platnost zákony 205/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003Sb., které nám zaručují, že výrobek uvedený na trh jednoho státu EU nesmí být odmítnut k uvedení na trh v ČR na základě stanovování přísnějších požadavků (např. legislativních). Novelizované právní předpisy odráží zásadní změnu v tom, že shoda výrobků s technickými požadavky je vyjádřena označením stanoveným nařízením vlády (označuje je CE) a nikoliv původním prohlášením o shodě. Českou značku shody, kterou tvoří CCZ, lze použít pouze u výrobků, na něž se nevztahují předpisy Evropských společenství. Novým produktem Českého normalizačního institutu je TNI (technická normalizační informace). TNI jsou převážně komentáře k vydaným českým technickým normám, nejsou jejich součástí, umožňují lepší srozumitelnost a pochopení norem.

2.2 Elektrotechnická kvalifikace pro obsluhu a práci na elektrickém zařízení

2.2.1 Vyhláška č.50/1978 Sb.

Vyhláška stanoví stupně odborné způsobilosti pracovníků, kteří se zabývají obsluhou elektrických zařízení nebo prací na nich, projektováním těchto zařízení, řízením činnosti nebo projektování elektrických zařízení v organizacích, které vyrábějí, montují, provozují nebo projektují elektrická zařízení, nebo provádějí na elektrických zařízeních činnost dodavatelským způsobem. Stanoví podmínky pro získávání kvalifikace a povinnosti organizací a pracovníků v souvislosti s kvalifikací.

Za elektrická zařízení se pro účely této vyhlášky považují zařízení, u nichž může dojít k ohrožení života, zdraví nebo majetku elektrickým proudem a zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny. [4]

2.2.2 Rozdělení odborné způsobilosti

a) pracovníci bez odborného elektrotechnického vzdělání

§ 3 Pracovník seznámený - pracovník bez elektrotechnického vzdělání, který je organizací seznámen s předpisy v rozsahu své činnosti na elektrických zařízeních a upozorněn na možná ohrožení.

§ 4 Pracovník poučený – pracovník bez elektrotechnického vzdělání, který je organizací seznámen s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních s ohledem na charakter a rozsah činnosti, kterou mají pracovníci vykonávat, upozorněn na možné ohrožení a s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem.

b) Pracovníci s odborným elektrotechnickým vzděláním

§ 5 Pracovníci znalí - pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací, kteří mají ukončené odborné vzdělání a složily zkoušku z předpisů k zajištění bezpečnosti, místních bezpečnostních předpisů a znalostí o poskytování první pomoci. Pracovníci jsou přezkušováni nejméně jednou za tři roky.

§ 6 Pracovníci pro samostatnou činnost - jsou pracovníci, kteří splňují kvalifikační požadavky na pracovníky uvedené v § 5, mají alespoň nejkratší požadovanou praxi 1 – 2 roky podle druhu zařízení, pro hromosvody je požadována praxe 3 až 6 měsíců.

§ 7 Pracovníci pro řízení činnosti - jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří splňují kvalifikační požadavky uvedené v § 5, nebo 6 odst. 1 a mají nejkratší požadovanou praxi 1 až 3 roky podle druhu zařízení a vzdělání, pro hromosvody je požadována praxe 6 měsíců až 1 rok.

§ 8 Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu - jsou pracovníci, kteří splňují požadavky uvedené v §7 odstavec 1 a mají nejkratší požadovanou praxi 3 až 7 roků podle druhu zařízení a úrovně vzdělání, pro hromosvody je požadována praxe 6 měsíců až 2 roky.

§ 9 Pracovníci pro provádění revizí - jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří mají ukončené odborné vzdělání, praxi 2 až 9 roků podle druhu zařízení a úrovně vzdělání, mimo hromosvody. Pro revize hromosvodů je požadována praxe 1 až 5 let.

§ 10 Pracovníci pro samostatné projektování a pro řízení projektování - jsou ti, kteří mají odborné vzdělání a praxi určené zvláštními předpisy (zákon č. 360/1992 Sb.) a složili zkoušku ze znalostí předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení a z předpisů souvisejících s projektováním.

§ 11 Kvalifikace ve zvláštních případech jsou:

Absolventi vysoké školy elektrotechnické a absolventi přírodovědecké fakulty oboru fyziky, kteří pracují jako asistenti v laboratořích škol všech stupňů, se považují na svých pracovištích za pracovníky pro řízení činnosti, pokud složili zkoušku.

Pracovníci vědeckých a výzkumných ústavů, kteří mají vysokoškolské vzdělání, v rámci výuky složili zkoušku z elektrotechniky, elektroniky nebo fyziky, vykonávají práci na vymezených vědeckých nebo vývojových pracovištích, se považují za pracovníky pro samostatnou činnost, pokud složili po zaškolení zkoušku z předpisů pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (§ 14 vyhl.).

Tabulka 1: Praxe elektrotechniků dle vyhl.50/78 Sb. [4]

Kvalifikace	Činnost na elektrickém zařízení							
	do 1000 V				nad 1000 V			
	odborné vzdělání							
	V	SO	ÚSO	VŠ	V	SO	ÚSO	VŠ
	délka praxe							
§6	1 rok				2 roky			
§7	2 roky	1 rok			3 roky	2 roky		
§8	6 roků		4 roky	2 roky	7 roků		5 roků	3 roky

2.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

2.3.1 Definice

Základní principy a požadavky pro ochranu osob a zvířat před úrazem elektrickým proudem pro instalace, sítě a zařízení bez omezení napětí jsou popsány v ČSN EN 61140.

Definice základních pojmů z normy ČSN EN 61140: [4]

úraz elektrickým proudem – patofyziologický účinek elektrického proudu procházejícího tělem člověka nebo zvířete. Velikost rizika vzniku úrazu elektrickým proudem je závislá na provozních podmínkách (napětí, proud, kmitočet), působení vnějších vlivů v prostoru provozovaných elektrických zařízení a fyzickém a psychickém stavu,

živá část – vodič nebo vodivá část určená k tomu, aby při normálním provozním provozu byla pod napětím,

neživá část – vodivá část zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou v případě poruchy základní izolace,

základní ochrana – ochrana před úrazem elektrickým proudem v bezporuchovém stavu,

ochrana při poruše – ochrana před úrazem elektrickým proudem při jedné poruše,

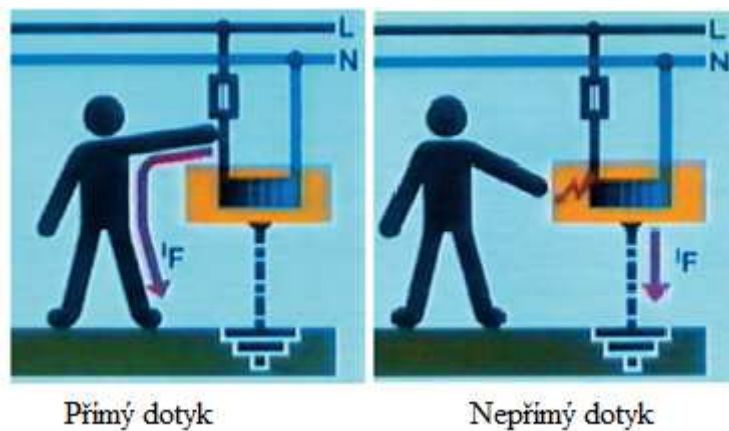
cizí vodivá část – vodivá část, která není součástí elektrické instalace a která může přivést elektrický potenciál, obvykle elektrický potenciál „lokální“ země,

dotykové napětí – napětí mezi vodivými částmi, kterých se osoba nebo zvíře dotýká současně (toto napětí je do značné míry ovlivněno okolnostmi, jako odpor lidského těla, včetně přídatných odporů oděvů, obuvi a případných osobních ochranných a pracovních pomůcek a okolím osoby nebo zvířete).

2.3.2 Rozdělní ochran, druhy prostorů a stupně ochran

Ochrany se dělí:

- základní ochranu – ochranu a normálních podmínkách, ochranu před přímým dotykem,
- ochranu při poruše – ochranu před nepřímým dotykem.



Obr. 1: Přímý a nepřímý dotyk (dotyk na živou a neživou část), převzato a upraveno [4]

Prostory se z hlediska požadavků na ochranu před úrazem elektrickým proudem dělí na prostory: [4]

- normální (ve kterých prostředí nezvyšuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem);
- nebezpečným (vlivem prostředí je buď stálé, nebo přechodné nebezpečí úrazu elektrickým proudem);
- zvlášť nebezpečné (ve kterých zvláštní okolnosti nebo vlivy prostředí zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem).

Podle požadovaného stupně ochrany se dělí:

- normální (dříve nazývanou základní) – používanou v prostorách normálních a nebezpečných;
- doplněnou (dříve nazývanou zvýšenou) – používanou v prostorách zvlášť nebezpečných.

2.4 Ochrana živých částí (základní ochrana)

2.4.1 Ochrana polohou

Části současně přístupné dotyku, které mají rozdílný potenciál, nesmí být v dosahu rukou. O dvou částech se předpokládá, že jsou současně přístupné dotyku, jestliže jejich vzdálenost je menší než 2,5 m.

2.4.2 Ochrana zábranou

Zábrany jsou určeny k tomu, aby bránily nahodilému dotyku.

Zábrany musí bránit:

- Neúmyslnému přiblížení těla k živým částem;
- Nahodilému dotyku živých částí během činnosti zařízení pod napětím v běžném provozu.

Zábrany nejsou příomou součástí elektrického zařízení a jsou vytvářeny při montáži v jeho blízkosti.

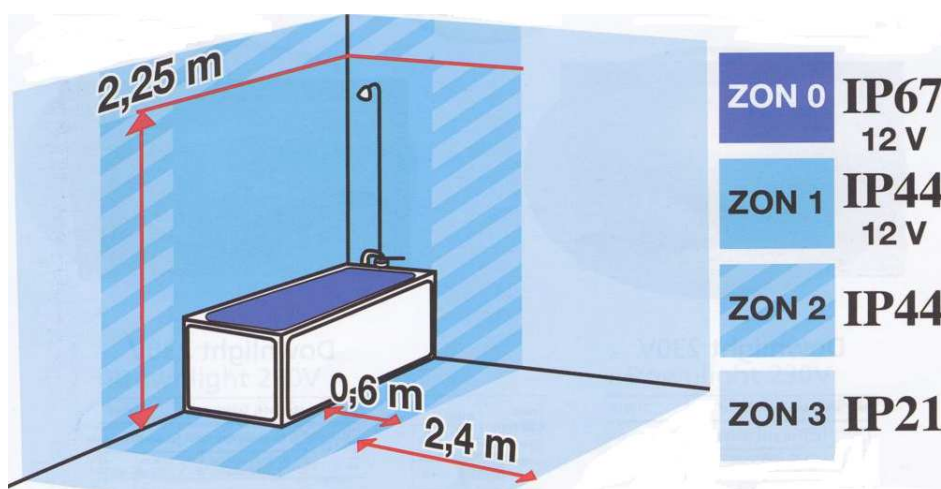
Předměty tvořící zábranu mají být mechanicky pevné a tuhé a musí odolávat vlivům daného prostředí. Doporučuje se, aby odnímatelné zábrany byly z izolačního materiálu. Použije-li se k vytvoření zábrany poddajného materiálu (např. provazu), musí být vzdálenosti od živých částí přiměřeně větší, aby stanovené vzdálenosti byly dodrženy i při největším prohnutí. Materiál zábran z poddajného materiálu musí být z izolačního materiálu. [5]

2.4.3 Ochrana přepážkami nebo kryty

Přepážky a kryty jsou součástí elektrického zařízení a jsou určeny k tomu, aby bránily dotyku živých částí.

Živé části musí být uvnitř krytů nebo přepážkami, které zajišťují stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X (ČSN EN 60 529), kromě případu, kdy se větší otvory objeví během výměny částí, jako je tomu u některých objímek žárovek nebo pojistek nebo kde jsou větší otvory zapotřebí, aby umožnily řádnou funkci zařízení podle příslušných požadavků na zařízení.

