

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**PROJEKT REKONSTRUKCE ROZVODNÉHO
ZAŘÍZENÍ OBCHODNÍ SPOLEČNOSTI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Tomáš Procházka

Vedoucí práce:

doc. Ing. Bohumír Garlík CSc.

2017/2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Procházka Jméno: Tomáš Osobní číslo: 438483
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov
Studijní program: Stavební Inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Projekt rekonstrukce rozvodného zařízení obchodní společnosti

Název bakalářské práce anglicky: Reconstruction project of the distribution company

Pokyny pro vypracování:

Analýza současného stavu rozvodného zařízení. Měření, identifikace, zhodnocení a výpočty dimenzí jističích a kabelových rozvodů. Zpracování projektové dokumentace nového rozvodného zařízení a kabelových rozvodů za rozvodným zařízením.

Seznam doporučené literatury:


Garlík, B.: Technická zařízení budov, Elektrická instalace v budovách, 2017. Česká technika - nakladatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-06342-2

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Bohumír Garlík CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 13.3.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

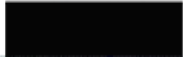

Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

13.3.2018
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 10.5.2018

Tomáš Procházka

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především panu doc. Ing. Bohumíru Garlíkovi CSc. za vedení bakalářské práce, konzultace, poskytnuté materiály a rady při vytváření této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval Martinu Řezníčkovi a Pavlu Procházkovi za odborné konzultace.

Obsah

Úvod.....	1
1. Přípojka.....	2
1.1. Prostupy konstrukcemi.....	3
1.2. Zakončení přípojky	3
1.3. Druhy sítí střídavého napětí	3
1.3.1. Síť TN - C.....	3
1.3.2. Síť TN - S	4
1.3.3. Síť TN - C - S	4
1.3.4. Síť TT	5
1.3.5. Síť IT	6
2. Měření a jištění přípojky.....	7
2.1. Prvky hlavního domovního rozvaděče.....	7
2.2. Hlavní jistič před elektroměrem.....	7
2.2.1. Jmenovitý proud	7
2.3. Hlavní elektroměr.....	8
2.3.1. Přímé zapojení	8
2.3.2. Nepřímé zapojení.....	8
3. Rozvodné zařízení.....	9
3.1. Ochranné pospojení.....	10
3.2. Jistící prvky	10
3.2.1. Pojistky	11
3.2.1.1. Závitové pojistky.....	11
3.2.1.2. Nožové pojistky	12
3.2.1.3. Válcové pojistky.....	12
3.2.1.4. Přístrojové pojistky	13
3.2.2. Jističe	13
3.2.2.1. Nadproudová spoušť	14
3.2.2.2. Zkratová spoušť.....	14
3.2.2.3. Vypínací charakteristika.....	15
3.2.3. Proudové chrániče.....	17
3.2.4. Napěťový chránič.....	17
3.2.5. Přepět'ová ochrana	18

3.2.6.	Odpojovač	18
3.2.7.	Oblouková ochrana	18
3.3.	Měřicí prvky	18
3.3.1.	Elektromechanické elektroměry	19
3.3.2.	Statické elektroměry	19
3.3.3.	Měřicí transformátor proudu	19
3.4.	Krytí IP	20
4.	Odbočky	22
4.1.	Značení vodičů	22
4.1.1.	Starší české značení [7]	22
4.1.2.	Evropské značení [7]	23
4.2.	Dimenzování	25
4.2.1.	Dimenzování z hlediska proudu	27
4.2.2.	Úbytek napětí	28
5.	Podružný rozvaděč	32
6.	Rozvod za podružným rozvaděčem	33
6.1.	Světelné obvody	33
6.2.	Zásuvkové obvody	33
6.2.1.	Zásuvka jednofázová	34
6.2.2.	Zásuvka trojfázová	34
6.3.	Spotřebičové obvody	34
	Závěr a shrnutí	35

Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem na zhotovení nové rozvodny elektrické energie pro objekt s komerčními prostory. Práce je členěna na šest částí:

1. Přípojka
2. Měření a jištění přípojky
3. Rozvodné zařízení
4. Odbočky
5. Podružné rozvaděče
6. Rozvod za podružnými rozvaděči

Součástí bakalářské práce jsou obecné poznatky o požadavcích na jednotlivé části elektrické instalace s konkrétním návrhem provedení v daném objektu.

Klíčová slova

Rozvaděč

Elektroinstalace

Kabely

Jističe

Abstract

The reconstruction project executes a new design of a switchboard made with commercial parts. This topic is divided into six parts which are:

1. Connection of Electricity
2. Measurement and Circuit Breaking
3. Switchboard and its parts
4. Solution of Diversions
5. Secondary Switchboards
6. Wiring behind Secondary Switches

Part of the reconstruction project are the general requirements about performing an installation designed for an specific building.

