



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

ELEKTRICKÁ INSTALACE PRO RODINNÝ DŮM S PRVKY AUTOMATIZACE

ELECTRICAL INSTALLATION FOR A FAMILY HOUSE WITH AUTOMATION ELEMENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tomáš Souček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.

BRNO 2022

Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Tomáš Souček

ID: 221254

Ročník: 3

Akademický rok: 2021/22

NÁZEV TÉMATU:

Elektrická instalace pro rodinný dům s prvky automatizace

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Seznámení s problematikou realizace silových a datových instalací a systémy pro automatizaci elektrické instalace
2. Definice zásad pro tvorbu projektové dokumentace elektro
3. Osvojení základních dovedností s projekčními programy
4. Zpracování realizačního projektu elektroinstalace pro rodinný dům včetně LPS (výkresová i textová část)

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího závěrečné práce

Termín zadání: 7.2.2022

Termín odevzdání: 31.5.2022

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.

prof. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

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

ABSTRAKT

Cílem této práce je seznámení se s problematikou realizace silových a datových rozvodů a systémy pro automatizaci elektrické instalace. Dále definování zásad potřebných pro tvorbu projektové dokumentace elektroinstalace rodinného domu. První část práce se zabývá definicemi a zásadami spojenými s bezpečností a způsoby jejího zajištění, na které je třeba dbát při tvorbě projektové dokumentace. Dále jsou v práci uvedeny podmínky a vybrané způsoby připojení objektu k distribuční síti nízkého napětí, způsoby provedení silnoproudých a slaboproudých rozvodů a systémové elektroinstalace. Druhá část se zabývá zpracováním konkrétního projektu elektroinstalace pro rodinný dům. Obsahem tohoto bodu zadání je návrh instalace silnoproudých a slaboproudých obvodů rodinného domu včetně systémové elektroinstalace. Součástí je také návrh rozvaděče, bleskosvodu a vypracování technické dokumentace v souladu s platnými technickými normami.

KLÍČOVÁ SLOVA

Elektroinstalace; systémová elektroinstalace; projekt; projektová dokumentace; rodinný dům; bleskosvod; TECO Foxtrot

ABSTRACT

The aim of this work is to familiarize with the implementation of power and data distribution and systems for automation of electrical installation. Furthermore, to define the principles necessary for the creation of the project documentation of the electrical installation of a family house. The first part of the thesis deals with the definitions and principles associated with safety and the methods of ensuring it, which must be taken into account when creating project documentation. This theses also deals with the conditions and selected methods of connection of the building to the low-voltage distribution network, methods of execution of high-current and low-current installation and systematic installation . The second part deals with the elaboration of a specific electrical installation project for a family house. The content of this point of the assignment is the design of the installation of the high and low-current circuits of the family house, including the systematic installation. It also includes the design of the electric switchboard, lightning protection system and the preparation of technical documentation in accordance with the applicable technical standards.

KEYWORDS

electrical installation; systematic installation; project; project documentation; family house; lightning protection system; TECO Foxtrot

SOUČEK, Tomáš. *Elektrická instalace pro rodinný dům s prvky automatizace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky, 2022, 59 s. Bakalářská práce. Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení autora: Tomáš Souček
VUT ID autora: 221254
Typ práce: Bakalářská práce
Akademický rok: 2021/22
Téma závěrečné práce: Elektrická instalace pro rodinný dům s prvky automatizace

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno

.....

podpis autora*

*Autor podepisuje pouze v tištěné verzi.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Petru Mastnému, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, trpělivost a podnětné návrhy k práci. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu v průběhu studia.

Obsah

Seznam symbolů a zkratek	11
Úvod	13
1 Legislativa	14
1.1 Technická norma	15
2 Elektrické rozvodné sítě	16
2.1 Zapojení soustav IT, TT, TN	17
2.1.1 Síť IT	17
2.1.2 Síť TT	18
2.1.3 Síť TN	18
3 Připojení objektu k distribuční soustavě	21
3.1 Podmínky připojení k distribuční soustavě	21
3.2 Elektrická přípojka nízkého napětí	21
3.2.1 Přípojková skříň	22
3.3 Hlavní domovní vedení	22
3.4 Elektroměrový rozvaděč	22
3.5 Hlavní domovní rozvaděč	23
4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem	24
4.1 Základní ochrana	24
4.2 Ochrana při poruše	26
4.3 Zvýšená ochrana	27
4.4 Doplnková ochrana	27
5 Jistící prvky elektrických obvodů	28
5.1 Tavná pojistka	28
5.2 Elektrický jistič	29
5.3 Proudový chránič	30
5.4 Přepětová ochrana	31
6 Systém ochrany před bleskem (LPS)	33
6.1 Vnější LPS	34
6.1.1 Metoda bleskové koule	35
6.1.2 Metoda ochranného úhlu	35
6.1.3 Metoda mřížové jímací soustavy	36
6.2 Vnitřní LPS	36

7 Silnoproudá elektroinstalace	38
7.1 Instalační zóny	38
7.2 Světelné obvody	40
7.3 Jednofázové obvody	40
7.4 Trojfázové obvody	41
8 Slaboproudá elektroinstalace	42
8.1 Elektronická požární signalizace EPS	42
8.2 Elektronický zabezpečovací systém EZS	42
8.3 Společná televizní anténa STA	42
8.4 Domácí telefon DT	42
8.5 Datové sítě a telefonní rozvody	43
9 Systémová elektroinstalace	44
9.1 Systémy pro automatizaci	46
9.2 Systém od výrobce TECO a.s.	46
9.2.1 Tecomat Foxtrot	46
9.2.2 Popis základních prvků	47
10 Projektová dokumentace	52
10.1 Textová část projektové dokumentace	53
10.2 Výkresová část projektové dokumentace	53
Závěr	54
Literatura	55

Seznam obrázků

2.1	Sít IT [5].	17
2.2	Sít TT [5].	18
2.3	Sít TN-C [5].	19
2.4	Sít TN-S [5].	19
2.5	Sít TN-C-S [5].	20
5.1	Válcová pojistka [13].	29
5.2	Nožová pojistka [13].	29
5.3	Jednopolový jistič [13].	30
5.4	Třípolový jistič [13].	30
5.5	Proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA [13].	31
5.6	Přepětová třípolová ochrana pro použití v síti TN-C [13].	32
6.1	Systém ochrany před bleskem [16].	33
6.2	Druh úderu bleskového výboje [18].	34
6.3	Určení velikosti ochranného úhlu [20].	36
6.4	Zóny LPZ [22].	37
7.1	Zóny pro ukládání elektrického vedení v pokojích [24].	38
7.2	Zóny pro ukládání elektrického vedení v kuchyni, pracovně [24].	39
7.3	Zóny v prostorech s koupací nebo sprchovou vanou [25]	40
9.1	Schéma centralizovaného systému [31].	44
9.2	Schéma decentralizovaného systému [31].	45
9.3	Schéma jednotlivých topologií [31].	45
9.4	Logo společnosti [32].	46
9.5	Schéma zapojení CP-2000 [32].	47
9.6	Schéma zapojení C-OR-0011M-800 [32].	48
9.7	Schéma zapojení C-JC-0006-M [32].	49
9.8	Schéma zapojení C-HC-0201F-E [32].	50

Seznam tabulek

4.1	Ochranné prostředky před úrazem elektrickým proudem [3].	24
4.2	Stupně krytí [3].	26
6.1	Rozdělení do tříd LPS [17].	33
6.2	Rozměry bleskové koule [16].	35
6.3	Parametry mřížové soustavy [16].	36
6.4	Zóny LPZ [21].	37
9.1	Parametry sběrnice CIB [32].	50
9.2	Počet modulů na sběrnici [32].	51
10.1	Stupně projektové dokumentace [33].	52

Seznam symbolů a zkratek

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
ISO	International Organization for Standardization
PN	Podniková norma
NN	Nízké napětí
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
ZVN	Zvlášť vysoké napětí
V	Volt
A	Ampér
W	Watt
VA	Volt-Ampér
HDS	Hlavní domovní skříň
HDV	Hlavní domovní vedení
ER	Elektroměrový rozváděč
HDO	Hromadné dálkové ovládání
RD	Rozváděč domovní
m	Metr
mm	Milimetr
mm²	Milimetr čtvereční
s	Sekunda
°C	Stupeň Celsia
PE	Ochranný vodič
N	Pracovní (nulový) vodič

PEN	Ochranný vodič (spojující funkci nulového a ochranného vodiče)
Cu	Měď
Al	Hliník
CYKY	Měděný kabel s PVC izolací
AYKY	Hliníkový kabel s PVC izolací
SELV	Bezpečné malé napětí
SELV	Bezpečné malé napětí
IP	Stupeň krytí
LPS	Ligtning protection system
LPZ	Ligtning protection zone
EPS	Elektronický požární signalizace
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
STA	Společná televizní anténa
DT	Domácí telefon

Úvod

V dnešní době je elektřina nezbytnou součástí našich životů. Život bez elektřiny si už skoro ani nedokážeme představit. Díky ní jsou naše životy snazší a pohodlnější. Doby, kdy si lidé museli v nočních hodinách, či v temných prostorech svítit svíčkami a petrolejovými lampami už jsou dávno pryč. Elektrická energie je pomocí drátů a kabelů rozvedena téměř do všech míst naší planety.

Elektrická energie je do našich domovů přivedena pomocí elektrických rozvodů. Pro správně provedenou elektroinstalaci je zapotřebí vypracovat projektovou dokumentaci, která je v souladu s platnými zákony, vyhláškami a technickými normami.

Zatím se nepodařilo přijít na způsob, jak elektrickou energii skladovat efektivně ve velkém množství, a tak aby to bylo ekonomicky výhodné. Proto je snaha spotřebovat elektrickou energii co nejefektivněji a nejehospodárněji. Proto se s rozvojem technologií začíná využívat systémová elektroinstalace, která je při správném provedení schopna spotřebu elektrické energie zefektivnit a zvýšit náš životní komfort. Největší využití těchto instalací nalezneme ve větších objektech jako jsou hotely, kancelářské budovy, či v průmyslu. V rodinných domech je návratnost nákladů delší a někdy se nemusí vyplatit. Nicméně v dnešní nejisté době, kdy se cena elektřiny mění ze dne na den a dosahuje mnohem vyšších hodnot, než tomu bylo před pár lety, můžeme říct, že se začne vyplácet investice do systémové elektroinstalace i v rodinných domech.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. První část se věnuje obecné problematice spojené s projektováním silnoproudé, slaboproudé a systémové elektroinstalace. V úvodu se práce zabývá okrajově legislativou, typy rozvodných sítí, připojením objektu k distribuční soustavě, ochranou před úrazem elektrickým proudem a systémem ochrany před bleskem. Dále se v práci řeší systémová elektroinstalace od firmy TECO a zásady pro vypracování projektové dokumentace.

Druhá část práce obsahuje projektovou dokumentaci na typový rodinný dům. Součástí dokumentace je návrh silových a datových rozvodů, systémové elektroinstalace, rozvaděče, bleskosvodu a nakonec je proveden rozpočet. Nedílnou součástí projektu je technická zpráva, která obsahuje veškeré náležitosti a potřebné informace pro realizaci elektroinstalace.

1 Legislativa

Každý projektant, nehledě na obor, by měl dodržovat zákony, vyhlášky, nařízení vlády a v neposlední řadě technické normy. Pro elektro projektanta jsou nejdůležitější elektrotechnické normy z řady ČSN 33 xxxx. Mezi ty nejzákladnější normy patří:

- ČSN 33 0010 ed. 2 – Elektrická zařízení – Rozdělení a pojmy
- ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-42: Bezpečnost – Ochrana před účinky tepla
- 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 2000-5-52 ed. 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2130 ed. 3 – Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Prostory s vanou nebo sprchou
- ČSN EN 12464-1 – Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory
- ČSN EN 60 529 – Stupně ochrany krytem (Krytí – IP kód)
- ČSN EN 61082-1 ed. 3 – Zhotovení dokumentů používaných v elektrotechnice – Část 1: Pravidla
- ČSN 33 3320 ed. 2 – Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky
- ČSN EN 50083-2 ed. 3 – Kabelové sítě pro televizní a rozhlasové signály a interaktivní služby – Část 2: Elektromagnetická kompatibilita pro zařízení
- ČSN EN 60947-2 ed. 4 – Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 2: Jističe

1.1 Technická norma

Technická norma vyjadřuje soubor pravidel, pokynů nebo směrnic, které se všeobecně a opakovaně používají. Jedná se pouze o doporučení a není nutné se nimi řídit. Zajišťují, aby materiály, postupy, výrobky a služby za specifických podmínek vyhovovaly danému účelu. České technické normy vydává Česká agentura pro standardizaci (ČAS), která byla zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a stání zkušebnictví (ÚNMZ). Normy se rozlišují podle jejich obsahu, který určuje účel jejich použití. Rozlišujeme státní a mezinárodní normy s označením:

- ČSN – česká technická norma
- EN – evropská norma
- ISO – mezinárodní norma
- PN, PNJ, TN - podnikové normy [1]

2 Elektrické rozvodné sítě

Mezi přednosti elektrické energie patří její přenos na velké vzdálenosti. Úkolem rozvodů elektrické energie je přenést tuto energii s co nejmenšími ztrátami. Aby elektrická síť mohla být provozována bez větších komplikací, jsou na ni kladené určité nároky a požadavky. Mezi ty základní patří bezpečný provoz, spolehlivost, přehlednost, hospodárnost a další. Elektrické rozvodné sítě se dělí podle různých parametrů.