Vodorovné horní povrchy krytů a přepážek, které jsou snadno přístupné, musí zajišťovat krytí alespoň IP4X nebo IPXXD. V energetice platí toto zpřísnění u rozvaděčů (včetně kabelových skříní) přístupných laikům a pracovníkům seznámeným. [6]



Obr. 2: Stupně ochrany krytí a přepážkami v koupelně, převzato a upraveno [7]

2.4.4 Ochrana izolací

Izolace je určena k tomu, aby zabránila dotyku živých částí. Živé části musí být zcela pokryty izolací, kterou je možno odstranit pouze jejím zničením.

Název izolace	Použití	Požadavky
Pracovní	Základní předpoklad pro správnou a spolehlivou funkci zařízení <u>Nesouvisí s ochranou před úrazem</u>	Jsou dány technickými požadavky konstrukce zařízení
Základní	Zajišťuje základní ochranu, tedy při normálním provozu EZ	Musí být navržena s ohledem na možné přepětí Všechny vodivé části, které nejsou od živých částí odděleny základní izolací, se považují rovněž za živé
Přidavná	Zajišťuje ochranu při poruše. Spolu s izolací základní vytváří izolaci dvojitou	Musí odolávat stejnému namáhání jako izolace základní
Dvojitá	Kombinace izolace základní a přidavné Značka na EZ: <input type="checkbox"/>	Při poruše základní izolace se izolační schopnosti nesmí zhoršit.
Zesílená	Rovnocenná s izolací dvojitou Značka na EZ: <input type="checkbox"/>	Kvalitou izolantu a povrchovými cestami musí odpovídat alespoň požadavkům na kombinaci izolace základní a přidavné.

Obr. 3: Druhy izolací, převzato a upraveno [4]

2.4.5 Ochrana doplňkovou izolací

V současné době je ochrana doplňkovou izolací používána zejména v energetice a je popsána v podnikové normě energetiky PNE 33 0000-1. Lze ji použít pouze pro dosažení ochrany doplněné v případech, kdy mají k elektrickému zařízení přístup osoby alespoň poučené.

Ochrana doplňkovou izolací spočívá ve vybavení elektrického zařízení izolačním stanovištěm nebo v použití ochranných pomůcek. [6]

2.4.6 Doplňková ochrana proudovým chráničem

Smyslem použití proudového chrániče pro ochranu živých částí je pouze zlepšit jiná opatření na ochranu proti úrazu elektrickým proudem při normálním provozu.

Pokud jmenovitý reziduální proud proudového chrániče nepřesahuje 30 mA, je možné ho použít za doplňující ochranu před úrazem elektrickým proudem při normálním provozu v případě, že selžou ostatní ochranná opatření nebo v případě neopatrnosti uživatelů zařízení.

Proudové chrániče není možné použít jako jediného opatření pro ochranu před nebezpečným dotykem živých částí. [6]

2.5 Ochrana před dotykem živých a neživých částí

2.5.1 Ochrana malým napětím SELV a PELV

Obvody SELV a PELV musí mít: [6]

- zdroj bezpečného malého napětí (bezpečnostní ochranný transformátor, motorgenerátor s oddělenými obvody na úrovni bezpečnostního transformátoru, nezávislý zdroj točivý nebo elektrochemický), mobilní zdroje musí vyhovovat požadavkům na ochranu použitím dvojitě nebo zesílené izolace;
- omezení napětí v síti SELV a PELV horní mezí napěťového pásma I, tj. AC 50 V a DC 120V;
- odizolování obvodů;
- ochranné oddělení vedení obvodů SELV a PELV od živých částí jiných obvodů,
- nezáměnné provedení vidlic a zásuvek (pro obvody SELV bez kontaktu pro ochranný vodič);
- neživé části obvodů SELV nesmějí být spojeny se zemí nebo s ochrannými vodiči nebo s neživými částmi jiného obvodu;
- pokud jmenovité napětí překračuje AC 25 V nebo DC 60, nebo jestliže je zařízení ponořeno, musí být základní ochrana pro obvody SELV a PELV zajištěna izolací nebo přepážkami a kryty;
- základní ochrana není nutná, jestliže jmenovité napětí sítí SELV nebo PELV nepřesahuje AC 12 V nebo DC 25 V.

2.5.2 Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje

Obvody, ve kterých je tato ochrana použita, musí být od nebezpečných živých částí elektricky odděleny. Spojení je možné pouze v nutných případech přes ochrannou impedanci.

Požadavky na ochrannou impedanci stanoví norma pouze obecně, musí spolehlivě omezit dotykový proud po celou předpokládanou životnost zařízení, musí být schopna omezit dotykový proud chráněného obvodu i v případě obvyklé poruchy.

Vodivé části zdroje spojené s chráněným obvodem musí být odděleny od nebezpečných živých částí podle požadavků elektrickým oddělením. Dotykový proud chráněného obvodu musí být v dovolených mezích i v případě obvyklé poruchy. [4]

2.5.3 Ochrana neživých částí elektrických zařízení instalací do AC 1000V v budovách

Dle tabulky je zřejmé, že k největším změnám došlo v roce 1996 a 2007.

Tabulka 2: Přehled vývoje ochrany před úrazem neživých částí do 1000 V AC. [4]

druh ochrany podle ČSN 34 1010	verze ČSN 33 2000-4-41		
	1996	2000	2007
izolací	izolací	izolací	dvojitou nebo zesílenou izolací
polohou	polohou	polohou	polohou (omezené použití)
zábranou	zábranou	zábranou	zábranou (omezené použití)
oddělením obvodů	elektrickým oddělením	elektrickým oddělením	elektrickým oddělením
bezpečným napětím	bezpečným malým napětím SELV, PELV	bezpečným malým napětím SELV, PELV	malým napětím SELV, PELV
nulováním	samočinným odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT	samočinným odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT	automatickým odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT
zemněním v uzemněných soustavách			
zemněním v izolovaných soustavách			
chráničem			

2.5.4 Ochrana elektrickým oddělením

Účelem elektrického oddělení samostatného obvodu je, aby se při dotyku neživých částí, které by v důsledku poruchy základní izolace obvodu mohly být pod napětím, zabránilo vzniku proudů způsobujících úraz. Její technická podstata spočívá ve

vytvoření dokonale izolačně odděleného proudového obvodu pro jednotlivý spotřebič od obvodu napájecí soustavy.

Základní ochrana je provedena izolací nebo přepážkami a kryty.

Ochrana při poruše je zajištěna jednoduchým oddělením chráněného obvodu od ostatního obvodů a od země. Jeho jmenovité napětí nesmí přesáhnout AC 500 V. [6]

2.5.5 Ochrana samočinným – automatickým odpojením od zdroje

Podstata této ochrany spočívá v odpojení vadné části použitím ochranného prvku, který zareaguje na poruchový proud. V tabulce ... je vidět, že podle ČSN 34 1010 jsou zahrnuty čtyři druhy ochran. Současné pojetí stanovuje požadavky na jednotlivé druhy sítí a charakter použitého odpojovacího prvku. Současné normy již neuvádějí požadavky pro napěťové chrániče.

Maximální doba odpojení je jedním ze základních požadavků této ochrany. To je zásadní rozdíl mezi pojetím podle ČSN 34 1010, kde byla stanovena hodnoty tzv. vypínacího proudu, zatímco dnes se velikost poruchového proudu, nebo rozdílového odvíjí od vypínacího času na základě charakteristiky prvku zajišťujícího samočinného odpojení od zdroje. [5]

V střídavé síti musí být navíc provedena doplňková ochrana proudovými chrániči u

- zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky a jsou určeny pro všeobecné použití
- mobilní zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A.

2.5.6 Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči

Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči v distribučních sítích se považuje za ochranu při poruše. V tomto případě není nutné, aby nadproudové ochranné přístroje, které jsou umístěny v obvodu před proudovým chráničem, splňovaly podmínky doby odpojení v síti TN nebo síti TT.

Použije-li proudových chráničů v distribuční síti, pak se obvykle použije proudových chráničů s nastavitelným jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem několik ampér a se stavitelnou dobou odpojení poruchy, která je několik sekund. Smyslem je umožnit až po koncové obvody v instalacích selektivitu ochran při respektování možných rizik.

2.6 Jištění

Při provozu elektrických zařízení vznikají z různých příčin nadproudy, které narušují a ohrožují spolehlivý chod elektrického zařízení. Nadproudy mohou být způsobeny mechanickým přetížením elektrického motoru, zapnutím větší spotřeby, přepětím v síti, zkratem. Tyto nadproudy mají za následek zahřívání vodičů, porušení jejich izolace a ohrožení bezpečnosti okolí například požár, výbuch nebo úraz. Velké zkratové proudy mohou kromě toho ještě mechanicky poškodit nebo i zničit elektrické vedení a zařízení.

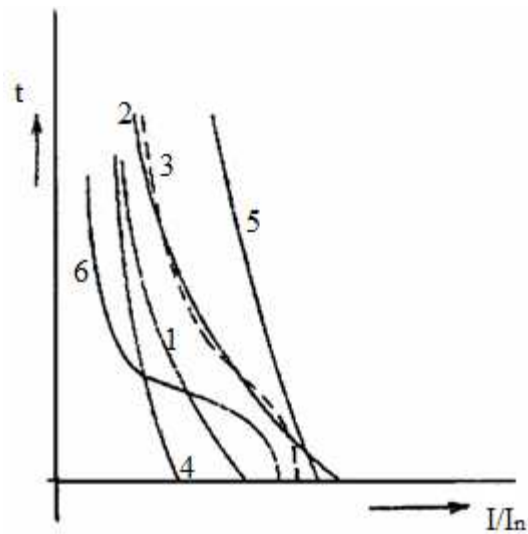
Aby bylo proudové zatížení elektrického zařízení udrženo v přípustných mezích, je nutno zařízení chránit. To znamená, že musí být provedena taková technická opatření, která v případě ohrožení chodu zařízení odpojí vadné části nebo signalizuje poruchový stav. [8]

2.6.1 Pojistky

Úkolem pojistek je jistit především vedení proti většímu přetížení a zkratu. Teprve ve druhé řadě mohou pojistky jistit stroje, přístroje a spotřebiče připojené na toto vedení.

Pojistky vypínají malé nadproudy způsobené přetížením v poměrně dlouhém čase. Velké nadproudy způsobené zkraty vypínají pojistky ve velmi krátkém čase, takže

mohou jejich velikost i omezit. Pojistková vložka se přetaví dříve, než zkratový proud dosáhne své nejvyšší hodnoty.



Obr. 4: Charakteristika různých druhů pojistek, převzato a upraveno [6]

1. normální (rychlá) pojistka, znač. F, případně bez označení;
2. pomalá pojistka, značení T;
3. pomalorychlá pojistka, značení TF;
4. velmi rychlá pojistka;
5. přístrojová (zkratová) pojistka;
6. proud jištěného motoru.

Jak je vidět na obrázku, normální rychlé pojistky se přetavují v krátké době, pomalé při stejném nadproudu přerušují proud za delší dobu. Velmi rychlé pojistky se používají pro nadproudové jištění polovodičových součástek. [6]

Charakteristika pojistky je dána normami a předpisy.

Nejběžnější typy nn pojistek:

- trubičkové
- závitové
- nožové

Výhody pojistek:

- mají dobré vlastnosti při zkratu,
- levné,
- spolehlivé.

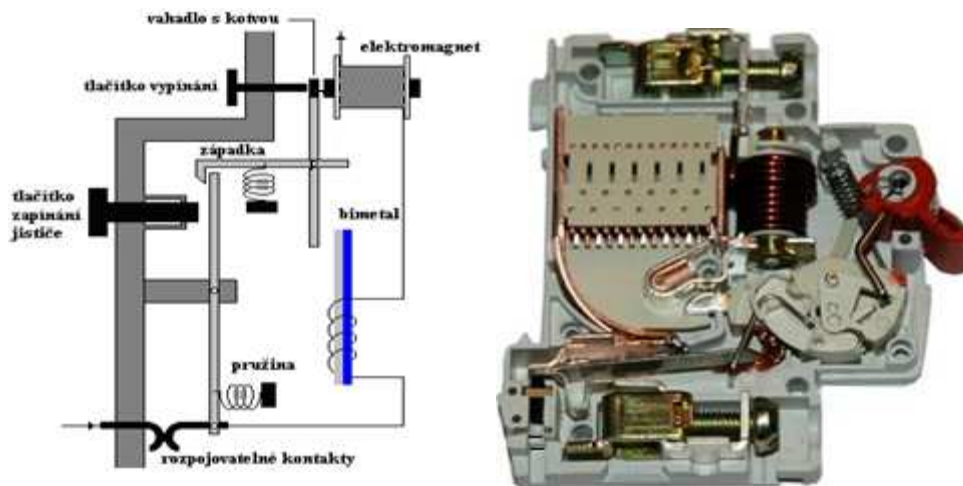
Nevýhody pojistek:

- špatně chrání proti přetížení (malá citlivost),
- omezené využití,
- nelze opravit, jedno použití.

2.6.2 Jističe

Jističe jsou samočinné vypínače, které odepnou chráněnou část obvodu při nadproudu. Na rozdíl od pojistek vypínají současně všechny fáze v případě, je-li porucha jen v jedné fázi. Nadproudem se uvede v činnost ústrojí, které vypne jistič. Po odstranění závady se jistič bez výměny jakékoliv součásti opět zapne.

U teplotní spouště se ohřívá bimetalový pásek a to buď přímo nebo nepřímo procházejícím proudem. U zkratové spouště nám zareaguje elektromagnet, který musí být přizpůsoben spotřebiči, který je na daný obvod připojen. Jističe vypínají při průchodu proudu nulou, což může mít za následek vyvinutí jednoho nebo více kmitů zkratového proudu. [9]



Obr. 5: Konstrukční schéma jističe, převzato a upraveno [8]

Výhody jističů:

- opětovné zprovoznění při odstranění poruchy,
- montáž na DIN lištu,
- vypnutí všech tří fází při poruše na jedné z nich.

2.6.3 Proudový chránič

Proudový chránič je elektrický přístroj, který chrání člověka před nebezpečným dotykovým napětím na neživé, případně na živé části. Proudový chránič neslouží primárně k ochraně zařízení, nechrání ani před zkratem. Tuto úlohu má pojistka nebo jistič.

Ochrana proudovým chráničem vychází ze zkušeností, že střídavý proud o frekvenci 50 Hz, který je maximálně 30 mA a neprochází tělem déle než 0,8 sekundy působí sice křeč a bolest, ale nevede k smrtelnému úrazu. Celosvětové statistiky potvrzují, že se zavedením proudových chráničů výrazně klesly počty smrtelných úrazů elektrickým proudem. Ze statistik zároveň vyplývá, že vhodnější z hlediska bezpečnosti je použití chrániče v síti TN, v síti TT dochází častěji k selhání přístroje.

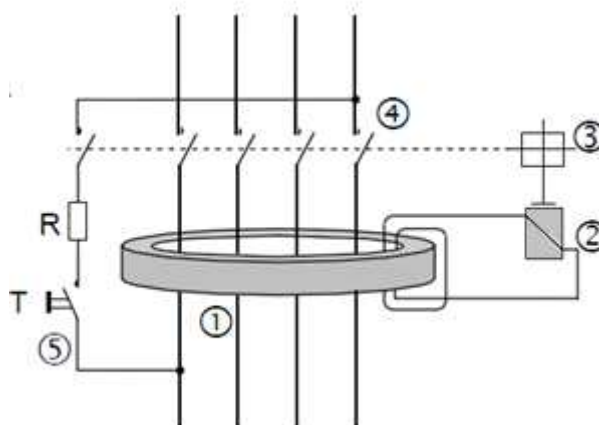
Proudový chránič pracuje na principu porovnávání proudů v pracovních vodičích. Všechny pracovní vodiče chráněného obvodu (L1, L2, L3, N) jsou v chrániči vedeny přes součtový transformátor proudu. Tyto vodiče tvoří primární vinutí součtového

transformátoru. Sekundární vinutí je připojeno na elektromagnetické vybavovací zařízení.

Z principu činnosti proudového chrániče vyplývá jeden závěr. Proudový chránič není schopen vyhodnotit dvoupólový dotyk osoby mezi pracovními vodiči. Pravděpodobnost vzniku tohoto stavu je ovšem při obvyklém používání velice malá. [9]

Základními částmi proudového chrániče jsou:

1. součtový transformátor proudu
2. vybavovací zařízení
3. volnoběžka
4. silové spínací kontakty
5. testovací obvod



Obr. 6: Hlavní části proudového chrániče, převzato a upraveno [5]

Výhody proudových chráničů:

- dokonalá ochrana osob při nebezpečném dotyku s neživou částí elektrického zařízení – nepřímý dotyk,
- jediná možná ochrana osob při nebezpečném dotyku se živou částí elektrického zařízení – přímý dotyk,
- možnost snadné kontroly správné funkce chrániče i laikem (tlačítko TEST),
- spolehlivost.

Nevýhody proudových chráničů:

- z důvodu vysoké citlivosti i na samotné prostředí se nastavují již ve výrobě například pro provedení do 30 mA jen na hodnoty okolo 20 mA, aby i v horších klimatických podmínkách prošly chrániče revizí.

2.6.4 Napěťový chránič

Je to zařízení, které slouží k ochraně před nebezpečným dotykovým napětím na neživých částech elektrického obvodu. Pokud se objeví na plášti spotřebiče nebezpečné napětí v důsledku nesprávného zapojení přístroje nebo při porušení izolace, ochrana zareaguje a odpojí napětí od spotřebiče. Tato ochrana je stejně jako u proudového chrániče doplňková.

3 Klasická elektroinstalace

Elektroinstalace nás obklopuje na každém kroku a dnešní život si bez ní nedovedeme představit. Od těch starých časů se za posledních sto let mnoho nezměnilo. I když jsou klasické žárovky vytlačovány úspornými zářivkami, slouží nám dodnes. Mimo klasický vypínač dnes běžně používáme vypínač schodišťový, křížový přepínač či tlačítko. Zásuvka je dvojnásobná, když ji chceme ještě více násobit, víme jak na to. Pojistky v rozvaděčích postupně nahrazují jističe. [10]

Klasická elektroinstalace byla od počátku určena pro pevné spotřebičové a světelné rozvody. Veškeré změny v klasické elektroinstalaci znamenají další náklady, stavební úpravy a často nepřehlednost instalace. Realizace každého systému vyžaduje samostatné vedení a každý řídicí systém samostatnou komunikační síť.

Klasická instalace je vhodná pro jednoduché instalace. Pokud máme místnost a v ní jeden nebo dva světelné okruhy, klasická instalace je naprosto ideální pro toto použití. Výhodou pro použití klasické instalace je její finanční nenáročnost. Důležitým faktem je možnost výběru dodavatele elektroinstalace ze spousty kvalitních firem a

spolehlivých živnostníků, kteří jsou schopni realizovat takovou instalaci bez větších technických problémů.

Klasické instalace mají v dnešní době inteligentních systému spíše už jen řadu nevýhod. Mezi ty patří změny v elektroinstalaci spojené s vysokými náklady, nepřehlednost při velkém počtu kabelů, problémy se vzájemným propojením systémů a růst nákladů na realizaci s rostoucími požadavky na množství funkcí. [12]

Shrnutí výhod:

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

Shrnutí nevýhod:

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

3.1 Druhy sítí

Rozdělení přenosových sítí se spolu s názvem „Rozvodná soustava“ objevilo již ve staré normě ČSN 34 1010. Změna č. 9/1985 zmíněné normy stanovila názvy rozvodných soustav, které jsou dnes uvedeny v platné ČSN 33 2000-3 čl. 312. U sítě TN je možné se setkat s podrobnějším rozdělením na sítě TN-C, TN-S a TN-C-S:

- síť TN je síť, ve které je jeden bod – zpravidla nulový – bezprostředně uzemněn a neživé části chráněných zařízení jsou vodičem spojeny s tímto bodem;
- síť TN-C je síť TN, ve které vodič PEN plní současně funkci středního (pracovního) a ochranného vodiče;
- síť TN-S je síť TN, ve které jsou ochranný vodič PE a střední pracovní vodič N vedeny samostatně (odděleně);
- síť TN-C-S je síť TN, jejíž první část je provedena jako síť TN-C a druhá část od bodu rozdělení jako síť TN-S.

3.1.1 Značení sítí

a) První písmeno

T - terre (franc.) - bezprostřední uzemnění určitého bodu obvodu pracovního proudu, zpravidla uzlu (nulového bodu).

I - insulation (angl.) - izolace všech živých vodičů vůči zemi nebo spojení bodu sítě se zemí přes velkou impedanci 5Ω .

b) Druhé písmeno

N - neutre (franc.), neutral (angl.) - bezprostřední spojení neživých částí s uzemňovacím bodem sítě ochranným vodičem.

T - terre (franc.) - uzemnění neživých částí nezávisle na možném uzemnění určitého bodu sítě.

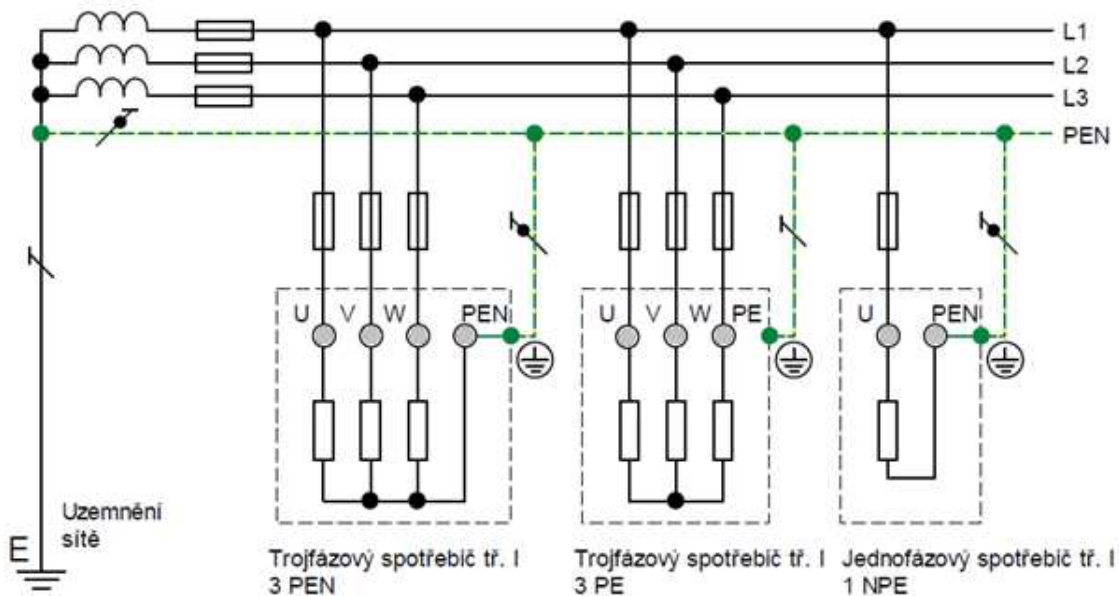
c) Třetí písmeno

C - combiné (franc.), combined (angl.) - kombinace středního vodiče s ochranným vodičem.

S - séparé (franc.), separated (angl.) - oddělení středního vodiče od ochranného vodiče.

3.1.2 Síť TN-C

Trojfázová síť s uzemněným nulovým bodem, ochranný vodič současně plní funkci středního vodiče (vodič PEN). Ochrana neživých částí před nebezpečným dotykovým napětím je provedena spojením neživých částí s uzemňovacím bodem sítě ochranným vodičem – podle ČSN 33 2000-4-41 se jedná o ochranu odpojením od zdroje. [13]



Obr. 7: Síť TN-C, funkce nulového a ochranného vodiče je sloučena (PEN), převzato a upraveno [14]

Výhody:

- Instalace soustavy TN-C je ekonomicky výhodnější z důvodu finančních úspor na vedení.
- Při přerušení vodiče PEN se v určitých případech tato závada zjistí tím, že obvod není schopen provozu.