- podle druhu proudu:
 - stejnosměrný proud – používají se pro přenos velkých výkonů na velké vzdálenosti
 - střídavý proud – nejčastěji používaný druh proudu pro přenos elektrické energie
- podle velikosti jmenovitého napětí:
 - NN – nízké napětí – 230/400 V
 - VN – vysoké napětí – 3, 6, 10, 22, 35 kV
 - VVN – velmi vysoké napětí – 110, 220 kV
 - ZVN – zvlášť vysoké napětí – ≥ 400 kV
- podle účelu použití :
 - přenosová síť – 220, 400 kV
 - distribuční síť – 22, 35, 110 kV
 - průmyslová síť – 3, 6, 10 kV
 - sekundární síť – 3 x 230/400 V
- podle spojení uzlu se zemí:
 - soustava s přímo uzemněným uzlem
 - soustava s uzlem nepřímo spojeným se zemí
 - soustava s izolovaným uzlem
- podle uspořádání sítí:
 - paprskové sítě
 - průběžné sítě
 - kruhové sítě
 - mřížové sítě [3], [2]

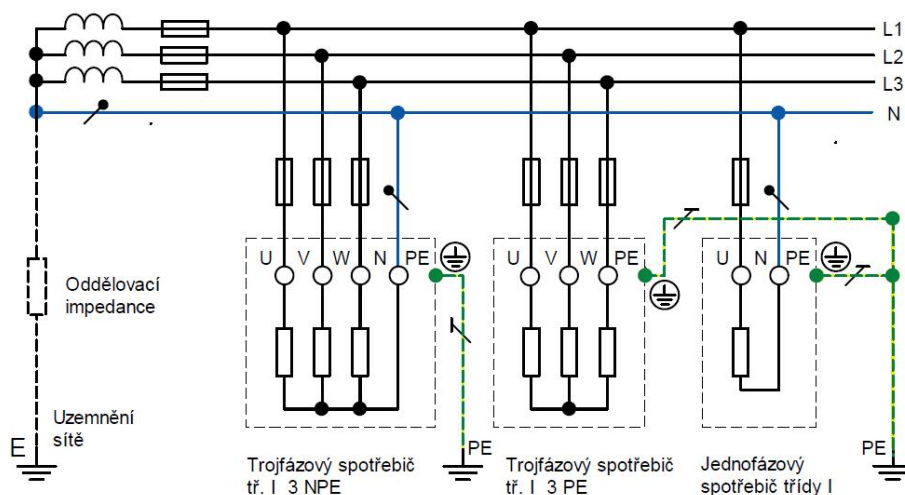
2.1 Zapojení soustav IT, TT, TN

Pro jednoznačné definování charakteru sítě a způsobu použité ochrany vzniklo mezinárodní značení. První písmeno vyjadřuje jak je zapojen uzel se zemí. Druhé písmeno vyjadřuje jakým způsobem je v síti provedena ochrana neživých částí.

- 1. písmeno
 - I – uzel sítě je izolovaný
 - T – uzel sítě je přímo uzemněný
- 2. písmeno
 - T – neživé části spotřebičů jsou přímo uzemněny
 - N – neživé části spotřebičů jsou spojené s ochranným vodičem
- 3. písmeno (pouze síť TN)
 - C – spojený ochranný a střední vodič
 - S – oddělený ochranný a střední vodič
 - C-S – ochranný a střední vodič je spojený a v určitém místě se rozdělí [3]

2.1.1 Síť IT

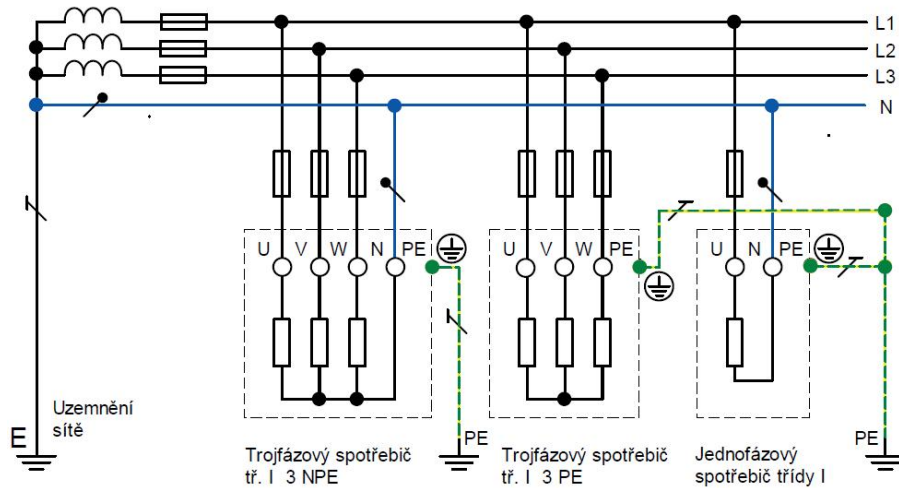
Tato síť má všechny živé části izolované od země nebo spojené se zemí přes velkou impedanci. Neživé části mohou být se zemí spojeny buď jednotlivě nebo po skupinách. Jedná se o nejlepší řešení pro zachování bezproblémového provozu systému. Nejčastější využití této sítě je ve venkovních sítích VN, VVN. Používá se v nemocnicích nebo v průmyslových podnicích, kde by ztráta napájení znamenala nebezpečí pro pacienty nebo velké ekonomické ztráty [3], [3], [4].



Obr. 2.1: Síť IT [5].

2.1.2 Síť TT

V této síti je uzel sítě přímo uzemněný, neživé části elektrických zařízení jsou přímo spojeny se zemí nezávisle na pracovním uzemnění sítě. Jako u sítě IT mohou být spotřebiče uzemněny jednotlivě nebo skupinově. Hlavní výhodou je jednoduchý návrh a instalace. Používá se u instalací napájených přímo z distribuční sítě. V případě poruchy je ochrana automatického odpojení od zdroje zajišťována pomocí proudových chráničů [3], [3], [4].



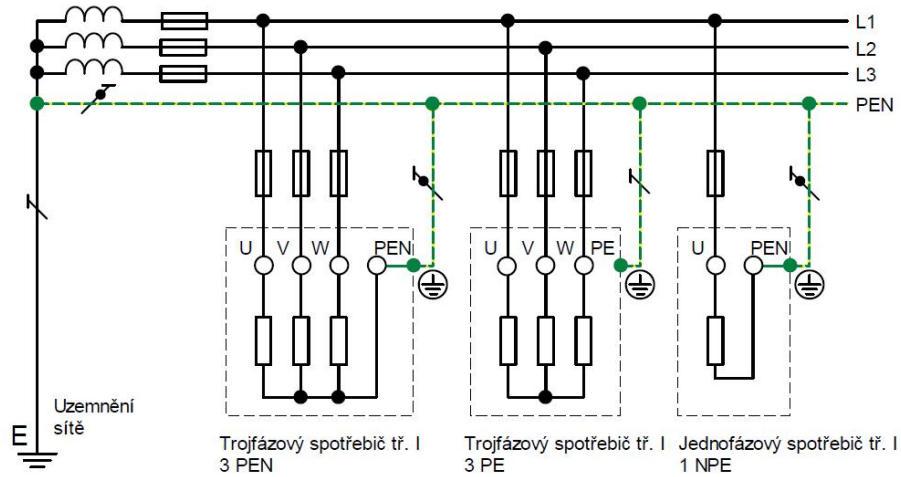
Obr. 2.2: Síť TT [5].

2.1.3 Síť TN

Síť TN je charakterizovaná spojením neživých částí s uzemněným bodem sítě prostřednictvím ochranného vodiče PEN. Jedná se o nejrozšířenější síť v České republice. Ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajištěna samočinným odpojením od zdroje [3].

Síť TN-C

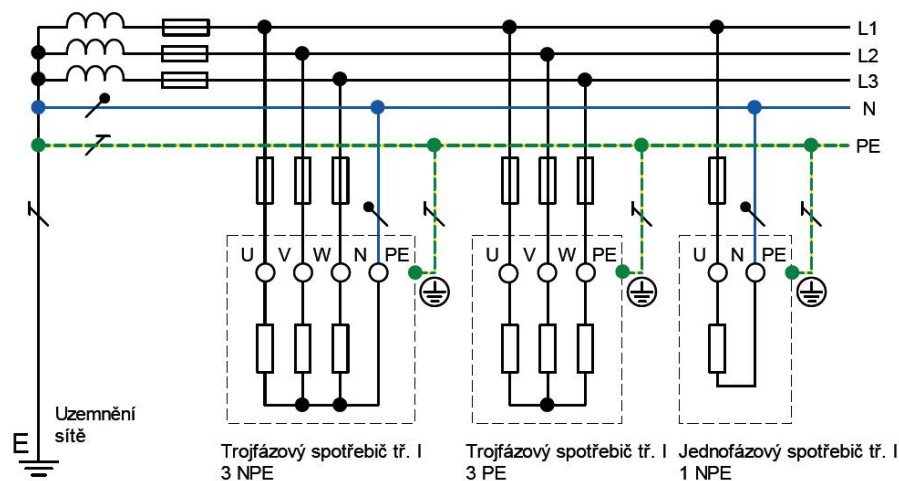
U tohoto typu sítě je ochranný a střední vodič sloučen do společného vodiče PEN. Toto zapojení se dříve hojně využívalo. Dnes jsou v této soustavě prováděny např. domovní přípojky a hlavní domovní vedení včetně distribuční soustavy NN [3], [3], [4].



Obr. 2.3: Síť TN-C [5].

Síť TN-S

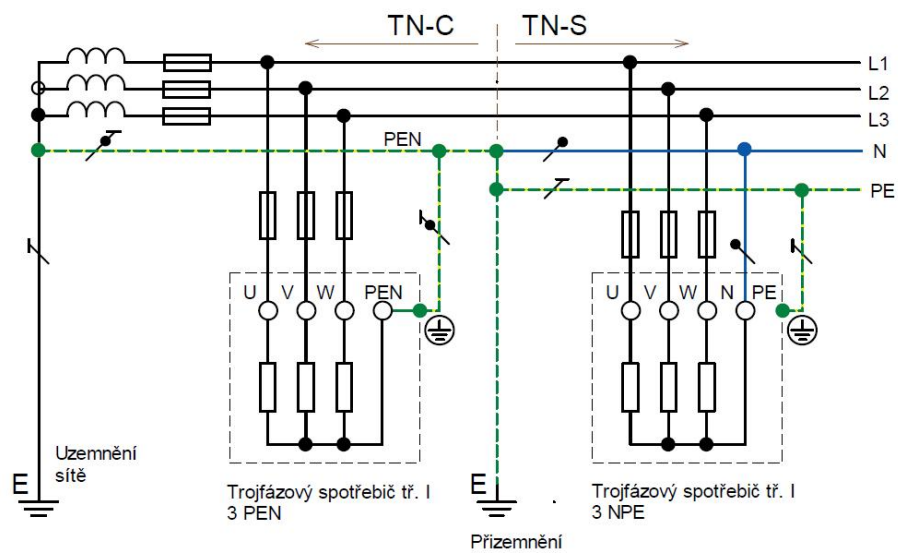
Síť TN-S má rozdělený ochranný PE a střední vodič N na dva samostatné vodiče. Tato se dnes používá hlavně pro domovní i průmyslové instalace nízkého napětí. Oproti TN-C je bezpečnější kvůli rozdělení ochranného vodiče od středního [3], [3].



Obr. 2.4: Síť TN-S [5].

Síť TN-C-S

Tato síť je kombinací výše dvou zmíněných sítí. V určitém bodě, nejčastěji rozvaděči, dojde k rozdělení PEN vodiče na ochranný PE a střední vodič N. Po rozdělení již nesmí dojít k opětovnému spojení [3], [3].



Obr. 2.5: Síť TN-C-S [5].

3 Připojení objektu k distribuční soustavě

Každé odběrné zařízení elektrické energie se k distribuční síti připojuje pomocí přípojky. Místo pro připojení objektu je hlavní domovní kabelová skříň, v případě kabelového vedení a hlavní domovní pojistková skříň v případě venkovního vedení [6]. Běžně se domovní instalace skládá z těchto částí:

- přípojka
- hlavní domovní skříň (HDS)
- hlavní domovní vedení (HDV)
- odbočky z HDV
- elektroměrový rozvaděč
- domovní rozvaděč
- jednotlivé okruhy [3]

3.1 Podmínky připojení k distribuční soustavě

Z energetického zákona plyne, že provozovatel distribuční soustavy je povinen zajistit dodávku elektrické energie každému odběrateli. Ten musí splnit určené podmínky, které požaduje daný distributor. Na území ČR se nachází tři distributoři. ČEZ distribuce, EG.D a Pražská energetika. Každý z těchto distributorů může mít lehce odlišné podmínky pro připojení odběratele [6].

3.2 Elektrická přípojka nízkého napětí

Elektrickou přípojku NN řeší norma ČSN 33 3320 ed.2. Je to místo, kde dochází k připojení na distribuční soustavu jedné nemovitosti. Ve výjimečných případech i k více nemovitostem [7]. V elektrické stanici začíná odbočením od spínacích prvků nebo přípojnic a u vedení odbočením od tohoto vedení ať už venkovním nebo kabelovým. Součástí elektrické přípojky je HDS, která se nejčastěji umísťuje na hranici pozemku a touto skříň přípojka končí. Pokud není přípojková skříň zřízená, končí elektrická přípojka na přívodních svorkách. V normě se uvádí rozdělení podle způsobu provedení elektrické přípojky na:

- Přípojky provedené venkovním vedením
 - Musí mít minimální průřez kabelu AIFe $4 \times 16 \text{ mm}^2$ u holého vodiče a AIFe $4 \times 10 \text{ mm}^2$ u izolovaného vodiče
- Přípojky provedené kabelovým vedením
 - Musí mít minimální průřez kabelu AYKY $4 \times 16 \text{ mm}^2$ v hliníkovém provedení a CYKY $4 \times 10 \text{ mm}^2$ v měděném provedení.
- Přípojky provedené kombinací obou způsobů [8].