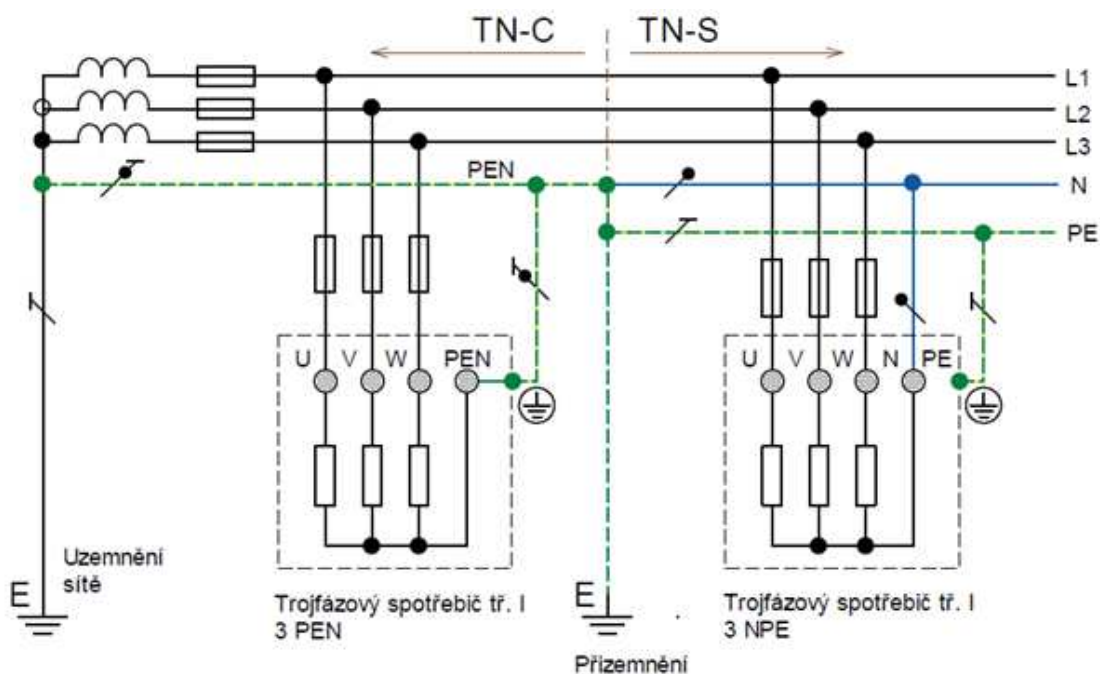
Nevýhody:

- Průchod zpětných proudů od jednofázových spotřebičů může způsobovat rušení citlivých sdělovacích zařízení.
- Při přerušení vodiče PEN může vzniknout nebezpečné dotykové napětí na chráněné neživé části, aniž by takové zařízení vybavilo (bylo odpojeno) – obr. 1.
- Tato soustava bez další úpravy nedovoluje použít proudové chrániče.

- Při přerušení vodiče PEN v síti TN-C může vlivem přepětí dojít k poškození připojených jednofázových spotřebičů

3.1.3 Síť TN-S

Tato soustava je řešena tak, že střední vodič N a ochranný vodič PE jsou od sebe navzájem odděleny. Tímto způsobem se zamezí rušivým vlivům, které vznikají např. při provozu sdělovacích zařízení. Protože byl tento problém znám již v době platnosti staré normy ČSN 34 1010, byla instalace soustavy TN-S požadována při výstavbě sdělovacích zařízení. Konstrukce sítě TN-S také umožňuje využít k ochraně neživých částí proudové chrániče, což není v síti TN-C bez úprav možné. [13]



Obr. 8: Síť TN-C-S: V první části je funkce nulového a ochranného vodiče sloučena (PEN), ve druhé části je vodič PEN rozdělen na ochranný (PE) a nulový (N), místo rozdělení musí být přizemněno, převzato a upraveno [14]

Výhody:

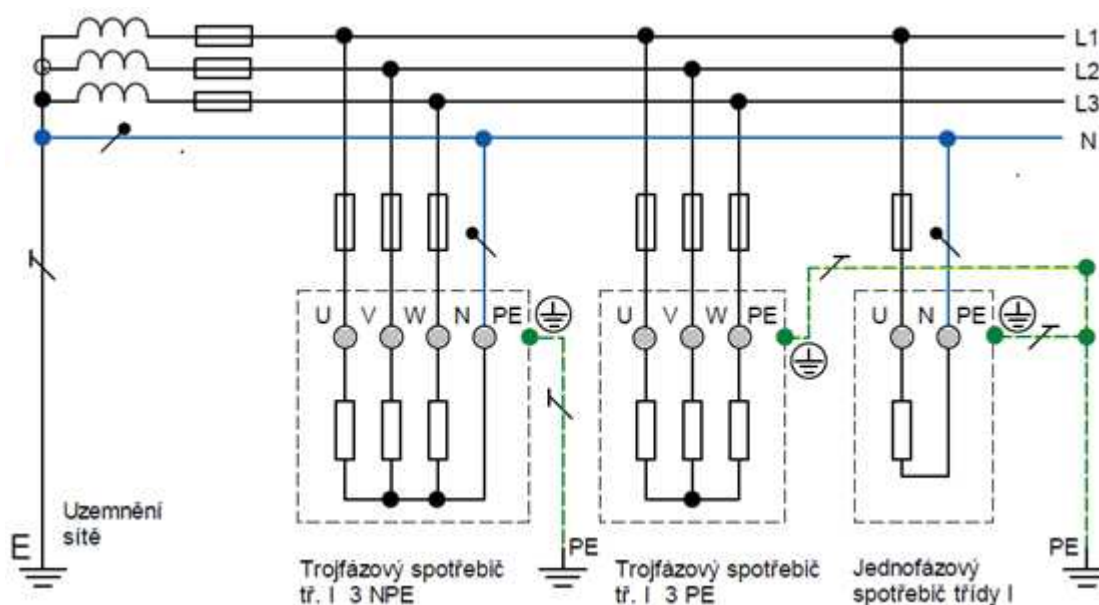
- V soustavě TN-S lze použít k ochraně neživých částí samočinným odpojením od zdroje proudové chrániče.
- Nevzniká rušení citlivých sdělovacích zařízení vlivem průchodu zpětných proudů od jednofázových spotřebičů.

Nevýhody:

- Přerušení ochranného vodiče PE, a tím i nefunkčnost ochrany před nebezpečným dotykovým napětím neživých částí u provozovaných zařízení, není bez pravidelné revize uvedeného zařízení zjistitelné.
- Při přerušení vodiče PEN (před bodem rozdělení PE a N) vznikne nebezpečné dotykové napětí na neživé části chráněné proudovým chráničem, aniž by vybavilo takto chráněné zařízení.
- Při přerušení vodiče N v síti TN-C-S za bodem rozdělení může dojít k poškození připojených jednofázových spotřebičů vlivem přepětí.

3.1.4 Síť TT

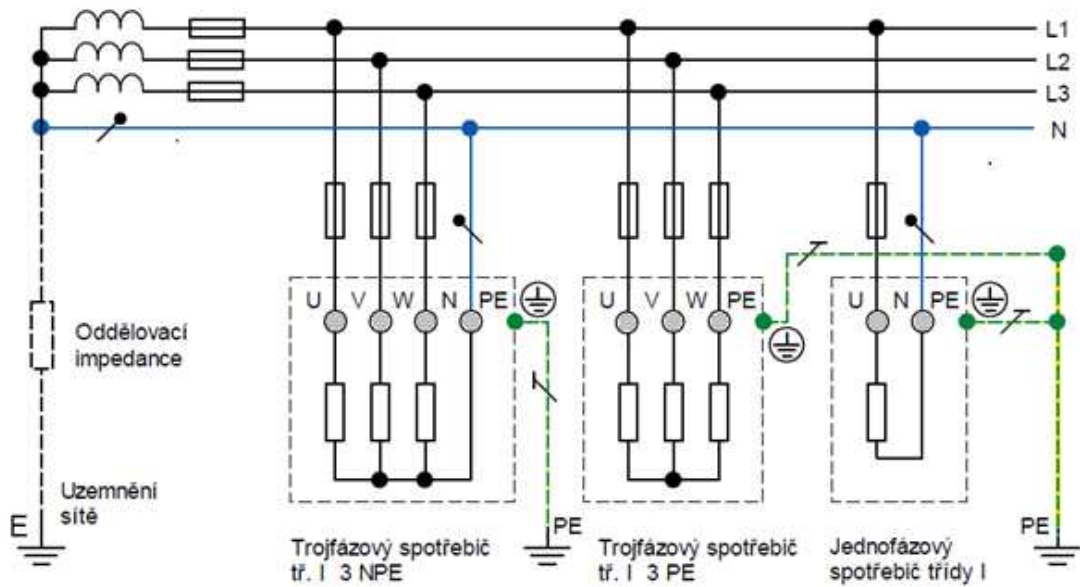
Síť TT má jeden bod přímo uzemněný a neživé části připojených elektrických zařízení jsou v této síti spojeny se zemniči nezávislymi na zemničích sítě. [13]



Obr. 9: Síť TT, převzato a upraveno [14]

3.1.5 Síť IT

Trojfázová síť izolovaná, popřípadě uzemněná přes impedanci nebo průrazku, ochrana neživých částí před nebezpečným dotykovým napětím je provedena odpojením od zdroje samostatným uzemněním každého spotřebiče. [13]



Obr. 10: Síť IT, převzato a upraveno [14]

4 Výukový panel inteligentní instalace Ego-n®

4.1 Aplikace výuky v odborných předmětech

Panel inteligentních instalací je určen pro výuku učebních a maturitních předmětů. Pro Informačně – vzdělávací středisko Jihočeského kraje probíhají na panelu rekvalifikační kurzy Elektrikář.

Pro výuku inteligentních instalací jsem vytvořil modul, který je přiložen v příloze.

Maturitní obory:

- Informační technologie – správa sítí a programování, kód oboru 18-20-M/01;
- Elektrotechnika – počítače robotika, kód oboru 26-41-M/01.

Učební obory:

- Elektrikář - programovatelné instalace, kód oboru 26-51-H/01;
- Elektromechanik pro zařízení a přístroje – digitální technika, kód oboru 26-52-H/01.

Obsah modulu:

- inteligentní instalace, výhody a nevýhody;
- spolupráce s klasickou instalací;
- výrobci inteligentních instalací;
- regulace osvětlení a ovládání žaluzií;
- úspora energie;
- základní typy snímačů;
- akční členy;
- sběrnice;
- centrální i dálkové ovládání, vizualizace;
- simulace přítomnosti, střežení;
- programování úroveň BASIC a PLUS.

Doporučené postupy výuky:

- instruktáž;
- prezentace;
- demonstrace;
- samostatná práce.

4.2 Základní informace systému Ego-n®

Sběrníkový systém Ego-n® využívá pro komunikaci mezi jednotlivými prvky sběrnici, která je tvořena čtyř žilovým kabelem. Dva vodiče slouží pro přenos dat a dva pro napájení prvků. V případě potřeby lze využít i bezdrátové ovládací prvky.

4.2.1 Sběrnice

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

- Primární sběrnice.
- Sekundární sběrnice.

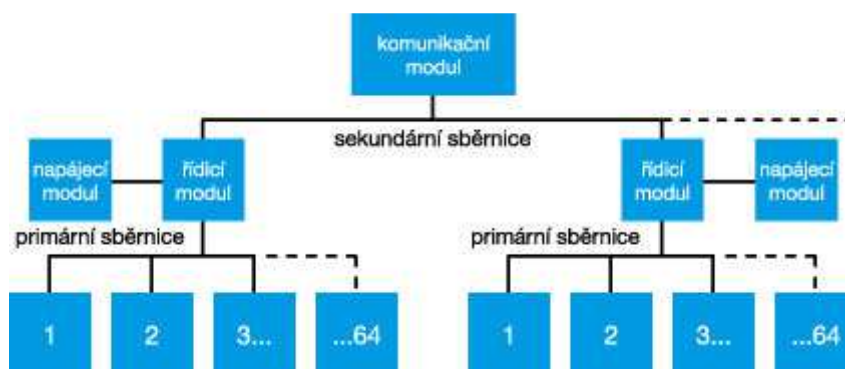
Na základní primární sběrnici jsou připojeny jednotlivé vstupy – snímače, výstupy – akční členy, vždy modul řídicí, zajišťuje přenos informací mezi prvky systému a modul napájecí. Na jednu primární sběrnici lze připojit max. 64 prvků systému.

Vstupy převedou akci uživatele na datovou informaci, která je odeslána po sběrnici a dle nastavení vyhodnocena výstupem, který provede požadovanou akci na výstupu. Komunikace po sběrnici probíhá tak, že každý prvek systému jak na primární, tak i na sekundární sběrnici má své jedinečné registrační číslo uložené ve své paměti. Jakmile stisknete například tlačítko snímače, snímač odešle zprávu v podobě registračního čísla do sběrnice. Připojené výstupy „poslouchají“ a jestliže se najde takový, který má naprogramované shodné registrační číslo ve své paměti, reaguje dle svého nastavení.

Sekundární sběrnice propojuje řídicí členy 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. Sekundární sběrnice je

zpravidla pouze v rozvaděči. Je nutné počítat s dostatečným místem v rozvaděči pro umístění dalších modulů sekundární sběrnice. Počet řídicích modulů propojených sekundární sběrnici je maximálně osm. 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.

Komponenty systému Ego-n® jsou uspořádány do lineární topologie, která se vyznačuje přehlednou, jednoduchou instalací a je nejvhodnější pro bezporuchový přenos dat po sběrnici. Pro propojení prvků systému je určen sběrnicev kabel KSE224 (4x0,8mm²), který se dodává se systémem a svými parametry (zejména zkušební napětí mezi izolačním pláštěm a žílami o velikosti 4kV) zaručuje odolnost proti rušení datové komunikace z vnějšího prostředí. Kabel KSE224 lze ukládat přímo pod omítku. Pro usnadnění montáže primární sběrnice jsou barvy žil kabelu KSE224 shodné s barvami svorek snímačů a akčních členů. [15]



Obr. 11: Lineární topologie sběrnice, převzato a upraveno [1]

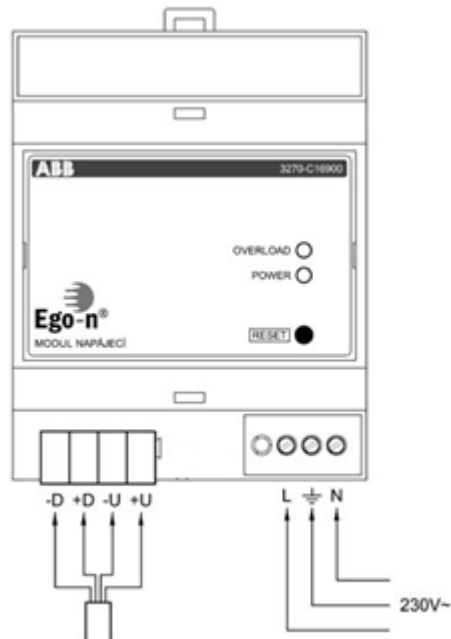
4.2.2 Základní prvky

4.2.2.1 Modul napájecí

Přístroj dodává napájecí napětí nutné pro činnost sběrnice a pro napájení prvků připojených, které nemají vlastní zdroj.

Na čelu napájecího modulu jsou kontrolní svítivé diody (LED) POWER – signalizuje přítomnost napájecího napětí, OVERLOAD – signalizuje přetížení a tlačítko RESET. Při normálním provozu trvale svítí LED POWER. Pokud odběr přesáhne jmenovitý proud, rozsvítí se navíc ještě LED OVERLOAD.

Napájecí modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Připojení se provádí dle obr. Napájecí napětí se přivádí na šroubovou svorkovnici, kde L je fázový vodič, N je nulový vodič a ochranný a zemnicí vodič. Spínací modul je určen pro nepřetržitý provoz a pro připojení na pevnou instalaci, která musí odpovídat příslušným normám a předpisům. Primární sběrnice se připojuje k bezšroubové svorkovnici. Barvy jednotlivých žil sběrnicevého kabelu se musí při zapojení shodovat s barvami pinů na svorkovnici. [15]



Obr. 12: Připojení napájecího modulu, převzato a upraveno [15]

4.2.2.2 Modul řídicí

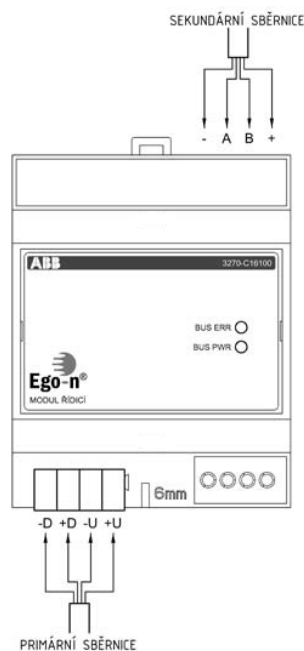
Řídicí modul je základním prvkem primární sběrnice systému. Umožňuje připojení až 64 prvků typu snímač nebo akční člen k primární sběrnici.

Na čelním panelu řídicího modulu jsou dvě kontrolní svítivé diody (LED).

První LED BUS PWR indikuje stav napájení primární sběrnice. Trvalý svit znamená normální činnost. Pokud LED nesvítí, mohou být poškozeny napájecí přívody na sběrnici, nebo napájecí modul.

Druhá LED BUS ERR svítí v případě chyby na primární sběrnici (chybné zapojení sběrnice, ke sběrnici není připojen žádný prvek).

Řídicí modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Připojení se provádí dle obr. 1. Řídicí modul je napájen z primární sběrnice. Jednotlivé žíly sběrnice kabelu primární sběrnice se připojí do bezšroubové svorkovnice tak, aby se shodovaly barvy jednotlivých žil kabelu a pinů svorkovnice. Sekundární sběrnice se připojuje ke šroubové svorkovnici. Zapojení všech prvků sekundární sběrnice je paralelní. Je třeba dbát na to, aby nedošlo k záměně připojení. [15]



Obr. 13: Připojení řídicího modulu, převzato a upraveno [15]

4.2.3 Akční prvky sběrnice

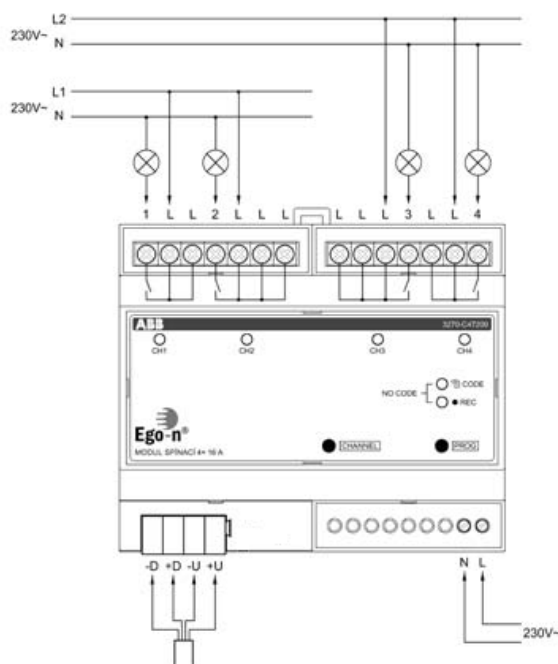
4.2.3.1 Modul spínací 4 x 10 A, 4 x 16 A

Spínací moduly umožňují ovládnutí až 4 nebo 8 spotřebičů, jejichž odběr proudu nepřesáhne 16 (10) A. Spínací moduly jsou akčními členy připojenými na primární sběrnici systému a plní funkci spínače, časovače, tlačítka, vypínače a speciální funkce světelných scén.

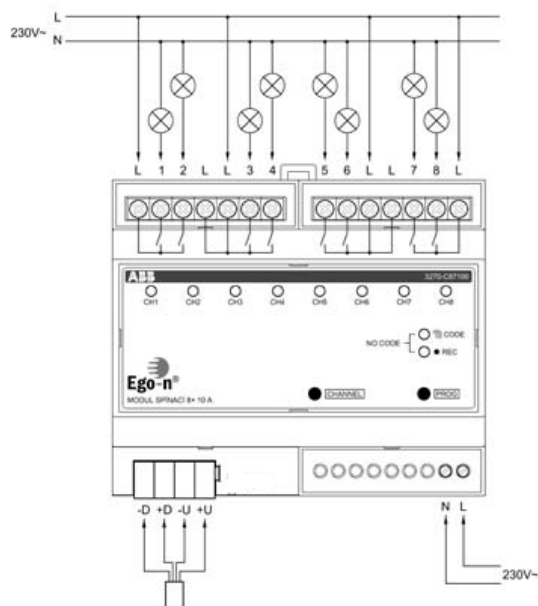
Spínací modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Doporučuje se, aby jištění výstupů bylo oddělené od jištění

napájení spínacího modulu. Napájecí napětí se přivádí na šroubovou svorkovnici, kde L je fázový vodič a N je nulový vodič. Spínací modul je určen pro nepřetržitý provoz a pro připojení na pevnou instalaci, která musí odpovídat příslušným normám a předpisům. Primární sběrnice se připojuje k bezšroubové svorkovnici. Barvy jednotlivých žil sběrnicevého kabelu se musí při zapojení shodovat s barvami pinů na svorkovnici.

Pro kontrolu připojení lze v provozním režimu ručně spínat a rozepínat jednotlivé relé. Krátkými stisky tlačítka CHANNEL postupně aktivují jednotlivé kanály, což je signalizováno problikáváním nebo pohasínáním odpovídající svítivé diody (LED) podle toho, je-li daný kanál rozepnutý nebo sepnutý. Dlouhým stiskem (> 1 s) tlačítka CHANNEL se stav výstupního relé změní. Režim ručního spínání se automaticky ukončí 30 s po posledním stisku tlačítka CHANNEL. [15]



Obr. 14: Spínací modulu 4x10A převzato a upraveno [15]

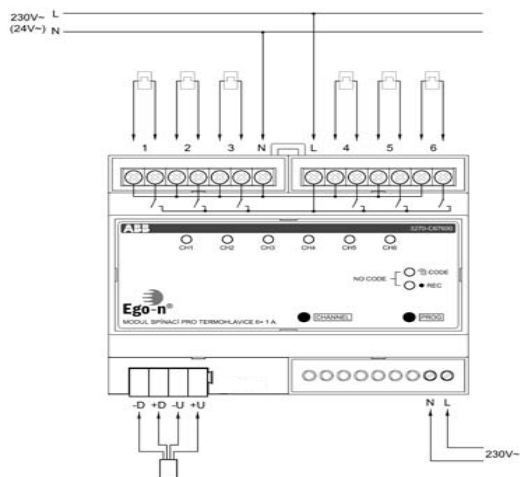


Obr. 15: Spínací modulu 8x10A, převzato a upraveno [15]

4.2.3.2 Modul spínací pro termohlavice 6 x 1 A

Spínací modul se používá v systému pro ovládání až šesti termohlavice a podobných elektrických spotřebičů.

Spínací modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Napájecí napětí se přivádí na šroubovou svorkovnici, kde L je fázový vodič a N je nulový vodič. Spínací modul je určen pro nepřetržitý provoz a pro připojení na pevnou instalaci, která musí odpovídat příslušným normám a předpisům. Primární sběrnice se připojuje k bezšroubové svorkovnici. Barvy jednotlivých žil sběrnice se musí při zapojení shodovat s barvami pinů na svorkovnici. Pro kontrolu připojení lze v provozním režimu ručně spínat a rozepínat jednotlivé výstupy. Krátkými stisky tlačítka CHANNEL, se postupně aktivují jednotlivé kanály, což je signalizováno problikáváním nebo pohasínáním odpovídající svítivé diody (LED) podle toho, je-li daný kanál rozepnutý nebo sepnutý. Stiskem tlačítka CHANNEL se stav výstupu změní. Režim ručního spínání se automaticky ukončí 30 s po posledním stisku tlačítka CHANNEL.