3.2.1 Přípojková skříň

Je to místo, kde se elektrická zařízení budovy připojují k distribuční síti. Taktéž je to místo, kde se jistí celé odběrné zařízení. Toto jištění chrání dodavatele elektrické energie před možným přenesením vzniklých zkratových proudů z odběrového zařízení a slouží k mechanickému odpojení elektrického zařízení budovy od veřejné sítě. Přípojková skříň musí být označena bezpečnostní značkou – „bleskem“. Rozlišují se dva druhy přípojkových skříní:

a) Hlavní domovní pojistková skříň

- Používá se v případě provedení přípojky holými, izolovanými vodiči nebo závěsnými kabely. Přípojková skříň musí být plombovaná nebo se závěrem na klíč. Umisťuje se 2,5 až 3 metry nad definitivně upravený terén.

b) Hlavní domovní kabelová skříň

- Používá se tam kde je přípojka provedena kabelovým vedením. Přípojková skříň musí mít závěr na klíč. Umisťuje se 0,6 metrů nad definitivně upravený terén. Nedoporučuje se ji umístit víc než 1,5m nad terénem [6].

3.3 Hlavní domovní vedení

HDV je část rozvodu od HDS k odbočce posledního elektroměru. Mělo by být provedeno co nejkratší trasou a zároveň tak aby byl ztížen, případně úplně zamezen neoprávněný odběr. Nejčastěji se HDV umisťuje ve zdi nebo v trubkách. Pro vhodné zvolení průřezu HDV je třeba znát v jakém stupni elektrizace je daný objekt a jaké bude očekávané proudové zatížení. [3].

3.4 Elektroměrový rozvaděč

ER je místo, kde je umístěn hlavní jistič a samotný elektroměr. Pokud se v objektu budou využívat akumulární spotřebiče (např. boiler nebo vytápění) je vhodné použít dvou tarifní elektroměr. Ten měří spotřebu elektrické energie podle toho v jakém čase je elektřina odebírána. Měří tzv. vysoký nebo nízký tarif. Případě použití tohoto typu elektroměru je zapotřebí do ER umístit i přijímač hromadného dálkového ovládání (HDO), který zajišťuje přepínání mezi jednotlivými tarify. Záleží jestli je v daném čase přebytek či nadbytek elektrické energie a podle toho HDO přepíná sazbu a zároveň vyšle signal pro zapnutí akumulárních spotřebičů [3].

3.5 Hlavní domovní rozvaděč

Hlavní domovní rozvaděč je posledním místem rozvodu, ve kterém je možné rozdělit vodič PEN na samostatný ochranný vodič PE a střední vodič N, tzn, provést přechod ze sítě TN-C na TN-C-S. Na přívodu do rozvaděče se zařazen hlavní vypínač. Jednotlivé elektrické okruhy jsou pak chráněny proti zkratům a nadproudům jističi. Pro zvýšení bezpečnosti rozvodu se zde také umísťují nadproudové chrániče a přepětové ochrany. Mezi přístroje, které zajišťují správnou funkčnost a komfortnost rozvodu, patří stykače, časové spínače, instalační relé apod. Nejčastěji se rozvaděč umísťuje do obytného objektu za vchodové dveře [9].

4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Úraz elektrickým proudem může způsobit proud protékající tělem nebo vzniknout jako důsledek jiných nežádoucích účinků elektrického proudu a elektrického či elektromagnetického pole. Závažnost úrazů závisí na mnoha faktorech jako jsou druh, velikost a frekvence procházejícího proudu, fáze srdeční činnosti, impedance lidského těla, doba průchodu proudu a velikost dotykového napětí.

Existují čtyři třídy ochrany elektrických zařízení. Při práci, manipulaci a revizi zařízení je třeba vědět jakou třídu ochrany má daný spotřebič. Třída ochrany by měla být vyznačena na každém spotřebiči.

- **Třída ochrany 0** disponuje pouze základní izolací. Na území České republiky je zakázáno tato zařízení používat.
- **Třída ochrany I** je vybavena základní izolací a ochranným pospojováním.
- **Třída ochrany II** má taktéž základní izolaci a navíc přídatnou nebo zesílenou izolaci.
- **Třída ochrany III** má jako základní ochranu omezené napětí a jako ochranu při poruše je oddělena od jiných obvodů

Každé elektrické zařízení musí mít základní ochranu. V případě že dojde k poruše této ochrany je potřeba aby bylo zařízení vybaveno navíc ochranou při poruše.

Tab. 4.1: Ochranné prostředky před úrazem elektrickým proudem [3].

Základní ochrana	Ochrana při poruše	Zvýšená ochrana
Základní izolace	Přídavná izolace	Zesílená izolace
Přepážky a kryty	Ochranné uzemnění a pospojování	Ochranné oddělení obvodů
Zábrany	Automatické odpojení od zdroje	
Ochrana polohou		
Omezení napětí		

4.1 Základní ochrana

- **Základní izolace** – Je to izolace nebezpečných živých částí. Živá část musí být zcela pokrytá izolací. Pokud je zapotřebí odkrýt část izolace, tak je nutné izolaci nenávratně poškodit. Izolace musí odolat tepelným účinkům při průchodu elektrického proudu [3]. Za izolaci se nepouvažují barvy, nátěry a podobné materiály. Jejich účel je ve většině případů pouze chránit živé části před působením vnějších vlivů [10].

- **Ochrana kryty nebo přepážkami** – Jsou součástí elektrických zařízení a chrání před nebezpečným dotykem živých částí. Živé části musí být za kryty nebo přepážkami, které zajišťují krytí aspoň IP 2x. U vodorovných snadno přístupných krytů musí být zajištěno krytí aspoň IP 4x [3] Kryty a přepážky musí mít dostatečnou stabilitu, trvanlivost a mechanickou pevnost, aby dokázaly vydržet působení vlivů okolních podmínek [10]. Otevření krytu nebo přepážky je možno provést pouze s použitím klíče nebo nástrojem k tomu určeným. Krytí se označuje mezinárodním kódem IP XX, kde první číslo udává stupeň ochrany před vniknutím cizích těles a druhé číslo udává stupeň ochrany před vniknutím vody. Popis jednotlivých stupňů krytí je v 4.2 [3].
- **Ochrana zábranou** – Zábrana není součástí zařízení, ale je pouze v jeho blízkosti. Vzdálenosti těchto zábran jsou dány normou. Zábrana má bránit neúmyslnému přiblížení nebo náhodnému dotyku s živou částí zařízení. V prostorech přístupných laikům musí být zábrana pevná, dostatečně vysoká a musí být zajištěna tak aby se nedala obejít nebo úmyslně odstranit. Zábrana musí být vždy označena výstražnou tabulkou. Mezi klasické zábrany patří například dveře, ploty, mříže a zábradlí [3].
- **Ochrana polohou** – Ochrana polohou spočívá v umístění elektrických zařízení v takové vzdálenosti, aby bylo zamezeno dotyku jejich živých částí. Musí být tedy umístěny mimo dosah osob [3]. Používá se tam, kde není možno použít výše uvedené ochrany [10].
- **Omezení napětí** – Omezení napětí nebo-li ochrana malým napětím znamená, že napětí mezi současně přístupnými částmi nepřekročí hodnotu ELV (Extra Low Voltage). Tato ochrana patří mezi nejbezpečnější typ ochrany před úrazem elektrickým proudem. Chrání jak před nebezpečným dotykem živých částí, tak i těch neživých. Používá se u elektrických zařízení, které jsou určeny pro kontakt s lidským tělem. Používají se dva typy:
 - Obvod bezpečného napětí **SELV** (Safety Extra Low Voltage) je oddělený od obvodů s vyšším napětím než je napětí bezpečné. Je zakázáno spojit vodič obvodu SELV s živou částí nebo s ochranným vodičem.
 - Obvod **PELV** (Protective Extra Low Voltage) je opět oddělený od obvodů s vyšším napětím než je napětí bezpečné. Rozdíl oproti SELV obvodu je, že zde je kostra spojena s ochranným vodičem. Používá se např. pro ovládací a regulační obvody s polovodiči [3].

Tab. 4.2: Stupně krytí [3].

Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles udávané první číslicí:	
IP 0x	Nechráněno
IP 1x	Pevná cizí tělesa o průměru 50 mm a větší, hřbet ruky
IP 2x	Pevná cizí tělesa o průměru 12,5 mm a větší, prst
IP 3x	Pevná cizí tělesa o průměru 2,5 mm a větší, nástroj
IP 4x	Pevná cizí tělesa o průměru 1 mm a větší, drát
IP 5x	Zařízení je chráněno před prachem a před dotykem drátem
IP 6x	Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem
Stupně ochrany proti vniknutí vody udávané druhou číslicí:	
IP x0	Nechráněno
IP x1	Svisle kapající
IP x2	Kapající ve sklonu 15°
IP x3	Kropení, déšť
IP x4	Stříkající
IP x5	Tryskající
IP x6	Intenzivně tryskající
IP x7	Dočasné ponoření
IP x8	Trvalé ponoření
IP x9	Horká (80 °C a výše) a tryskající tlaková voda

4.2 Ochrana při poruše

- **Přídavná izolace** – Musí vydržet alespoň stejné elektrické namáhání jako základní izolace. Jejím účelem je bránit průchodu napětí na části přístupné dotyku. [3].
- **Ochranné uzemnění a pospojování** – Obvykle se provede pospojování všech neživých částí elektrických zařízení a všech vodivých neelektrických částí. Spojením všech částí zajistíme, že budou na stejném potenciálu. V objektu se provede hlavní ochranné pospojování. To se realizuje spojením ochranných vodičů, uzemňovacího přívodu, potrubí, kovové pláště kabelů a konstrukční části budovy. V některých případech se provádí doplňující pospojování např. v koupelnách u částí, které jsou současně přístupné dotyku [3].
- **Automatické odpojení od zdroje** – Tato ochrana má za úkol odpojit část instalace v momentě, kdy poruchový proud přesáhne určitou mez. Pro její použití je nutné mít správně provedeno ochranné uzemnění a pospojování [10].

U této ochrany se použijí jističí přístroje, které v případě poruchy izolace mezi živou a neživou částí, případně živou částí a ochranným vodičem, samočinně odpojí obvod od zdroje napětí. K odpojení musí dojít dostatečně rychle aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem nebo dalším nežádoucím účinkům. Jako ochranné přístroje se používají jističe, pojistky a proudové chrániče [3].

4.3 Zvýšená ochrana

- **Zesílená izolace** – Plní funkci jak základní ochrany, tak ochrany při poruše. Lze ji použít pouze na částech elektrických zařízení, kde nedojde ke zničení vadou zařízení [3]. Musí být provedena, tak aby byla aspoň stejně spolehlivá jako kombinace základní izolace a přídatné izolace [10].
- **Ochranné oddělení obvodů** – Slouží jako základní ochrana, tak i jako ochrana při poruše. Jsou zde vyšší nároky na izolaci mezi obvody. Používá se tam, kde je větší riziko úrazu elektrickým proudem, ale je potřeba pracovat se síťovým napětím. Řadí se zde elektrické nářadí, provoz speciálních přístrojů v lékařství a práce v těsných prostorech nebo v prostorech s vodivými stěnami [3].

4.4 Doplnková ochrana

- **Doplnková izolace** – Mezi tyto ochrany patří ochranné pomůcky jako jsou rukavice, izolační koberec apod.
- **Proudový chránič** – Využívá se jako ochrana při poruše. Chrání uživatele před nebezpečným dotykovým napětím [3].

5 Jistící prvky elektrických obvodů

Úkolem jisticích prvků je chránit elektrická zařízení před nadproudy (zkraty a přetížení) a přepětím. Může se použít jeden nebo více jisticích prvků, které musí přerušit nadproud v místě, kde je prvek instalován. Jejich umístění je zvoleno na začátku vedení a musí být ve všech fázových vodičích [10]. Na činnost těchto ochran jsou kladeny požadavky jako je spolehlivost, rychlost, selektivita, citlivost a přesnost [3]. V rozvodech NN se jako ochranný prvek nejčastěji používá:

- Pojistka
- Jistič
- Proudový chránič
- Přepětová ochrana

5.1 Tavná pojistka

Jedná se o nejstarší přístroj chránící před nadproudy. Princip spočívá ve vytvoření nejslabšího místa v elektrickém obvodu, které se průchodem nadproudu začne zahřívat a dojde k přetavení tavného vodiče v pojistce. Prostor pojistky je nejčastěji vyplněn křemičitým pískem, který slouží k rychlému uhašení elektrického oblouku. Tavný vodič musí být dobře vodivý, mít nízkou teplotu tavení, malou náchylnost k oxidaci a snadnou vypařitelnost. Nejčastěji se používají tavné vodiče ze stříbra nebo mědi v podobě drátu nebo pásku [11]. Pojistky dělíme podle:

- doby vypnutí:
 - **rychlé** – označují se písmenem F
 - **pomalé** – označují se písmenem T
 - **velmi rychlé** – označují se písmeny FF
- vypínací charakteristiky:
 - **gL/gG** jistí proti zkratu i přetížení. Používají se pro jištění vedení.
 - **aM** jistí proti zkratu, nikoliv proti přetížení. Používají se u jištění motorů.
 - **gR** pro jištění polovodičů a **gTr** pro jištění transformátoru.
 - **gF1** pro jištění kabelů [3].
- provedení:
 - **závitové** – jistí obvody s malým jmenovitým proudem
 - **nožové** – jistí se s nimi obvody s většími jmenovitými proudy
 - **přístrojové** – používají se pro jištění elektronických obvodů
 - **válcové** – jistí se s nimi v rozvaděčích výrobních objektů nebo elektrické stroje [11]

Jedná se o jedny z nejspolehlivějších jisticích přístrojů. Jejich výhodou je jednoduchost, malé ztráty, velká odolnost před stárnutím, schopnost omezovat zkratové

proudy a možnost zajištění dobré selektivity. Jejich největší nevýhoda je nutnost výměny po každém zapůsobení ochrany a s tím související dlouhodobější přerušení provozu až do výměny nové pojistky [12].