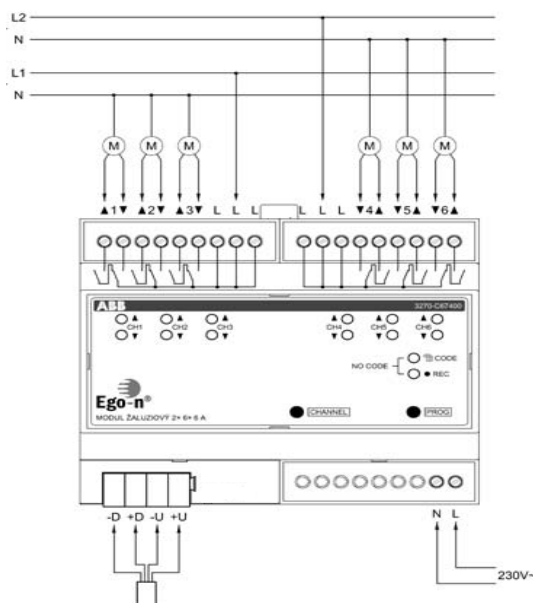


Obr. 16: Zapojení spínacího modulu pro termohlavice, převzato a upraveno [15]

4.2.3.3 Modul žaluziový 6 x 2 x 6 A

Modul žaluziový se používá v systému pro ovládání až šesti rolet, žaluzií a podobných elektrických spotřebičů.

Spínací modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Napájecí napětí se přivádí na šroubovou svorkovnici, kde L je fázový vodič a N je nulový vodič. Žaluziový modul je určen pro nepřetržitý provoz a pro připojení na pevnou instalaci, která musí odpovídat příslušným normám a předpisům. Primární sběrnice se připojuje k bezšroubové svorkovnici. Barvy jednotlivých žil sběrnice se musí při zapojení shodovat s barvami pinů na svorkovnici. Pro kontrolu připojení lze z provozního režimu přejít do režimu ručního spínání jednotlivých relé. Krátkými stisky tlačítka CHANNEL se postupně aktivují jednotlivé kanály a směry pohybu, což je signalizováno blikáním odpovídající svítivé diody (LED) podle toho, je-li daný kanál rozepnutý nebo sepnutý. Stiskem tlačítka CHANNEL se výstupní relé sepne a zůstane sepnuté po dobu stisku tlačítka. Režim ručního spínání se automaticky ukončí 30 s po posledním stisku tlačítka CHANNEL. Během tohoto režimu jsou všechna zbývající výstupní relé rozepnuta. [15]



Obr. 17: Zapojení žaluziového modulu, převzato a upraveno [15]

4.2.4 Prvky sekundární sběrnice

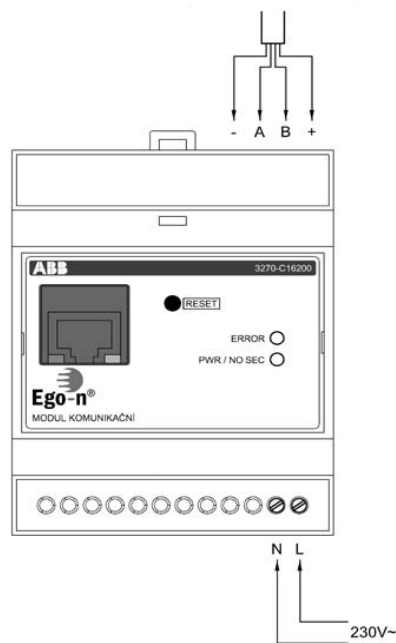
4.2.4.1 Modul komunikační

Komunikační modul je řídicím prvkem sekundární části sběrnice systému. Zajišťuje napájení a komunikaci mezi jednotlivými prvky sekundární sběrnice. Prostřednictvím sítě Ethernet rozšiřuje možnosti ovládání a nastavení parametrů jednotlivých prvků i celého systému pomocí PC. Na čelním panelu komunikačního modulu jsou čtyři svítivé diody (LED) a tlačítko RESET. Dvě LED, které jsou součástí síťového konektoru RJ-45, souvisejí s komunikací po síti Ethernet.

Tabulka 3: Význam LED diod na komunikačním modulu. [15]

Zelená LED	Oranžová LED	Stav
bliká	nesvítí	bootování modulu
svítí	nesvítí	není připojen síťový kabel
nesvítí	svítí	síťový kabel je připojen
bliká	svítí	probíhá komunikace

Komunikační modul je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Připojení komunikačního modulu se provádí podle obr. 1. Napájecí napětí se přivádí na šroubovou svorkovnici, kde L je fázový vodič a N je nulový vodič. Komunikační modul je určen pro nepřetržitý provoz a pro připojení na pevnou instalaci, která musí odpovídat příslušným normám a předpisům. Sekundární sběrnice se připojuje ke šroubové svorkovnici. Zapojení všech prvků sekundární sběrnice je paralelní. Je třeba dbát na to, aby nedošlo k záměně připojení svorkovnice na žádném z prvků sekundární sběrnice. [15]



Obr. 18: Zapojení komunikačního modulu, převzato a upraveno [15]

4.2.4.2 Modul logických funkcí

Modul zajišťuje provádění logických funkcí v systému. Obsahuje logické bloky, do kterých vstupují stavy výstupů z jiných modulů nebo snímačů jako logické proměnné. Stav výstupu logického bloku je dán hodnotami proměnných na jeho vstupu, zvolenou logickou funkcí bloku (OR, AND, XOR) a negací vstupů a výstupu. Výstup z logického bloku lze použít pro řízení libovolného prvku systému nebo jako vstup do dalšího logického bloku. Svítivá dioda (LED) POWER signalizuje napájení modulu logických funkcí.

Modul logických funkcí je umístěn v modulovém boxu a je určen pro montáž do rozvaděčů na DIN lištu šíře 35 mm. Sekundární sběrnice se připojuje ke šroubové svorkovnici. Zapojení všech prvků sekundární sběrnice je paralelní.

4.2.5 Snímače

4.2.5.1 Snímač tlačítková s LCD

Tlačítkový snímač s LCD se používá v pro ovládání zvolených výstupů nebo spotřebičů s možnou vizualizací stavu výstupů.

Základní funkce snímače:

- ovládá až 16 naprogramovaných výstupů (stmívání, spínání, scény);
- signalizuje až 16 hlášení o stavu sběrnice;
- až 4 časové bloky pro časové ovládání prvků sběrnice (např. rolet);
- snímač obsahuje vestavěné snímače teploty pro měření teploty v místě instalace.

Funkce úrovní při programování přes PC:

- ovládání naprogramovaných výstupů lze pomocí PC naprogramovat na libovolné tlačítko;
- aktivace útlumů teploty termostatu;
- zobrazování spotřebovaných energií z registrů pulsního čítače přímo ve zvolených jednotkách.

4.2.5.2 Tlačítkový snímač jednonásobný, vícenásobný

Tlačítkový snímač se používá v systému pro ovládání zvolených výstupů nebo spotřebičů. Snímač je vybaven trvalým osvětlením pro lepší orientaci ve tmě.

Základní funkce tlačítka:

- ovládání naprogramovaných výstupů, horním stiskem hmatníku dojde k sepnutí výstupu a stiskem dolního hmatníku k vypnutí naprogramovaného výstupu.

Funkce snímače při programování přes PC:

- ovládání naprogramovaných výstupů, funkci zapnutí/vypnutí výstupu lze pomocí PC naprogramovat na libovolný hmatník;
- signalizace stavu pomocí LED umístěných pod transparentním dělicím pruhem;
- aktivace útlumů teploty termostatu.

4.2.5.3 Tlačítkový snímač s RF

Tlačítkový snímač se používá v systému pro ovládání zvolených výstupů nebo spotřebičů buď přímo hmatníku, nebo pomocí RF vysílačů.

Základní úrovně snímače:

- ovládání naprogramovaných výstupů, horním stiskem dojde k sepnutí výstupů a stiskem horní vypnutí naprogramovaného výstupu;
- nahrání až 31 vysílačů Ego-n® do paměti spínače.

4.2.5.4 Ruční vysílač

Vícekanálové vysílače slouží ve spolupráci se snímači tlačítkovými s RF k bezdrátovému ovládání většího počtu spotřebičů.

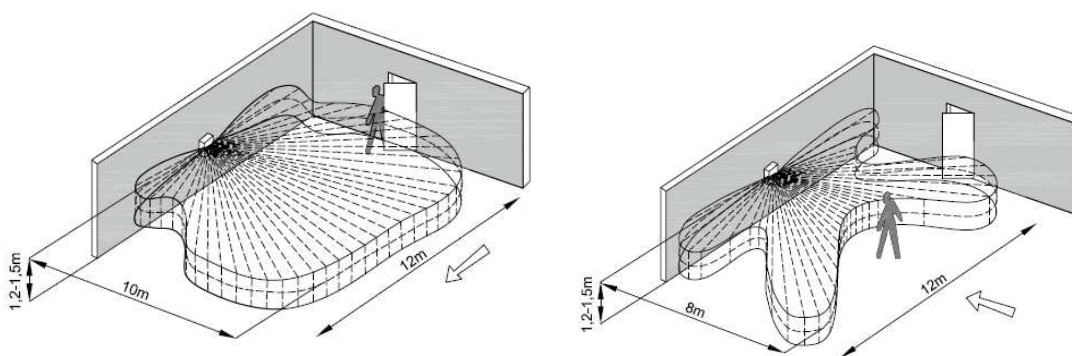
- Bezdrátové ovládání elektrických spotřebičů;
- Bezdrátové ovládání naprogramovaných výstupů (akčních členů) spínání, stmívání, žaluzie atd.;
- Lze naprogramovat do instalace dodatečně;
- Integrováno tlačítko pro centrální vypnutí všech spotřebičů;
- Dosah až 30 m.



Obr. 19: Ruční vysílač a snímač tlačítkový s RF, převzato a upraveno [15]

4.2.5.5 Snímač pohybu

Snímač pohybu slouží k samočinnému bezdotykovému ovládní osvětlení chodeb, schodišť, WC, garáží a dalších prostor a podobné aplikace systému, které zajišťují úsporné a časově omezené ovládní elektrických spotřebičů.



Obr. 20: Dosah snímače závislosti na směru vzhledem k ose snímače, převzato a upraveno [15]

4.2.5.6 Programovatelný termostat

Termostat se používá pro regulaci teploty v místnostech vybavených sběrníci systému.

Základní funkce termostatu:

- ON/OFF – zapnout/vypnout tepelný zdroj;
- ON/OFF – zapnout/vypnout zdroj chlazení;
- Noční útlum (možnost dálkového ovládní);
- Týdenní časový program;
- Možnost volby režimu – ruční, automatický, dovolená;
- Zobrazení měřené a požadované teploty;
- Zobrazení data a času.

Funkce termostatu při programování PC:

- Nastavení výstupních hlavic ON/OFF pro řízení tepelného zdroje nebo termohlavic;
- Programování libovolných snímačů, připojených ke sběrnici pro zapínání a vypínání časově omezené změny teploty, pro přepínání režimů a výstupního módu a pro vypínání termostatu;
- Předávání informace o změřené teplotě do sběrnice při změně teploty nebo odesílání informace o teplotě v intervalu 10 min. i v případě, že ke změně teploty nedojde.

4.2.5.7 Termostat prostorový s otočným nastavením teploty

Prostorový termostat se využívá k regulaci teploty v místnostech objektů vybavených sběrníci systému.

Základní funkce termostatu: [15]

- ON/OFF – zapnout/vypnout;

- Funkce noční útlum – stiskem pravého tlačítka se aktivuje noční útlum. Tento stav je indikován žlutou LED nad pravým tlačítkem. V nočním režimu udržuje regulátor sníženou teplotu vzhledem k nastavené teplotě na otočné stupnici;
- Dočasné zvýšení/ snížení teploty – nastavení dočasné omezení teploty na dobu 30 minut, dalšími stisky je možné nastavení až na dvě hodiny. Časově omezená teplota je signalizována blikáním žluté LED;
- Omezení maximální teploty podlahy – při použití podlahové vytápění je možné doplnit externím snímačem teploty připojeným na sběrnici. Při překročení teploty podlahy vyšle termostat signál pro vypnutí kotle nezávisle na teplotě snímané vlastním termostatem.