Obr. 5.1: Válcová pojistka [13].



Obr. 5.2: Nožová pojistka [13].

5.2 Elektrický jistič

Jistič byl vyvinut jako náhrada za pojistku a je i konstrukčně složitější. Pomocí jističe je možno zapínat a vypínat proudy v obvodu. Avšak jeho hlavní funkcí je chránit vedení před nadproudy. Skládá se z tepelné spouště a elektromagnetické zkratové spouště. Tepelná spoušť (časově závislá) má za úkol vypínat přetížení za pomoci bimetalového pásku, který se začne tepelným působením procházejícího nadproudu zahřívat a následně se ohne a vypne obvod od zdroje elektrické energie. Elektromagnetická spoušť (časově nezávislá) reaguje až při hodnotách proudu odpovídající zkratu. V konstrukci jističe je umístěna cívka která při značně zvýšeném proudu působí svým magnetickým polem na údernou kotvu a ta zatlačí na kontakt jističe a vybaví jej. [10]. Jističe dělíme podle:

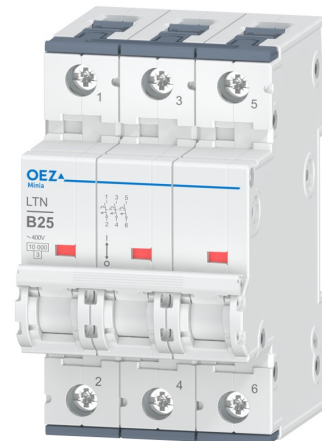
- druhu proudu:
 - střídavé;
 - stejnosměrné;
- počtu pólů:
 - jednopólové;
 - dvojpólové;
 - trojpólové;
- vypínací charakteristiky:
 - A – jištění polovodičů;
 - B – jištění vedení ($3 \div 5$ násobek jmenovitého proudu I_n);

- C – jištění spotřebičů včetně menších motorů a zařízení s velkým špičkovým proudem při zapnutí (spínané zdroje), ($5 \div 10$ násobek jmenovitého proudu I_n);
- D – jištění motorů s těžkým rozběhem a transformátorů ($10 \div 20$ násobek jmenovitého proudu I_n) [14].

Jejich největší výhodou oproti pojistkám je jejich možnost opětovného zapnutí. Další výhodou je doplnit jistič přídatnými prvky a spouštěmi. Naopak jejich nevýhoda spočívá v malé zkratové odolnosti. V řadě případů je nutno před jistič předřadit pojistku [12].



Obr. 5.3: Jednopolový jistič [13].



Obr. 5.4: Třípolový jistič [13].

5.3 Proudový chránič

Proudový chránič slouží k ochraně osob a zvířat před úrazem elektrickým proudem. Může plnit funkci doplňkové ochrany, ochrany před požárem a ochrany při poruše automatickým odpojením od zdroje. Funguje na principu součtového transformátoru, kterým prochází všechny pracovní vodiče. Ten reaguje na rozdíl proudů v obvodu. Při normálním provozu je tento rozdíl nulový. Při poruše dojde k rozdílu přitékajícího a odtékajícího proudu. Pokud se tento rozdíl blíží jmenovitému reziduálnímu proudu, tak dojde k odepnutí obvodu od zdroje napětí.

Pro ochranu osob a zvířat se používá chránič se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA. Ten by měl při této hodnotě proudu vybit v čase do 300 ms a při jeho pětinasobku do 40 ms.

V případě dřevostaveb se jako ochrana před vznikem požáru používá proudový chránič s reziduálním proudem 300 mA. Tato citlivost je určena na základě měření, při kterém bylo zjištěno, že pro zapálení dřeva, slámy a dalších podobných materiálů stačí zkratový výkon průměrně cca 60 W. [3].



Obr. 5.5: Proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA [13].

5.4 Přepětová ochrana

Přepětová ochrana slouží k omezení napěťových a proudových vln. Ty mohou vzniknout atmosférickým vlivem (úder blesku) nebo vlivem spínacích procesů v síti. Jejich účel je ochrana spotřebičů, vedení a ochrana osob a zvířat před účinky přepětí.

Za přepětí se považuje vzrůst hodnoty jmenovitého provozního napětí o více než 20 %. Ochrana působí, tak že při nárůstu napětí nad stanovenou mez spojí pracovní vodiče s ochranným vodičem. V obvodu na krátký moment vznikne zkrat a proud se ochranným vodičem svede do země. Dojde tak k vyrovnání potenciálů. Většina přepětových ochran je jednorázových. Průchodem přepětové vlny se zničí a je nutno je vyměnit [15]. Přepětové ochrany se člení do následujících tříd:

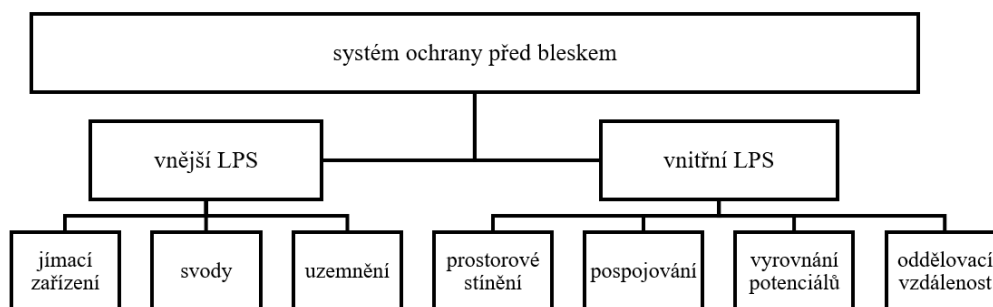
- **Třída A** – svodiče přepětí na vysokonapěťových rozvodech. Chrání rozvodnou síť před atmosférickým přepětím.
- **Třída B (typ 1)** – hrubá ochrana. Tuto ochranu zajišťují svodiče bleskových proudů, které zachytí největší část přepětové vlny. Tento svodič v nejméně příznivém případě musí svést impulsní proud 50 kA.
- **Třída C (typ 2)** – střední ochrana. Tento typ svodičů přepětí funguje na bázi varistoru. Musí být schopny svést atmosférické přepětí i přepětí způsobeno spínacími procesy. Musí svést impulsní proud 15 kA opakovaně a 40 kA jednorázově.
- **Třída D (typ 3)** – jemná ochrana. Tato ochrana je určena pro velmi citlivá zařízení (počítače apod.) na přepětí. Doporučuje se instalovat co nejbliž k chráněnému spotřebiči.



Obr. 5.6: Přepětová třípólová ochrana pro použití v síti TN-C [13].

6 Systém ochrany před bleskem (LPS)

Ochrana před bleskem je důležitou součástí každého objektu. Jejím účelem je omezit nežádoucí účinky úderu blesku do objektu nebo v jeho blízkosti a zamezit tak vzniku možných škod na majetku a ochránit osoby a zvířata nacházející se uvnitř nebo poblíž objektu. Systém ochrany před bleskem se skládá ze dvou částí a to vnější LPS a vnitřní LPS.



Obr. 6.1: Systém ochrany před bleskem [16].

Úroveň zabezpečení je volena podle daného objektu. Dělí se do čtyř tříd. Třída I má největší důležitost a proto musí být chráněna co nejlépe. Je rozdíl v návrhu ochrany před bleskem u nemocnice a u obyčejného skladu, ve kterém se běžně nevyskytují osoby. Příklad rozdělení tříd je v tab. 6.1.

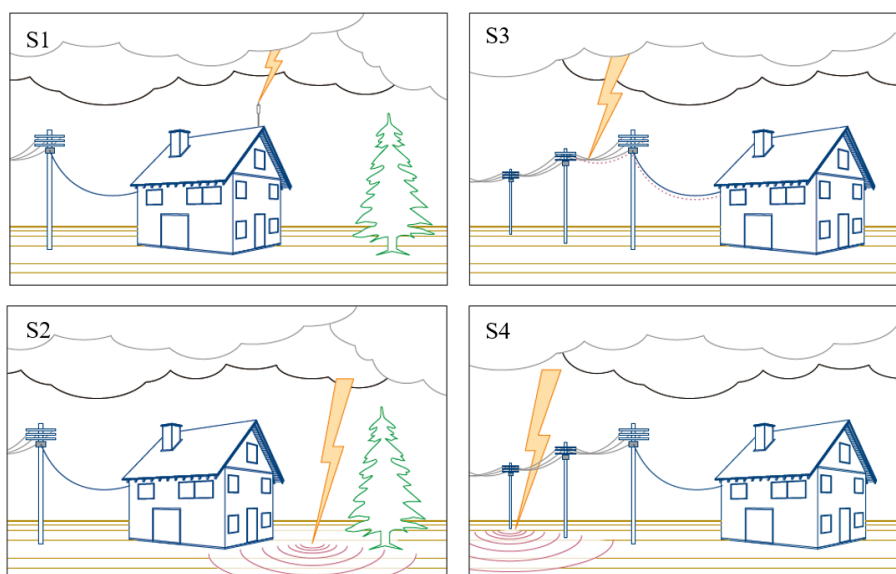
Tab. 6.1: Rozdělení do tříd LPS [17].

Třída LPS	Druh objektu
I	energetické zdroje, nemocnice, elektrárny, plynárny, vodárny, automobilky, banky, řídicí věže letiště apod.
II	supermarkety, muzea, školy, katedrály, výškové budovy, speciální sklady, rodinné domy s nadstandardní výbavou
III	rodinné domy, administrativní budovy, obytné domy, zemědělské stavby
IV	budovy stojící v ochranném prostoru jiných objektů, obyčejné sklady, stavby a haly bez výskytu osob.

Atmosférický výboj

Přepětí způsobená úderem blesku jsou mnohonásobně více nebezpečná než spínací přepětí a způsobují zpravidla větší škody. Průměrný blesk má cca. 30 kA. Dělíme je podle místa úderu blesku na:

- **S1** – přímý úder blesku do stavby;
- **S2** – úder blesku v blízkosti stavby;
- **S3** – přímý úder blesku do inženýrských sítí připojených ke stavbě;
- **S4** – úder blesku v blízkosti inženýrských sítí připojených ke stavbě.



Obr. 6.2: Druh úderu bleskového výboje [18].

6.1 Vnější LPS

Úkolem vnější ochrany LPS je zachytit všechny atmosférické výboje směřující do objektu a svést výboj do země. To se musí stát bez poškození chráněného objektu. Musí se zřizovat na stavbách a zařízeních, kde by úderem blesku mohlo dojít k ohrožení zdraví osob a zvířat, poruše s rozsáhlými následky, výbuchu a škodě na kulturní památce. Pro návrh hromosvodu se využívá norma ČSN EN 62305-2 ed.2, Ochrana před bleskem. Skládá se ze tří částí.

- **Jímací soustava**
 - Slouží k zachycení bleskového výboje. Většinou se skládá z tyčí, drátů nebo speciálního vedení. Pro návrh jímací soustavy se používá metoda bleskové koule, metoda ochranného úhlu a metoda mřížové jímací soustavy.

- **Svod**
 - Je to elektricky vodivé spojení mezi jímací a uzemňovací soustavou. Účelem svodu je svést energii z úderu blesku do uzemňovací soustavy. Nejčastěji se instaluje vně objektu.
- **Uzemnění**
 - Úkolem uzemňovací soustavy je svést proud blesku do země a tam jej rozptýlit. Pro zajištění spolehlivosti uzemňovací soustavy je nejdůležitějším kritériem její tvar a rozměr.

6.1.1 Metoda bleskové koule

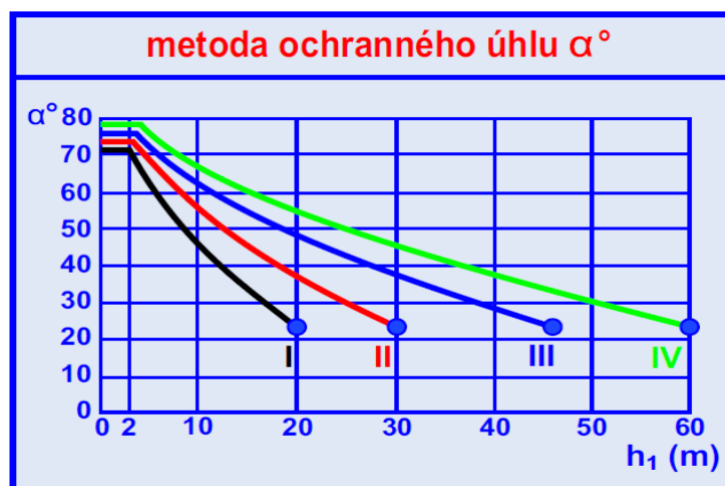
Vychází ze zjednodušeného elektromechanického modelu vývoje dráhy blesku. Jedná se o univerzální metodu, ze které vycházejí další dvě uvedené metody. Ochranný prostor v případě této metody je tam, kde se nedostane pomyslná valící se koule přes chráněný objekt. Pomyslná koule se musí vždy dotýkat pouze jímačů a země. Tato metoda je přesnější než ostatní metody a používá se u geometricky složitějších staveb. Poloměr koule se určí podle třídy LPS z tab. 6.2 [19].

Tab. 6.2: Rozměry bleskové koule [16].