Funkce termostatu při programování přes PC:

- Nastavení vstupního signálu jako „spojitého“ například pro řízení PWM řízení ventilů topných soustav a termohlavic;
- Měření teploty v místnosti (monitoring teploty pro systém);
- vysílání informace do sběrnice při změně teploty nebo odesílání informace o teplotě v intervalu 10 minut i případě že nedojde ke změně teploty.

5 Závěr

Cílem práce bylo vytvoření výukového panelu inteligentních instalací obytného domu, seznámení se základními prvky systému a jejich programování.

V práci jsou popsány hlavní části legislativy a norem zasahující do elektroinstalace, práce seznamuje také s elektrotechnickou kvalifikací pro obsluhu a práci na elektrickém zařízení.

Praktická část se zaměřuje na rozdělení druhů ochran, jsou popsány nejdůležitější druhy ochran živých částí i neživých částí elektrického zařízení.

Další kapitola popisuje jednotlivé rozdíly klasické elektroinstalace oproti inteligentní instalaci. Hodnotí klady a zápory a finanční nákladnost instalace.

Závěrečná kapitola detailně popisuje části výukového panelu a prvků použitých pro provoz systému. V kapitole jsou popsány druhy přístrojů na panelu a programování.

Byl vytvořen učební modul pro výuku inteligentních instalací ve formě panelu. K panelu byly vytvořeny výukové texty a jeho programování. Práce by měla sloužit jako doprovodný text k výuce inteligentních instalací.

Panel je velice variabilní, lze jej rozšiřovat o další prvky systému Ego-n®, na úrovni teoretické lze zpracovat učební text pro programování systému přes software Ego-n Asistent 2®.

Použitá literatura

- [1] GARLÍK, Bohumír. *Inteligentní budovy*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2012, 360 s. ISBN 978-80-7300-440-8.
- [2] HRAZDIL, Jiří. *Seznam norem*. [online]. [7. 1. 2014]. Dostupné z: <http://seznam.normy.biz/pokrocile-hledani.php?znak=3305>.
- [3] MACHÁČEK, Václav. *Vyhláška č. 51/2006 Sb., stanovující podmínky pro připojení zařízení k elektrizační soustavě*. [online]. [15. 2. 2014]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3861-vyhlaska-c-51-2006-sb-stanovujici-podminky-pro-pripojeni-zarizeni-k-elektrizacni-soustave>.
- [4] KOLEKTIV autorů. *Příručka elektrikáře*. ČEZ a.s., 2011, 244 s.
- [5] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 295 s. ISBN 80-867-0607-9.
- [6] TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. dopl. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006, 623 s. ISBN 80-867-0613-3.
- [7] JANÍČEK, Pavel. *Jak vybrat svítidlo do koupelny*. [online]. [20. 1. 2014]. Převzato a upraveno z: <http://www.svitidla.com/jak-vybrat-svitidlo-do-koupelny/text.html?id=14>.
- [8] REICHL, Jaroslav. *Encyklopedie fyziky*. [online]. [20. 1. 2014]. Převzato a upraveno z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/329-jistence>.
- [9] BERKA, Štěpán. *Elektrotechnická schémata a zapojení*. 2. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 199 s. ISBN 978-807300-239-8.
- [10] KÖNIG, Petr. *Inteligentní budovy v České republice*. [online]. [26. 1. 2014]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/9364-inteligentni-budovy-v-ceske-republice>.
- [11] TOMAN, Karel. *Decentralizované sběrníkové systémy*. [online]. [7. 1. 2014]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4213-decentralizovane-sbernicove-systemy>.
- [12] HALUZA, Miroslav. *Klasická versus inteligentní elektroinstalace*. [online]. [7. 1. 2014]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>.
- [13] KRÁL, Miloš. *Výhody a nevýhody sítí TNC a TNS*. [online]. [15. 1. 2014]. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=24876.
- [14] KALÁB, Pavel. *Bezpečnost elektrotechnice*. [online]. [15. 1. 2014]. Převzato a upraveno z: http://www.utec.feec.vutbr.cz/files/predmety/El_kvalif/BBZ.pdf.

[15] *Inteligentní elektroinstalace Ego-n®*, *Návrhový a instalační manuál 6. vydání*, 2013, 106 s.

Seznam obrázků

Obr. 1: Přímý a nepřímý dotyk (dotyk na živou a neživou část), převzato a upraveno [4]	18
Obr. 2: Stupně ochrany krytí a přepážkami v koupelně, převzato a upraveno [7]	20
Obr. 3: Druhy izolací, převzato a upraveno [4]	21
Obr. 4: Charakteristika různých druhů pojistek, převzato a upraveno [6].....	27
Obr. 5: Konstrukční schéma jističe, převzato a upraveno [8].....	29
Obr. 6: Hlavní části proudového chrániče, převzato a upraveno [5]	30
Obr. 7: Síť TN-C, funkce nulového a ochranného vodiče je sloučena (PEN), převzato a upraveno [14].....	34
Obr. 8: Síť TN-C-S: V první části je funkce nulového a ochranného vodiče sloučena (PEN), ve druhé části je vodič PEN rozdělen na ochranný (PE) a nulový (N), místo rozdělení musí být přizemněno, převzato a upraveno [14].....	35
Obr. 9: Síť TT, převzato a upraveno [14]	36
Obr. 10: Síť IT, převzato a upraveno [14]	37
Obr. 11: Lineární topologie sběrnice, převzato a upraveno [1]	40
Obr. 12: Připojení napájecího modul, převzato a upraveno [15].....	41
Obr. 13: Připojení řídicího modulu, převzato a upraveno [15].....	42
Obr. 14: Spínací modulu 4x10A převzato a upraveno [15].....	43
Obr. 15: Spínací modulu 8x10A, převzato a upraveno [15].....	44
Obr. 16: Zapojení spínacího modulu pro termohlavice, převzato a upraveno [15]	45
Obr. 17: Zapojení žaluziového modulu, převzato a upraveno [15]	46
Obr. 18: Zapojení komunikačního modulu, převzato a upraveno [15].....	47
Obr. 19: Ruční vysílač a snímač tlačítkový s RF, převzato a upraveno [15].....	50
Obr. 20: Dosah snímače závislosti na směru vzhledem k ose snímače, převzato a upraveno [15].....	50

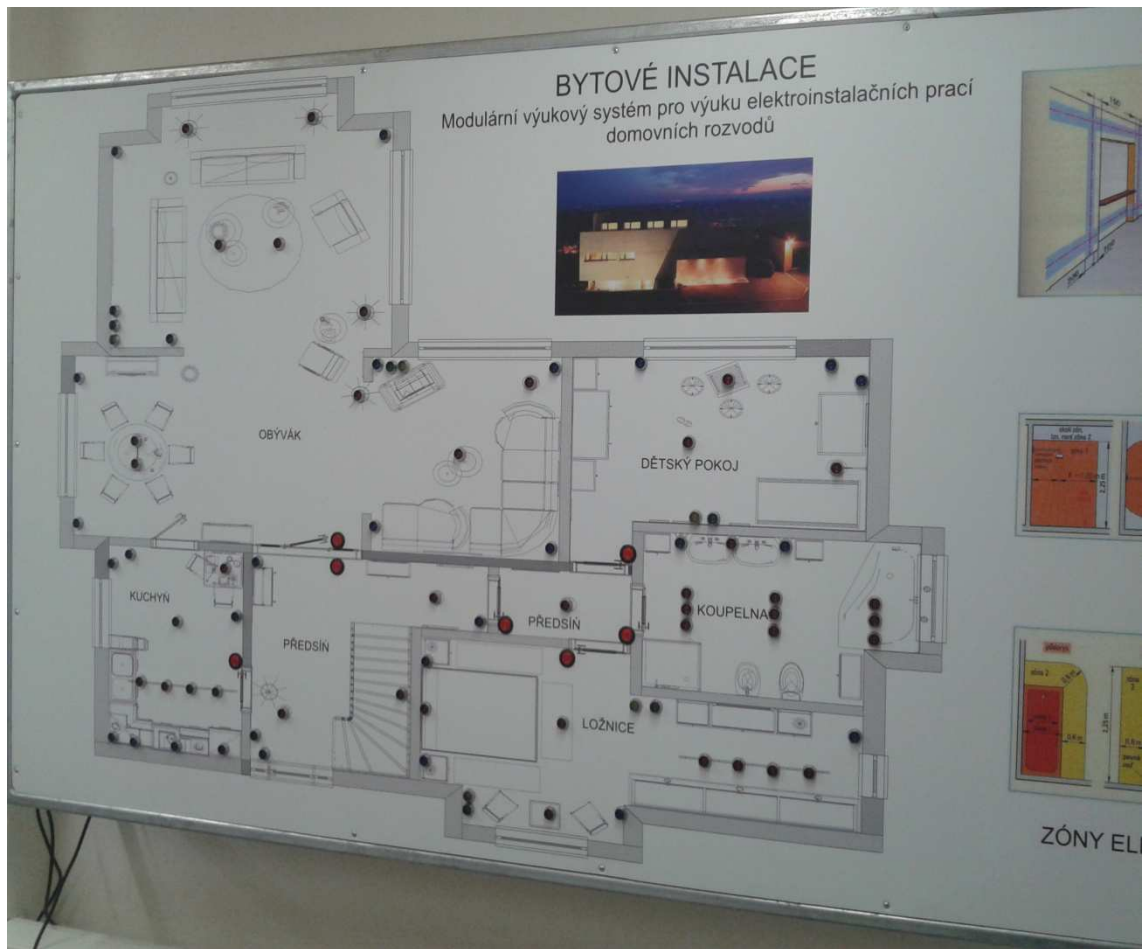
Seznam tabulek

Tabulka 1: Praxe elektrotechniků dle vyhl.50/78 Sb. [4]	17
Tabulka 2: Přehled vývoje ochrany před úrazem neživých částí do 1000 V AC. [4]	24
Tabulka 3: Význam LED diod na komunikačním modulu. [15]	46

Seznam příloh

Příloha 1: Panel pro výuku klasické elektroinstalace	59
Příloha 2: Půdorys rodinného domu pro výukový panel inteligentní instalace.....	60
Příloha 3: Zapojení kabelu KSE224 do sběrnice systému.	61
Příloha 4: Zapojení sekundární sběrnice	62
Příloha 5: Zapojení primární a sekundární sběrnice systému	63
Příloha 6: Výukový panel s rozvaděčem.....	64
Příloha 7: Zapojení rozvaděče výukového panelu	65
Příloha 8: Program Ego-n® Asistent 2	66
Příloha 9: Modul pro výuku inteligentních instalací.....	67
Příloha 10: Doklad o školení ABB®.....	69