Třída LPS	Poloměr valící se koule (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60

6.1.2 Metoda ochranného úhlu

Metoda ochranného úhlu se používá u jednoduchých staveb, nejčastěji rodinných domů. Metoda spočívá v umístění jímače na chráněný objekt a z nejvyšší části jímače vytvořit kužel s úhlem α . Úhel α se určí opět podle třídy LPS z obr. 6.3. Zvolený úhel závisí na výšce h_1 daného jímače nad terénem. V případě některých vyčnívajících částí, jako může být komín, vikýř apod. se tyto části vybaví cca 15 cm jímačem pod úhlem 45° [19].



Obr. 6.3: Určení velikosti ochranného úhlu [20].

6.1.3 Metoda mřížové jímací soustavy

Metoda mřížové jímací soustavy je univerzální metoda, která se využívá u plochých střech. Principem je uložení jímací soustavy ve tvaru mříže. Velikost mřížky se určí podle třídy LPS v tab. 6.3. Nejdůležitější je pokrýt ta místa, kde je největší pravděpodobnost úderu blesku jako jsou hřebeny, klenby a obecně hrany. Jímač může tvořit i konstrukční prvek stavby, např. okape. Pokud jsou na střeše umístěny další technologické zařízení, je zapotřebí tyto zařízení vybavit pomocnými vertikálními jímači [19].

Tab. 6.3: Parametry mřížové soustavy [16].

Třída LPS	Velikost ok (m)
I	5 × 5
II	10 × 10
III	15 × 15
IV	20 × 20

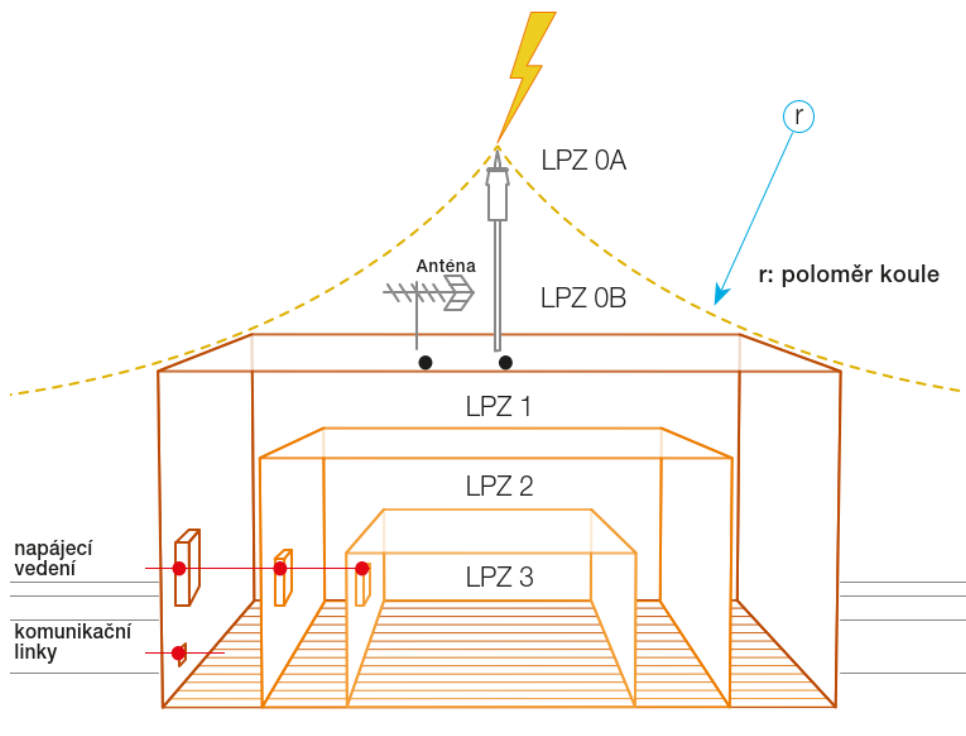
6.2 Vnitřní LPS

Zatímco úkolem vnější LPS je zachytit a svést blesk do země, tak účelem vnitřní LPS je ochránit objekt před jeho následky. Vnitřní LPS obsahuje soubor zařízení, která mají snížit nebo úplně omezit účinky elektromagnetického pole, které vyvolal úder blesku a zabránit vzniku nebezpečných rozdílů potenciálů uvnitř objektu.

Nechtěnému rozdílu potenciálu v chráněném objektu lze zabránit dvěma způsoby. První možnost je připojit všechny vodivé části objektu na společný potenciál. Druhou možností je zajistit mezi všemi vodivými částmi dostatečně velkou vzdálenost. Podle normy se dělí oblasti vně i uvnitř budovy na zóny podle tab. 6.4.

Tab. 6.4: Zóny LPZ [21].

LPZ 0 _A	zóna bez ochrany
LPZ 0 _B	zóna s ochranou před přímým úderem blesku (jímače)
LPZ 1	zóna za svodiči bleskových proudů a za prvním stíněním
LPZ 2	zóna s přepětovými ochranami a druhým stíněním
LPZ 3	zóna pro zvláště citlivá zařízení



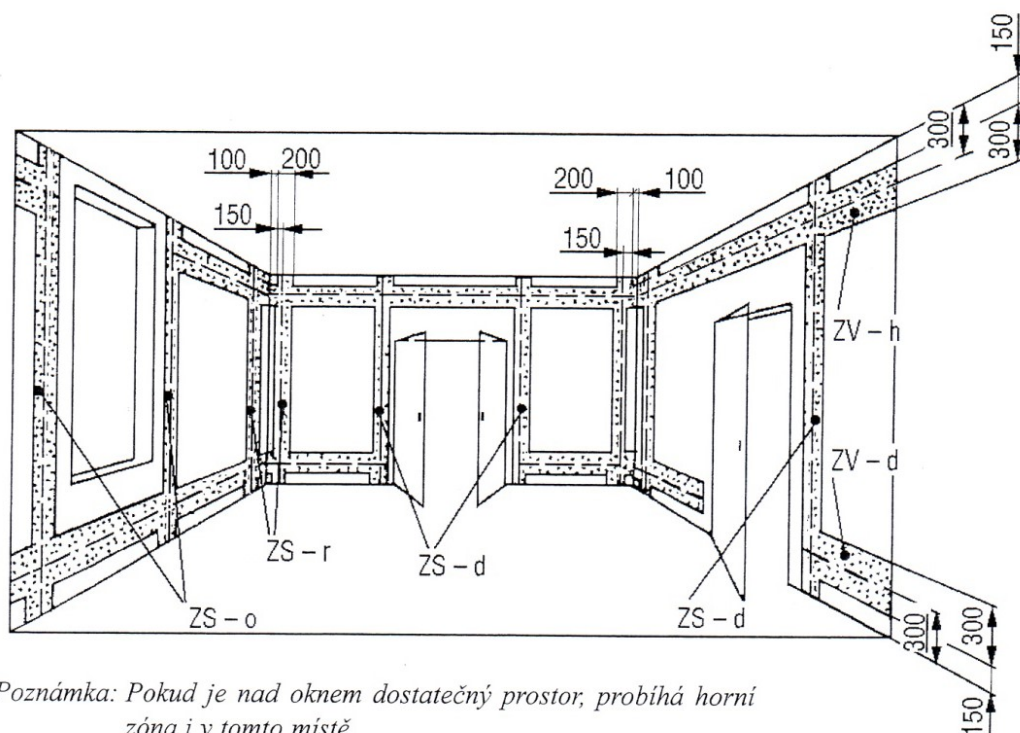
Obr. 6.4: Zóny LPZ [22].

7 Silnoproudá elektroinstalace

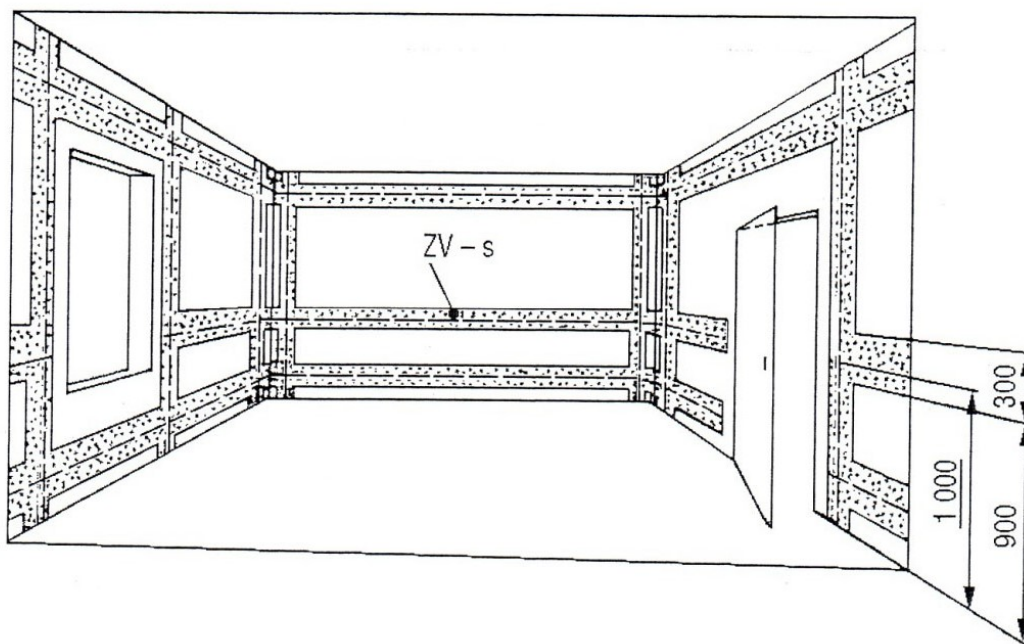
Elektrická instalace v obytných budovách se provádí podle normy ČSN 33 2130 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody. Rozvody jsou provedeny sítí TN-S. Mezi hlavní kritéria při navrhování elektroinstalace, patří bezpečnost osob, zvířat a majetku, provozní spolehlivost, přehlednost rozvodu, celkový vzhled instalace a hospodárnost. Při návrhu je nutno počítat se specifickými požadavky investora. Podle rozsahu elektrického zařízení v nových a rekonstruovaných bytech a podle rozsahu použití elektřiny se rozlišují tři stupně elektrizace. [23].

7.1 Instalační zóny

V bytových instalacích se nejčastěji vodiče ukládají v izolačních stěnách, trubkách, lištách nebo přímo ve zdivu. Vodiče se zpravidla vedou v instalačních zónách, pro lepší přehlednost rozvodu. Instalační zóny pro kladení elektrického vedení v pokojích jsou znázorněny na obr. 7.1 a v kuchyních nebo pracovních prostorech na obr. 7.2 [23].



Obr. 7.1: Zóny pro ukládání elektrického vedení v pokojích [24].



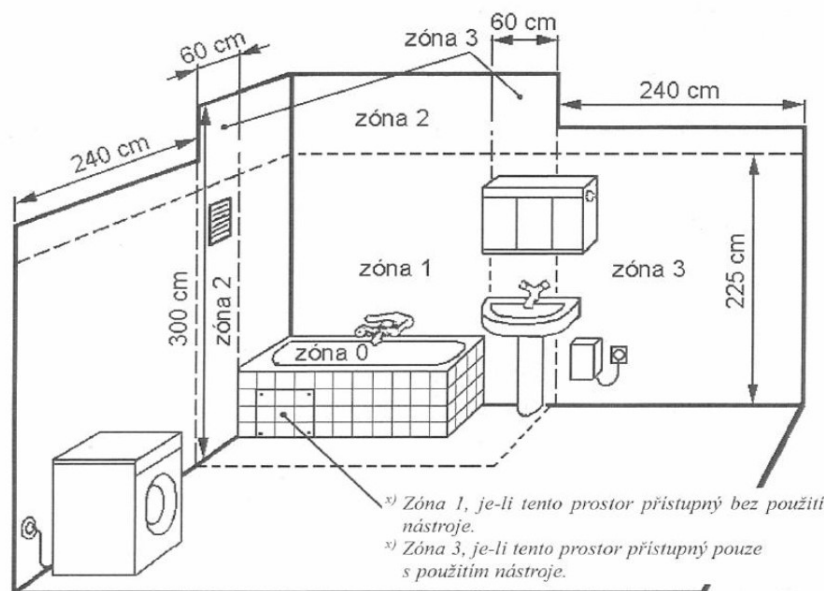
Obr. 7.2: Zóny pro ukládání elektrického vedení v kuchyni, pracovně [24].

Instalační zóny v koupelnách a umývacích prostorech

V koupelnách a umývacích prostorech jsou kladeny větší požadavky na bezpečnost elektrické instalace. Kromě základního stupně ochrany musí být v těchto prostorech také zajištěno ochranné pospojování všech vodivých předmětů. Tím je zajištěno, že všechny vodivé předměty jsou na stejném potenciálu. K pospojení těchto částí musí být průřez vodiče větší, než je polovina průřezu ochranného vodiče [23]. Problematiku elektrických rozvodů řeší norma ČSN 33 2000-7-701 ed. 2. Norma rozlišuje čtyři zóny, které určují vzdálenost od zdroje vody:

- **Zóna 0** – Zóna 0 je vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. V této zóně nesmí být instalován, žádný spínač nebo příslušenství. V případě potřeby umístění spotřebiče v této zóně, je zapotřebí zajistit krytí minimálně IPx7.
- **Zóna 1** – Do této zóny se umísťují pouze rozvody nezbytně nutné pro napájení pevných elektrických rozvodů. Nesmí se zde instalovat žádný spínač nebo příslušenství kromě spínačů obvodu SELV jejichž zdroj je mimo zóny 0, 1 a 2. Stupeň krytí musí být minimálně IPx4 nebo IPx2 a to závisí na umístění zařízení.
- **Zóna 2** – V této zóně se nesmí montovat spínací zařízení nebo zásuvky s výjimkou těch spínačů a zásuvek, které jsou na bezpečném napětí SELV a jejich zdroj je instalován mimo zóny 0, 1 a 2 a jednotek napájecí holicí strojky. Stupeň krytí musí být minimálně IPx4 nebo IPx2 a to závisí na umístění zařízení.

- **Zóna 3** – Do této zóny se mohou instalovat zásuvky pokud jsou chráněny oddělovacím transformátorem, pomocí SELV nebo automatickým odpojením od zdroje. Stupeň krytí musí být minimálně IPx5 v případě, kdy se mohou v místnosti vyskytovat proudy vody určené pro čištění [6].



Obr. 7.3: Zóny v prostorech s koupací nebo sprchovou vanou [25]

7.2 Světelné obvody

V každém bytě je ideální zřídit alespoň dva světelné obvody. Nejčastěji se provádí vodičem CYKY-J $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Na jeden světelný obvod lze připojit libovolný počet svítidel, avšak součet jejich proudů nesmí překročit jmenovitý proud jističe, který tento obvod jistí. Jističe světelných obvodů se nejčastěji volí s charakteristikou B a jmenovitým proudem 10 A. Vypínače svítidel, se umísťují ve výšce cca. 120 cm ke dveřím na straně kliky. Podle rozměru a účelů dané místnosti se volí ovládaní světla z jednoho nebo více míst. Světelné obvody musí být dle normy chráněny samostatným proudovým chráničem s reziduálním proudem 30 mA.

7.3 Jednofázové obvody

Nejčastěji se provádí vodičem CYKY-J $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Na jeden jednofázový obvod může být připojeno maximálně deset zásuvkových vývodů. V tomto případě se nejčastěji volí jističe se jmenovitým proudem 16 A. Přitom, celkový instalovaný výkon

nesmí překročit hodnotu 3860 VA. Pro spotřebiče s výkonem vyšším než 2000 VA se musí provést samostatný obvod (napr. pračka). Všechny jednofázové obvody musí být chráněny proudovým chráničem s reziduálním proudem 30 mA kromě obvodu s lednicí, či mrazničkou a to pouze v případě, že by mohla vzniknout vysoká peněžní škoda.

7.4 Trojfázové obvody

V případě bytového domu se trojfázová zásuvka nezřizuje. Pokud se jedná o rodinný dům, je vhodné provést jednu zásuvku z venku, případně umístit další do dílny, či garáže dle specifikace plánovaných zařízení a požadavků investora. Nejčastěji se provádí vodičem CYKY-J $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ a jistí se třífázovým jističem s jmenovitým proudem 16 A. Pokud je zapotřebí, může se obvod provést i s vyšším průřezem CYKY-J $5 \times 4 \text{ mm}^2$ a jistit 20 A jističem [23].

8 Slaboproudá elektroinstalace

8.1 Elektronická požární signalizace EPS

Jedná se o soubor zařízení jako je hlásič požáru, ústředna EPS a přenosová a doplňková zařízení. Dohromady tvoří systém, který je schopen dát včas vědět o vzniku požárů a buď opticky nebo akusticky upozornit na nebezpečí požáru. Slouží ke zvýšení celkové bezpečnosti objektu [26].

8.2 Elektronický zabezpečovací systém EZS

Je to soubor čidel, kamer, detektorů pohybu, ústředny, ovládacích zařízení, hlásičů a poplachové signalizace. Jako u EPS zabezpečovací systém upozorňuje opticky nebo akusticky, když dojde k narušení chráněného objektu nebo prostoru. V dnešní době je EZS stále více rozšířený. Ústředny jsou někdy také vybaveny komunikátorem, který zajišťuje komunikaci mezi uživatelem, správcem, či montážním partnerem. Odesílá informace o stavu systému nebo jeho změnách pomocí SMS zpráv nebo hlasových hovorů. Systém je možné připojit na Pult centralizované ochrany (PCO), ten slouží pro okamžitý zásah odborných složek i bez vědomí majitele, správce či pověřené osoby. Tato služba je však placená. Další možností je komunikace přes GSM [27].

8.3 Společná televizní anténa STA

K šíření rozhlasového nebo televizního signálu slouží rozvody STA. Tyto signály (včetně televizního satelitního signálu SAT) lze vést pomocí koaxiálního kabelu. Tento kabel zpravidla obsahuje dvojitě stínění a tím je hliníková fólie a opletení, ve většině případů měděné. Jeho impedance je 75Ω . Při výběru kabelů závisí na místě použití kabelu, na jeho materiálu a také na požadovaných přenosových parametrech. Pokud je potřeba ukládat kabely ve venkovním prostředí, měly by mít zvýšenou odolnost proti UV záření a působení vlhkosti a mechanických vlivů. Pokud na toto není kladen důraz, nemůže být zaručena dlouhodobá spolehlivost systému [28].

8.4 Domácí telefon DT

Domácí telefony slouží ke komunikaci v rámci obytného objektu, ve kterém díky němu je zajištěna rychlejší a příjemnější komunikace. Tyto telefony v mnoha domácnostech nahradily klasické zvonky. Zprostředkovávají tak pohodlnější a jednodušší cestu jak ovládat a zabezpečit například vstupní dveře nebo brány na území

pozemku. Toto zařízení se skládá ze dvou prvků. Prvním je zvonkové tablo s elektromagnetickým zámekem, který může být umístěn například u vstupní brány. Tato tabla jsou spojena kabely s domácím telefonem, který se nachází uvnitř objektu. Tento telefon umožňuje zvukové i obrazové spojení s daným tablem. Na trhu lze najít tato komunikační zařízení v mnoha různých provedeních [29].

8.5 Datové sítě a telefonní rozvody

Tyto rozvody slouží pro zavedení pevného telefonního připojení a internetu do objektu, ale i v rámci objektu. Pevné telefonní připojení u rodinných domů již v dnešní podobě není tolik rozšířené, jako například u administrativních budov nebo jiných průmyslových objektů. Oproti tomu pevné internetové připojení se považuje v dnešní době za standart. Telefonní vedení vytváří spojení mezi lokální veřejnou telefonní ústřednou a vlastním koncovým účastníkem. Poskytovatel telekomunikačních služeb musí splňovat podmínky jak pro analogový a digitální přenos signálu, tak i podmínky pro přenos datových služeb. Datové rozvody zajišťují propojení pomocí pevných metalických nebo optických spojů koncových komunikačních zařízení, kterými mohou být například počítače, síťové tiskárny nebo koncové zásuvky. Pro internetové připojení se používají osmipólové konektory RJ-45 a pro telefonní zásuvky jsou instalovány čtyřpólové konektory RJ-11 nebo šestipólové konektory RJ-12 [29].

9 Systémová elektroinstalace

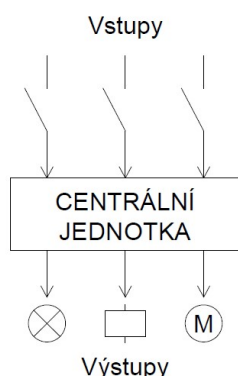
S postupem času a s rozvojem technologií se začíná ve větší míře uplatňovat tzv. systémová elektroinstalace, někdy ne úplně správně označovaná jako inteligentní. Její „inteligence“ spočívá v automatizaci. Využívá se ve větší míře spíše u větších objektů, jako jsou hotely, kancelářské budovy nebo v průmyslu. Systémová instalace vyjde cca. na 50 % z celkové ceny elektroinstalace. Při správném návrhu a provozu systémové elektroinstalace lze snížit náklady na provoz až o 30 %.

Velkou výhodou této instalace je vzájemné propojení jednotlivých technologií, které mezi sebou dokáží vzájemně komunikovat a maximalizovat, tak svůj potenciál. Dnes se dá systémovou elektroinstalací řídit téměř vše. Mezi ty základní patří řízení osvětlení, vytápění, klimatizace, zásuvky, žaluzie, požární signalizace a další. Pro náročné uživatele, kteří by chtěli do své instalace zahrnout vše zmíněné a ještě mnohem víc, jako třeba ovládání audia, zalévání, fotovoltaiku nebo nabíjení elektromobilu, by se investice do takovéto elektroinstalace nemusela vyplatit.

Systémy mezi sebou komunikují po datové sběrnici. Na tuto sběrnici jsou připojeny jednotlivé akční členy, jako jsou spínače, stmívače, žaluziové aktory atd. a snímače. Mezi snímače patří tlačítka, dotykové displeje, detektory pohybu, bezpečnostní čidla a další. Pokud to charakter objektu neumožňuje (jedná se třeba o starší kulturní památku) a majitel nepovolí zasahovat do konstrukce objektu, je nutno použít bezdrátovou instalaci. Nevýhodou je výměna baterií a problémy s rušením signálu [30].

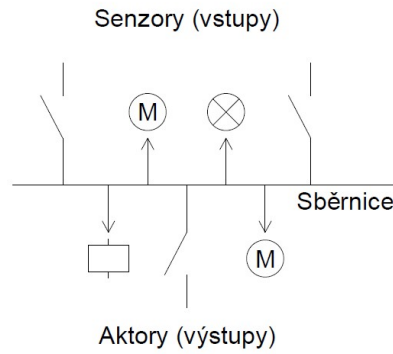
Systémová elektroinstalace se dělí na dva typy:

- **Centralizovaný systém** – Základem systému je centrální jednotka, která je pomocí sběrnice propojena se všemi prvky v elektroinstalaci. Do této jednotky se posílají všechny informace ze senzorů a ta je potom dál rozesílá do aktorů, které dají pokyn k provedení určité činnosti.



Obr. 9.1: Schéma centralizovaného systému [31].

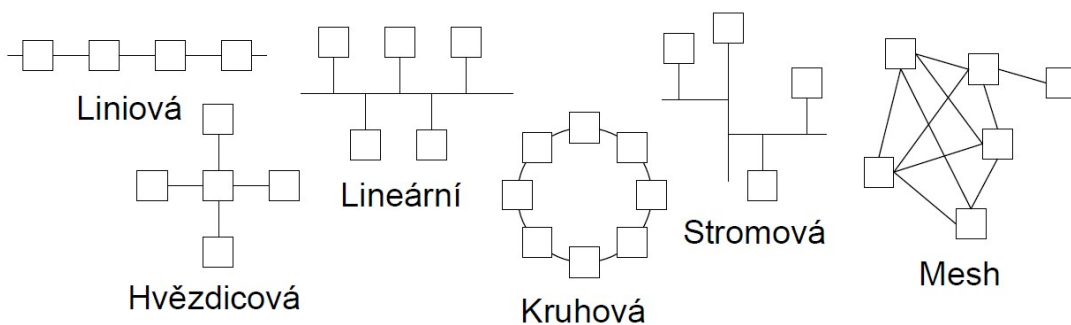
- **Decentralizovaný systém** – V tomto systému žádná centrální jednotka neexistuje. Tzn. že všechny prvky v systému jsou na stejné úrovni. Prvky jsou propojeny pomocí sběrnice po které se posílají informace. Každý prvek má mikroprocesor s pamětí. Velkou výhodou tohoto systému je, že při poruše jednoho prvku nedojde k výpadku celého systému [31].



Obr. 9.2: Schéma decentralizovaného systému [31].

Dále se dělí podle způsobu zapojení sběrnicevého systému na následující:

- Liniová topologie
- Hvězdicová topologie
- Lineární topologie
- Kruhová topologie
- Stromová topologie
- Mesh topologie [31].



Obr. 9.3: Schéma jednotlivých topologií [31].

9.1 Systémy pro automatizaci

V dnešní době je trhu velké množství výrobců s různými typy systémových instalací. Je tedy možný výběr z několika variant systému. Mezi ty neznámější patří:

- KNX
- ABB-free@home
- Tecomat Foxtrot
- Loxone
- iNELS
- xComfort [31].

9.2 Systém od výrobce TECO a.s.



Obr. 9.4: Logo společnosti [32].

Společnost Teco a.s. patří k předním výrobcům průmyslových řídicích systému PLC, které jsou testovány podle mezinárodních standardů IEC EN 61131. Pro vývoj a výrobu má společnost vlastní kapacity. Teco a.s. vzniklo v roce 1993 z privatizačního závodu TESLA Kolín oddělením divize automatizační techniky. Celkem má 5 úseků: rozvojový, výrobní, obchodní, ekonomický a úsek řízení jakosti. S dceřinou společností Proteco a s firmou Geovap s.r.o. tvoří výkonnou skupinu Teco [32].

9.2.1 Tecomat Foxtrot

Tecomat Foxtrot se specializuje jednak na domácí automatizaci, inteligentní budovy, ale také na průmyslovou automatizaci, v dopravě, ve vodním hospodářství a dalších. Pomocí tohoto systému je možné realizovat i ovládat chytré nabíjení, vytápění, chlazení, FVE, osvětlení, žaluzie, multimédia a ještě mnohem více. Jedná se o centralizovaný řídicí systém. Základem celého systému je řídicí jednotka PLC-Tecomat Foxtrot. Tato jednotka řídí jednotlivé ovladatelné prvky inteligentní domácnosti na základě získaných dat od vstupních čidel. Tecomat Foxtrot je řídicí systém vhodný pro malé i větší aplikace s montáží do rozváděčů a rozvodnic na DIN lištu. Pro ovládání inteligentního domu je možné využít libovolný základní modul Foxtrot.