Příloha 1: Panel pro výuku klasické elektroinstalace



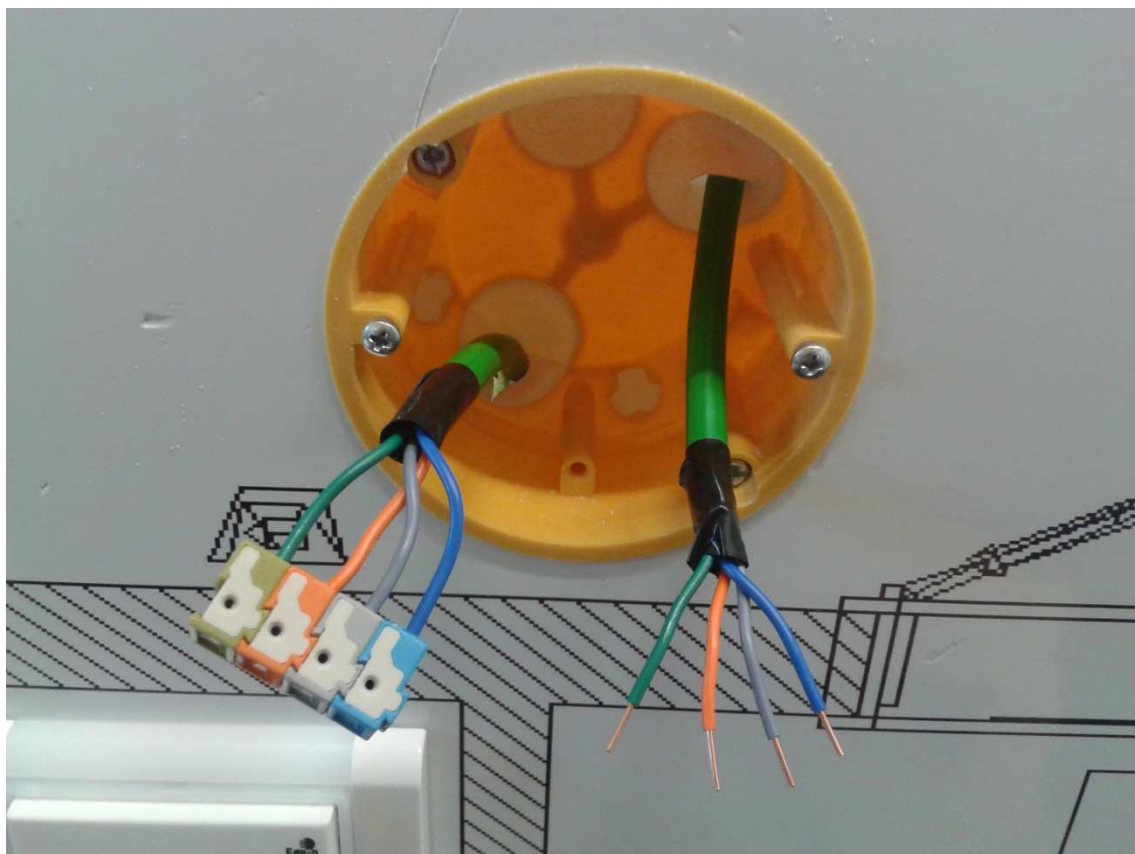
Zdroj: autor.

Příloha 2: Půdorys rodinného domu pro výukový panel inteligentní instalace.



Zdroj: autor.

Příloha 3: Zapojení kabelu KSE224 do sběrnice systému.



Zdroj: autor.

Příloha 4: Zapojení sekundární sběrnice



Zdroj: autor.

Příloha 5: Zapojení primární a sekundární sběrnice systému



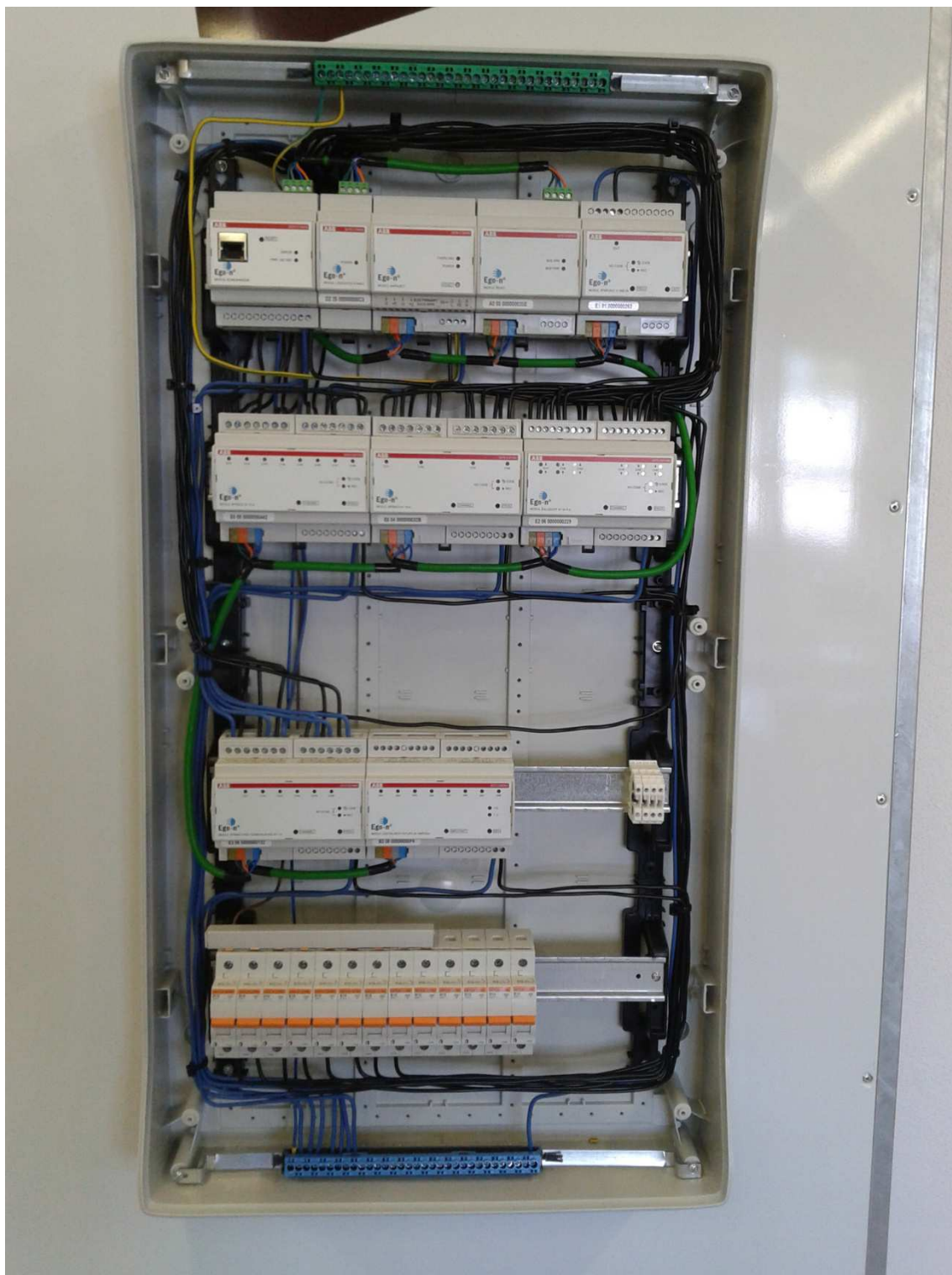
Zdroj: autor.

Příloha 6: Výukový panel s rozvaděčem



Zdroj: autor.

Příloha 7: Zapojení rozvaděče výukového panelu



Zdroj: autor.

Příloha 8: Program Ego-n® Asistent 2

Soubor Projekt Komunikace Nápvěda

Uložit Připojit Načíst Zapsat Identifikace Nastavení

Info Vazby RF Logika Web

Základní Pokročilé

Výstup

Obývací 2

Vstupy

Nový Edit Smazat

Vstup	Prvek	Funkce
5	Obývací	Levé horní -> dolů, Čas sepnutí (ms)=1:30
6	Obývací	Levé dolní -> nahoru, Čas sepnutí (ms)=1:30

Rolety

- Kuchyň 1
- Kuchyň 2
- Obývací 1
- Obývací 2
- Obývací 3
- Pracovna
- Stmívače
- Spínače

Soubor Projekt Komunikace Nápvěda

Uložit Připojit Načíst Zapsat Identifikace Nastavení

Info Vazby RF Logika Web

Přidat element Odstranit xx xx xxxxxxxxxxxx Hledat

RČ	Popis	Poznámka	Patro	Místnost	Rozvaděč	Skupiny
51 28 0000000001	Modul komunikační					
52 32 0000000001	Časové funkce					
A0 00 0000000020E	Web rozhraní					
B3 08 00000000F6	Modul řídicí					
E1 01 00000000262	Modul dig. vstupů 8x					
B0 20 100000004C5	Modul stmívací 1x600W					
E6 04 0000000032B	Snímač tlačítkový jednonásobný					
E0 08 00000000442	Modul spínač 4x10(16)A					
E3 06 00000000132	Modul spínač pro termohlavice 6x1A					
E2 06 00000000229	Modul spínač pro termohlavice 2x6x6A					
B0 60 00000000D4D	Modul žaluziový					
B0 60 00000000D55	Snímač tlačítkový dvojnásobný					
B1 03 000000001DF	Snímač tlačítkový dvojnásobný					
B8 12 0000000007C	Snímač pohybu					
B6 20 1000000002F	Snímač tlačítkový s LCD					
B0 60 00000000D4B	Snímač tlačítkový s RF přijímačem					
B2 08 0000000026C	Snímač tlačítkový dvojnásobný					
B7 05 00000000232	Termostat programovatelný					
D2 20 000000000C3	Termostat prostorový					
D2 20 000000000C3	Modul logických funkcí					

Modul spínač 8x10A

1 - Terasa 5 - Předsíň 10A
 2 - Obývací 10A 6 - Kuchyň 10A
 3 - Jídlna 10A 7 - Kanál 7
 4 - Pracovna 10A 8 - Kanál 8

CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 CH8

NO CODE CODE
 REC

Ego-n®
 MODUL SPÍNAČI 8x 10 A

CHANNEL PROG

OK Zavřít

Zdroj: Program Ego-n Asistent 2®.

Příloha 9: Modul pro výuku inteligentních instalací

Název modulu:	Inteligentní instalace	Kód modulu:	XXX
Nominální délka:	70	Počet kreditů*:	
Typ modulu:	Rozšiřující, povinný	Platnost od:	Září 2013
Vstupní předpoklady:	Střední vzdělání s maturitou nebo výučním listem, popř. vyšší odborné vzdělání		

Stručná anotace vymezující cíle modulu:

Posluchač získá dovednosti v řízení a ovládání inteligentní instalace, zaměřeno na základní prvky systému, snímače a akční členy inteligentní instalace.

Předpokládané výsledky výuky:

- zná problematiku inteligentních instalací;
- zná rozdíly mezi klasickou elektroinstalací a sběrnicovou elektroinstalací;
- zná akční členy a ovládá jejich montáž;
- zná snímače a ovládá jejich montáž;
- provádí instalaci úroveň BASIC a úroveň PLUS;
- ovládá údržbu a změny nastavení systému;
- získá dovednosti pro montáž, kontrolu a výměnu poškozených prvků inteligentní instalace;
- ovládá navrhovat instalační seznam instalace.

Obsah modulu:

- Inteligentní instalace. Výhody, nevýhody.
- Spolupráce s klasickou instalací.
- výrobci inteligentních instalací.
- regulace osvětlení a ovládání žaluzií.
- Úspora energie
- Základní typy snímačů
- Akční členy
- Sběrnice
- Centrální i dálkové ovládání, vizualizace
- Simulace přítomnosti, střežení
- Programování úroveň BASIC a PLUS

Doporučené postupy výuky:

- Instruktaž
- prezentace
- samostatná práce na panelu inteligentní instalace
- demonstrace

Způsob ukončení modulu:

Závěrečný modulový test, klasifikovaná řízená diskuse, zpracování dílčího projektu.

Hodnocení výsledků výuky:

Závěrečný modulový test, obhajoba dílčího projektu.

Doporučená literatura:

Bohumír Garlík: *Inteligentní budovy*, BEN – technická literatura, 2012, ISBN 978-80-7300-440-8

Klaus Tkotz: *Příručka pro elektrotechnika*, Sobotáles 2010, ISBN 80-86706-13-3

Umístění výuky: E200

Zdroj: autor.

Příloha 10: Doklad o školení ABB®



OSVĚDČENÍ O ŠKOLENÍ

Tréninkové školení inteligentní elektroinstalace Ego-n®

název školení

Jan Pumpr

měno a příjmení účastníka školení

Toto osvědčení potvrzuje, že výše jmenovaný úspěšně absolvoval odborné školení zaměřené na aplikace elektroinstalačních materiálů vyráběných a dodávaných společností ABB s.r.o., Elektro-Praga. V jeho průběhu byl seznámen s technickými parametry a způsobem použití.

Držitel osvědčení se zavazuje provádět případné instalace v souladu s obecně platnými normami a v duchu podnikatelské etiky dle technické dokumentace a doporučení výrobce.

31. 10. 2012

V Jablonci nad Nisou dne



Podpis školitele

ABB s.r.o., Elektro-Praga, Resslova 3, 466 02 Jablonec nad Nisou

Zdroj: autor.