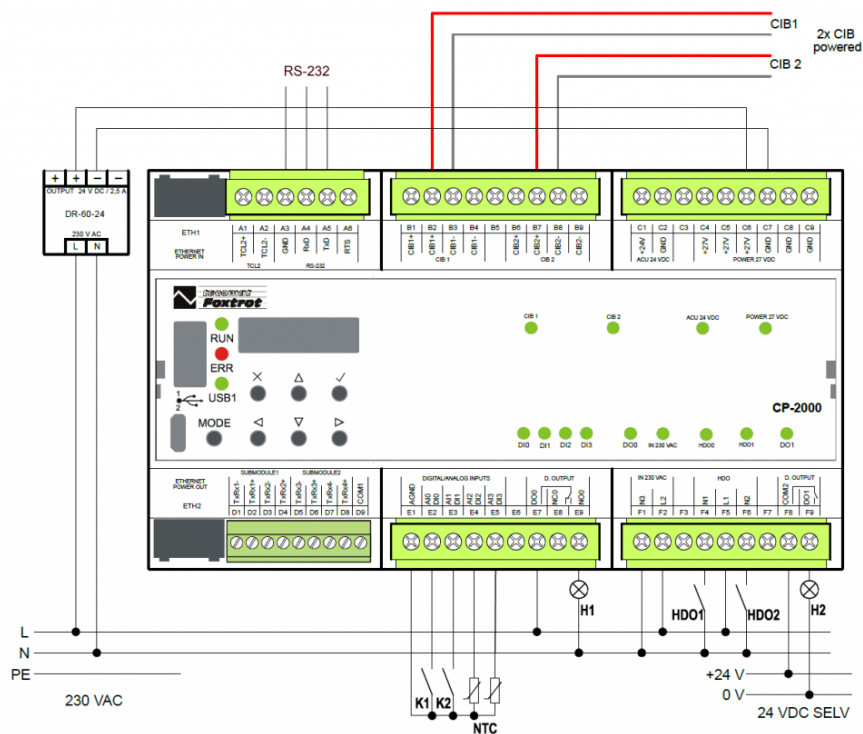
Jednotlivé typy základních modulů se liší jednak počtem vstupů a výstupů, ale také osazením interních komunikačních rozhraní a indikací. Systém využívá dva typy datových sběrnic TCL2 a CIB nebo bezdrátovou variantu RFox [32].

9.2.2 Popis základních prvků

Základem celého systému je centrální jednotka, která slouží k přijímání všech informací ze sběrnice a posílá je do dalších modulů, ke zpracování.

Centrální jednotka

Jako základní modul se používá Foxtrot CP-2000 obr. 9.5 nebo jeho další varianty. Dnes v nových instalacích výhradně druhá generace, TECO ukončilo podporu a výrobu prvků první generace. Moduly se od sebe navzájem liší počtem vstupů a výstupů a odlišnými komunikačními schopnostmi. Při návrhu systému je zapotřebí správně zvolit základní modul. Pokud je součástí systému EZS a EPS, je třeba systém zálohovat záložními bateriemi.



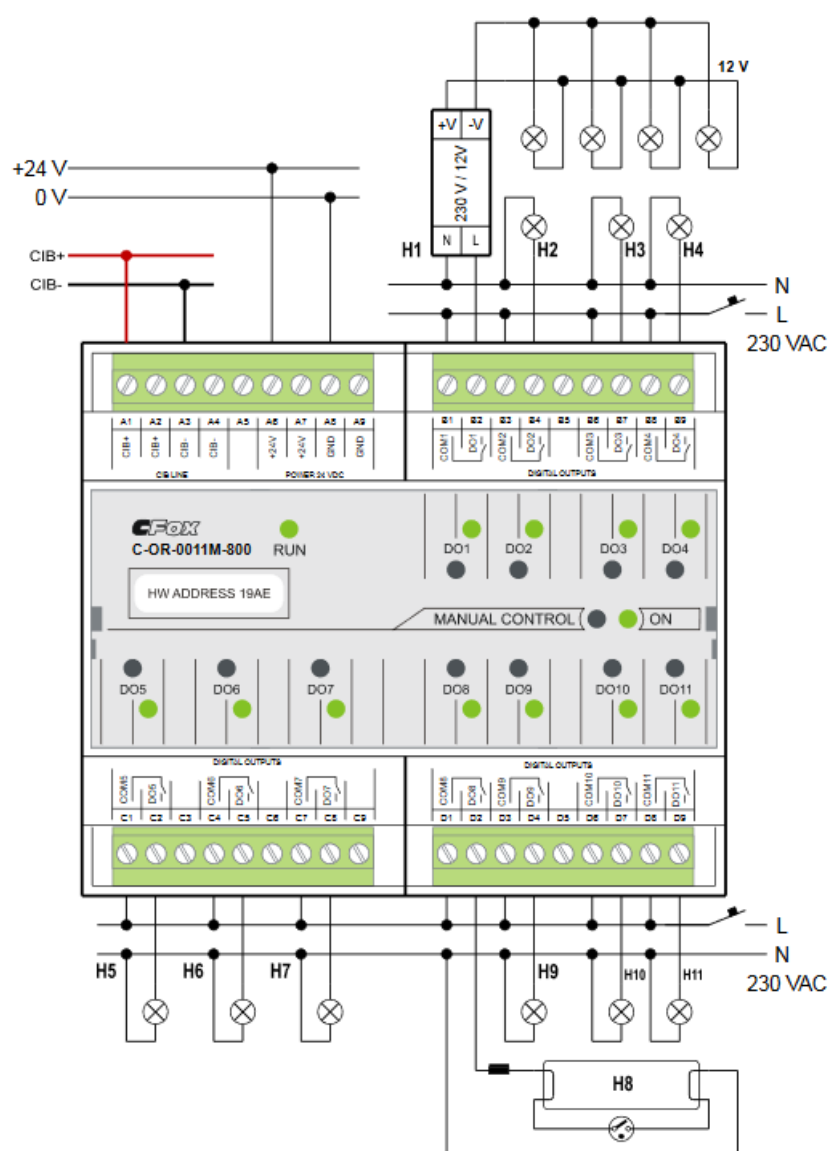
Obr. 9.5: Schéma zapojení CP-2000 [32].

Napájecí zdroj

Každý prvek v systémové elektroinstalaci je napájen stejnosměrným napětím 24 VDC nebo 27,2 VDC. Vhodný zdroj pro napájení systému Tecomat Foxtrot je PS-60/27

Osvětlení a zásuvkové okruhy

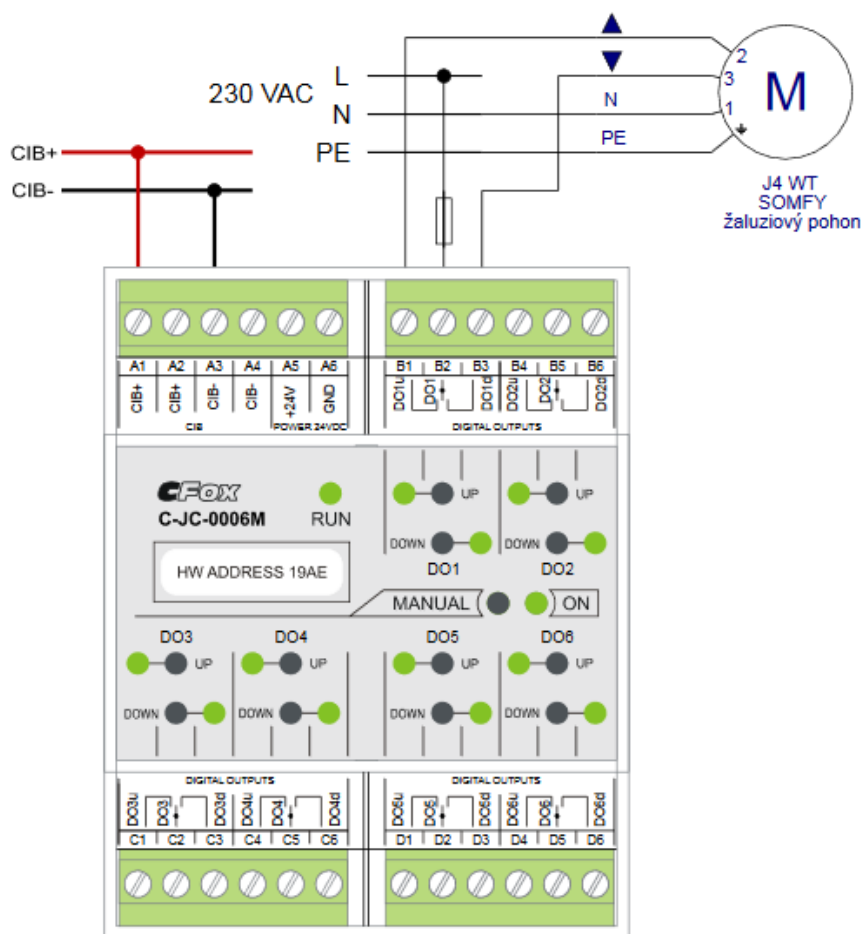
Za účelem spínání osvětlení a zásuvkových okruhů je vhodné použít reléové výstupy. Při výběru těchto modulů je nutné zohlednit rozsáhlost dané instalace. Nejpoužívanější reléový modul je C-OR-0011M-800 obr. 9.6, který je vybaven 11 relé. Modul je napájen ze sběrnice CIB. V případě, že není možnost použít modul na DIN lištu, existuje modul C-LC-0202B, který se připojuje přímo do instalační krabice.



Obr. 9.6: Schéma zapojení C-OR-0011M-800 [32].

Žaluzie a rolety

Jako motor pro ovládání elektrických žaluzií a rolet se nejčastěji používají asynchronní motory s reverzační přepínáním napájení. Pro jejich ovládání se dají použít libovolné reléové výstupy. Pokud je cílem zamezit nechtěnému sepnutí obou kontaktů, a zničit tak pravděpodobně motor, je lepší použít relé s přepínacími kontakty zapojené, tak aby k tomu nemohlo dojít. Ideálním modulem je C-JC-0006M obr. 9.7. Blokování současného sepnutí obou výstupů je zde mechanické, tak i naprogramované. U venkovních žaluzií je vhodné zajistit automatické zatažení v závislosti na rychlosti větru. Pro určení rychlosti větru je vhodné použít meteorologickou stanici nebo podobný snímač.

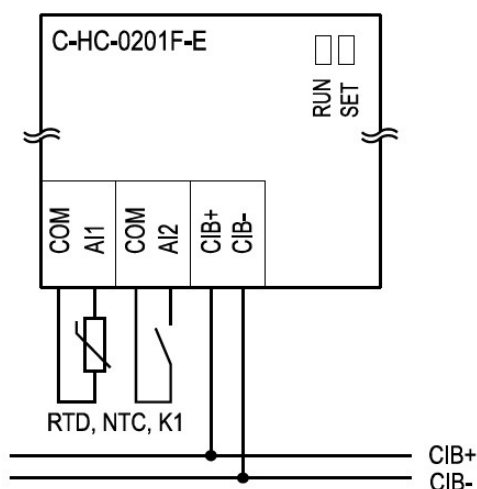


Obr. 9.7: Schéma zapojení C-JC-0006-M [32].

Vytápění

Vytápění lze řídit pomocí radiátorové hlavice, která dokáže proporcionálně řídit ventil. Nejpoužívanější je hlavice C-HC-0201F-E. Hlavice je napájena přímo ze sběrnice

CIB a řízení probíhá plynule v rozsahu 0 % - 100 %. Hlavice je vybaveny interním čidlem teploty a tichým motorem.



Obr. 9.8: Schéma zapojení C-HC-0201F-E [32].

Sběrnice CIB

Sběrnice CIB je dvou vodičová sběrnice s libovolnou topologií mimo kruhové. Vlastní komunikace je namodulována na stejnosměrném napájecím napětí. Napájení sběrnice tvoří standardní zdroj stejnosměrného napětí 27,2 VDC nebo 24 VDC. Sběrnice kromě vlastního přenosu dat umožňuje napájet připojené moduly (jednotky), pouze je nutné brát ohled na maximální odběr všech napájených jednotek a max. úbytky napájecího napětí tak, aby ve všech částech sběrnice byly dodrženy podmínky tolerance napájecího napětí.

Tab. 9.1: Parametry sběrnice CIB [32].

Jmenovité napětí napájení sběrnice (se zálohováním)	27,2 VDC	+ 10%, - 25%
Jmenovité napětí napájení sběrnice (bez zálohování)	24 VDC	+ 25%, - 15%
Topologie	Libovolná	
Max. vzdálenost mastera od nejvzdálenější jednotky	500 m	

Pro instalaci sběrnice CIB lze použít libovolné dvou vodičové kabely. Doporučuje se použít kabely s krouceným stíněným párem a průměrem žil aspoň 0,6 mm, nejlépe 0,8 mm, např. J-Y(St)Y1x2x0,8 nebo YCYM 2x2x0,8.

Sběrnice TCL2

Periferní moduly na sběrnici TCL2 jedné sestavy PLC Foxtrot je nutné vzájemně propojit sběrnicevým propojením, které se zapojuje do svorek na levém horním kraji modulu. Propojení modulů musí být provedeno lineárně (tzn. že moduly jsou propojeny v sérii jeden za druhým, nelze realizovat odbočku), centrální modul musí být na jednom konci sběrnice, na druhý konec se osazuje zakončovací odpor $120\ \Omega$ nebo modul zakončení sběrnice KB-0290. Moduly na sběrnici TCL2 lze rozdělit do několika skupin. Z každé skupiny je možno na jednu sběrnici TCL2 (s jedním masterem) připojit libovolnou kombinaci modulů v daném maximálním počtu:

Tab. 9.2: Počet modulů na sběrnici [32].

Skupina	Typy modulů	Počet modulů na sběrnici
Periferní moduly	IB, OS, IR, IT, OT, UC	10
Komunikační moduly	SC	6
Externí master moduly	CF-1143, RF-1131	4
Operátorské panely	ID	4

10 Projektová dokumentace

Každá stavba nebo rekonstrukce je realizována na základě projektové dokumentace. Jedná se o soubor dokumentů, které slouží pro různé účely, podle toho o jaký stupeň projektové dokumentace se jedná tab. 10.1. Dokumentace obsahuje výkresy, schémata, diagramy, průvodní zprávy, dokumenty, rozpočty, soupisy materiálů a jiné dokumenty a dělí se na textovou část a výkresovou část. Projektovou dokumentaci zpracovává projektant, který na základě vstupních podkladů vypracuje projekt dle příslušných předpisů a technických norem. Při projektování musí projektant brát v potaz a akceptovat požadavky, pokud to není v přímém rozporu s normami. Zároveň se snaží aby elektroinstalace byla s co nejmenšími investičními a provozními náklady [33].

Tab. 10.1: Stupně projektové dokumentace [33].

Projektová dokumentace	Značení
Studie	STS
Pro rozhodnutí o umístění stavby	DUR
Pro rozhodnutí o umístění liniové stavby	DUR
Pro vydání společného povolení	DUR+DSP
Pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení	DOS,DSP
Pro provádění stavby	DPS
Zadávací dokumentace veřejných zakázek	DZS
Realizační dokumentace stavby	RDS

Rozsah dokumentace určuje vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů. Obsahuje části:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Situační výkresy
- D. Výkresová dokumentace
- E. Dokladová část

Projektant zpracovává všechny části dokumentace. V případě že je projektant pouze subdodavatelem, tak zpracovává pouze příslušnou část dokumentace v části D [33].

10.1 Textová část projektové dokumentace

Jedná se o soubor dokumentů, které jsou zdrojem informací o daném projektovaném objektu. Textová část projektové dokumentace obvykle obsahuje průvodní zprávu, v níž jsou uvedeny základní identifikační údaje o stavbě, investorovi a zpracovateli projektové dokumentace. Další obsaženou textovou částí je souhrnná technická dokumentace. Je zde uveden celkový popis stavby, který zahrnuje například charakteristiku stavebního pozemku nebo účel užívání stavby. Technická zpráva je nejdůležitější část textové dokumentace. Jsou zde uvedeny základní technické údaje, energetická bilance, vnější vlivy, způsob provedení ochrany před úrazem elektrickým proudem, napojení na rozvod elektrické energie, popis rozvaděče, silnoproudých a slaboproudých rozvodů a další. K textové části také patří rozpočet.

10.2 Výkresová část projektové dokumentace

Při zpracování výkresové dokumentace je potřeba dodržovat řadu norem. Nejdůležitější norma je ČSN EN 61082-1 ed.3 – Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice.

Pro výkresy se nejčastěji používají normativní měřítko 1:50 nebo 1:100. Součástí výkresové dokumentace je výkres silnoproudých a slaboproudých rozvodů, které se dají rozdělit dále na zásuvkové obvody, světelné obvody, či systémové obvody. Rozložení výkresů je libovolné, ale zároveň se doporučuje je rozdělit, kvůli lepší přehlednosti. Dále zde patří výkresy bleskosvodů, rozvaděčů a jejich schémata a další. Výkresy musí obsahovat razítko. To obsahuje důležité informace o projektu. Hlavně tedy o jaký výkres se jedná a informace o projektantovi a investorovi, měřítko apod. [34].

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo seznámit se s problematikou realizace silových a datových instalací a se systémy pro automatizaci elektrické instalace a se zásadami pro tvorbu projektové dokumentace. Dále osvojit si základní dovednosti s projekčními programy. Na závěr, jako praktickou část zpracovat kompletní realizační projektovou dokumentaci typového rodinného domu.

První část práce se věnuje legislativě, která souvisí s projektováním elektroinstalací. Zabývá se připojením objektu k distribuční soustavě a popisuje jednotlivé druhy ochrany před úrazem elektrickým proudem. Dále řeší systém ochrany před bleskem a metody jeho návrhu pomocí různých metod. V posledních kapitolách se práce zabývá problematikou realizace silových a datových rozvodů a systémové elektroinstalace. Nakonec práce řeší zásady pro tvorbu projektové dokumentace.

Druhá (praktická) část práce je zaměřená na vypracování projektové dokumentace rodinného domu. Projektová dokumentace se skládá ze dvou částí – textové a výkresové. Textová část se skládá z technické zprávy, která je zpracována dle platných vyhlášek a norem. Na konci technické zprávy je uvedeni i rozpočet projektu. Výkresová část je zpracovaná v projekčním programu BricsCAD s nástavbou na ElProCAD. Silnoproudé rozvody jsou tvořeny zásuvkovými a světelnými obvody. Slaboproudé rozvody jsou rozděleny na dvě části. První obsahuje rozvody LAN, STA a domácího telefonu. Druhá část obsahuje EZS a EPS. Součástí výkresů je i systémová elektroinstalace od firmy TECO. Jako další byl proveden návrh bleskosvodu a rozvaděče. Návrh bleskosvodu byl proveden pomocí metody valivé koule. Návrh domovního rozvaděče byl ověřen v programu Sichr od společnosti OEZ. Součástí rozvaděče je i výkres zapojení systémové elektroinstalace. Pomocí systémové elektroinstalace je možno ovládat osvětlení, žaluzie a vytápění. V případě potřeby je možnost v budoucnu systémovou elektroinstalaci rozšířit.

Projektová dokumentace byla zpracována s ohledem na hospodárnost, přehlednost, spolehlivost, a tak aby při provozu byla zajištěna bezpečnost osob a věcí.

Literatura

- [1] ÚNMZ: *Technická normalizace* [online]. b.r. Směrnice rektora č.2/2009. [cit. 26. 10. 2021]. Dostupné z URL: <<https://www.unmz.cz/caste-dotazy/casto-kladene-otazky-technicka-normalizace/>>.
- [2] VAVŘÍNEK, P. *Rozvodná zařízení* [online]. 2014 [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z URL: <http://www.sse-najizdarne.cz/dokumenty/4mb/rozv_zar_2014.pdf>.
- [3] MUDRUŇKOVÁ, Anna. *Elektroenergetika 1* [online]. VOŠ a SPŠ elektrotechnická Františka Křižíka, 2016 [cit. 19. 11. 2021]. ISBN 978-80-88058-81-6. Dostupné z URL: <<https://publi.cz/books/260/Cover.html>>.
- [4] KŘÍŽ, Michal. *Příručka pro zkoušky elektrotechniků - požadavky na základní odbornou způsobilost*. Jedenácté – aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, spol., 2016. ISBN 978-80-87942-22-2.
- [5] FIALA, Petr, Petr ORSÁG, Jaroslav HERNA a Jaroslav MATULA. *Elektrické sítě z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem*. ELUC [online]. SŠ technická a obchodní Olomouc, 2015, 28. srpna 2015 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z URL: <<https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/390>>.
- [6] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 3. aktualizované vydání. Brno:ERA, 2004, viii, 135s. ISBN 80-86517-53-5.
- [7] *Co je to elektrická přípojka?* Profielektrika.cz [online]. Brno: ElektriKa.info, 1998, 20.09.2003 [cit. 2021-12-08]. Dostupné z URL: <<https://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-01-13.6669446498>>.
- [8] ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Srpen 2014.
- [9] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010, 120 s. : il. (některé barev.) ; 21 cm. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [10] KŘÍŽ, Michal. *Příručka pro zkoušky elektrotechniků - požadavky na základní odbornou způsobilost*. Jedenácté - aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, spol., 2016. ISBN 978-80-87942-22-2.
- [11] MORAVEC, Jan. *Elektrické ochrany v soustavách nízkého napětí - 1.díl: Pojistka*. O ENERGETICE [online]. 2015 [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: <<https://oenergetice.cz/elektrina/elektricke-ochrany-v-soustavach-nizkeho-napeti-pojistka>>.

- [12] KŘÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady*. Páté - aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, 2019, 217 stran : ilustrace, grafy ; 21 cm. ISBN 978-80-87942-48-2.
- [13] *Modulární přístroje Minia*. In: OEZ [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <<https://www.oez.cz/modularni-pristroje-minia>>.
- [14] MORAVEC, Jan. *Elektrické ochrany v soustavách nízkého napětí - 2. díl: Jistič*. O ENERGETICE [online]. 2017 [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: <<https://oenergetice.cz/slug/elektricke-ochrany-v-soustavach-nizkeho-napeti-jistic>>.
- [15] BEŠTA, M. *Přepětová ochrana*. Studijní materiály pro učební obor elektrikář - slaboproud [online]. Leden 2013 [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/?page_id=58>.
- [16] Burant, Jiří. *Blesk a přepětí: systémová řešení ochran*. Praha: FCC Public, 2006, 252 s. : il. ISBN 80-86534-10-3.
- [17] MUDRUŇKOVÁ, Anna. *Elektroenergetika 4 – poruchové stavy*. Inovace VOV [online]. 31. 03. 2019 [cit. 2021-12-16]. Dostupné z: <<https://www.vovcr.cz/odz/tech/285/page00.html>>.
- [18] KOMRSKA, David. *Ochrana před přepětím - základní principy instalace SPD*. SALTEK s.r.o., Product Management, 2021-09.
- [19] POCHOP, Z. *Projektování přepětových ochran dle ČSN EN 62305*. práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně, 2010, 55 stran.
- [20] VÍTEK, Zdeněk. *Ochrana objektu před bleskem a jeho účinky*. Zlín, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Lubomír Macků, Ph.D.
- [21] KLIMŠA, David. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem*. 2., aktualiz. vyd. Praha: IN-EL, 2014, 138 s. : il. (některé barev.), formuláře ; 23 cm. ISBN 978-80-86230-98-6.
- [22] *Přepětová ochrana: Zóny bleskové ochrany podle IEC 62305-4*. Zlín, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. In: ABB [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <<https://new.abb.com/low-voltage/cs/nizke-napeti/produkty/modularni-pristroje/prepetova-ochrana>>
- [23] MUDRUŇKOVÁ, Anna. *Elektroenergetika 5 – elektrické instalace v obytných a průmyslových objektech*. Inovace VOV [online]. 20. 05. 2019 [cit. 2021-12-16]. Dostupné z: <<https://www.vovcr.cz/odz/tech/286/page00.html>>.

- [24] ČSN 33 2130 ED. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví., 2014.
- [25] GARLÍK, Bohumil. *Elektrické instalace v koupelnách a kuchyních, bytových i nebytových prostorách*. Tzbinfo [online]. Praha, b.r. [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://elektro.tzbinfo.cz/domovni-elektroinstalace/6713-elektricke-instalace-v-koupelnach-a-kuchynichbyto-i-nebytovych-prostorach>>.
- [26] *Elektrická požární signalizace*. Tzbinfo [online]. b. r. [cit. 2021-12-16]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/elektricka-pozarni-signalizace>>.
- [27] *Elektronické zabezpečovací systémy*.Elkov elektro [online]. b. r. [cit. 2021-12-16]. Dostupné z: <https://www.elkov.cz/sluzby-poradenstvi-a-navrhy-elektronicke-zabezpecovaci-systemy-ezs/>>.
- [28] NEDOMA, Jakub. *Projektová dokumentace elektro rodinného domu v rozsahu pro realizaci*. [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-27]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zavprace/detail/119153>>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.
- [29] JAROŠ, Z. *Zpracování projektové dokumentace elektro s částečnou automatizací v rozsahu pro realizaci stavby RD*. Brno: Vysoké učení technické v Brně Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ň01Ř. 57 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.
- [30] JORDA, M. *Ekonomická efektivnost systémové elektroinstalace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 69 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Macháček.
- [31] SLADKÝ, Tomáš. *Návrh systémové elektroinstalace komplexu hostelu, kolejí a baru*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zavprace/detail/127240>>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Ing. Daniel Janík.
- [32] TECO [online]. [cit. 2020-01-26]. Dostupné z: <https://www.tecomat.cz/products/cat/cz/plc-tecomat-foxtrot-3/>>
- [33] BÁTORA, Branislav. *Projektování silových a datových rozvodů – Projektová dokumentace a vnější vlivy*. Brno, 2017.

- [34] DVOŘÁČEK, Karel. *Projektová dokumentace pro elektroinstalaci podle stavebního zákon (I)*. [online]. 2008 [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: <<https://elektro.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-elektrotechnika/4798-projektova-dokumentace-pro-elektroinstalaci-podle-noveho-stavebniho-zakona-i>>.

Seznam příloh

- Příloha 1 – Technická zpráva, rozpočet
- Příloha 2 – Výkresová dokumentace
 - Výkres č. C1 — Situace stavby
 - Výkres č. E1.1 – Silnoproud – zásuvkové obvody 1.NP
 - Výkres č. E1.2 — Silnoproud — zásuvkové obvody 2.NP
 - Výkres č. E2.1 — Silnoproud — světelné obvody + TECO 1.NP
 - Výkres č. E2.2 — Silnoproud — světelné obvody + TECO 2.NP
 - Výkres č. E3.1 — Slaboproud — LAN, STA, DT 1.NP
 - Výkres č. E3.2 — Slaboproud — LAN, STA, DT 2.NP
 - Výkres č. E4.1 — Slaboproud — EZS, EPS 1.NP
 - Výkres č. L1.1 — Bleskosvod a uzemnění
 - Výkres č. L1.2 — Bleskosvod a uzemnění
 - Výkres č. R1.1 — Jednopolové schéma zapojení RD
 - Výkres č. R1.2 -- Schéma zapojení systému TECO
 - Výkres č. R2 — Schéma elektroměrového rozvaděče
 - Výkres č. R3 -- Hlavní ekvipotenciální přípojnice – HOP
 - Výkres č. S1 — Uložení kabelu, Přípojková skříň
- Příloha 3 – CD
 - Bakalářská práce
 - Technická zpráva, rozpočet
 - Výkresová dokumentace
 - Sichr – Návrh domovního rozvaděče