Key words

Switchboard

Electrical wiring

Cables

Circuit breaker

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem výstavby nové rozvodny objektu A1 v komplexu SAPARIA a.s., Libušská 319/126, Písnice, Praha 4. Hlavním cílem práce je vypracování kompletní projektové dokumentace na realizaci nové rozvodny el. energie pro objekt A1, protože stávající rozvodna je v nevyhovujícím, havarijním stavu.

Objekt A1 byl v minulosti součástí písnického masokombinátu a libušské drůbežárny. Z rozvaděčů v rozvodně byla napájena technologická zařízení pro úpravu masa. Masokombinát a drůbežárna zanikly na konci 90. let 20. století a od té doby se charakter využití budovy změnil. Dnes je objekt A1 součástí tržnice Sapa a je stavebně rozčleněn na samostatné prostory, které jsou pronajímány jednotlivým provozovatelům a využívají se jako obchody, kanceláře a restaurace. Tyto prostory jsou napájeny el. energií ze stávající rozvodny a mají vlastní podružná měření odběru elektrické energie odebrané z rozvodné sítě. Stávající rozvodna je umístěna v samostatné místnosti bez oken o rozloze cca 23m² v objektu A1 a vstup do ní je možný pouze přes pronajatou provozovnu. Hlavní přívod do rozvodny je veden z trafostanice celého komplexu RS 3320 a je na něm osazen hlavní elektroměr pro tento objekt. Po obvodu rozvodny je umístěno 15 skříňových rozvaděčů, ze kterých jsou vedeny pod omítkou silové rozvody NN k jednotlivým provozovnám. Osvětlení rozvodny zajišťují zářivková svítidla a nouzové zdroje osvětlení.

Zjištěné závady: Rozvaděče obsahují velké množství odpojených, již nevyužívaných prvků, silové kabely nejsou bezpečně jištěny - hrozí nebezpečí požáru, některá vedení jsou provedena v nevyhovujícím materiálu Al (hliník), V objektu dochází k neoprávněným (černým) odběrům elektřiny. Rozvodna nemá odvětrání.

Pro novou rozvodnu bude vystavěn stavebně oddělený, uzamykatelný prostor o velikosti cca 6m² na konci hlavní chodby objektu. Do rozvodny se umístí od výrobce na zakázku vybavený, oceloplechový skříňový rozvaděč s potřebným počtem polí. Připojení na rozvodnou soustavu se provede prodloužením stávajícího přívodu. Do rozvaděče budou umístěna podružná měření spotřeby odběru elektrické energie pro jednotlivé provozovny objektu. Původní rozvodna se zruší a vzniklý prostor bude možno pronajmout.

1. Přípojka

Elektrická přípojka je zařízení, které začíná odbočnou ze spínacího prvku nebo přípojnice trafostanice a končí v přípojkové skříni objektu. Přípojková skříň je obvykle umístěna na hranici pozemku a pro jeden objekt se zřizuje pouze jedna přípojka.

Pokud zřizujeme novou elektrickou přípojku, je nezbytné podat žádost o její připojení a získat souhlasné stanovisko provozovatele distribuční soustavy. Dále je nutné uzavřít smlouvu o připojení mezi žadatelem a provozovatelem distribuční soustavy. Připojeným zařízením může být například odběrné elektrické zařízení, výrobní elektrické energie (například fotovoltaická elektrárna, větrná elektrárna) nebo distribuční soustava. Přípojka je majetkem dodavatele elektřiny.

Základní obsah smlouvy o připojení zařízení k distribuční soustavě [1]:

- Charakter připojení
- Specifikace odběrného místa / zařízení
- Technické údaje odběrného místa / zařízení
- Kompenzace
- Místo připojení k distribuční soustavě - Předací místo
- Hranice vlastnictví
- Spínací prvek sloužící k odpojení odběrného místa / zařízení od distribuční soustavy
- Způsob provedení měření elektřiny
- Povinnosti zákazníka
- Termín připojení
- Podíl žadatele na nákladech spojených s připojením a zajištěním požadovaného příkonu a platebních podmínek
- Zvláštní ujednání / vztah ze zákona č. 183/2006 Sb. Stavební zákon, apod./
- Platební účinnost smlouvy o připojení
- Společná a závěrečná ustanovení

Přípojka nové rozvodny objektu A1 bude řešena stávajícím kabelem vedoucím z trafostanice RS 3320 do současné rozvodny. Kabel AYKY 3Bx95 + 70 bude muset být prodloužen o ~20m, aby jej bylo možné připojit v nové rozvodně do skříně rozvaděče.

Problematikou zřízení přípojky a změnou smlouvy s dodavatelem elektřiny se nemusíme zabývat, jelikož trafostanice RS 3320 je již majetkem investora.

1.1. Prostupy konstrukcemi

Veškeré prostupy kabelů skrz konstrukce musí být řešeny tak, aby bylo zajištěno utěsnění prostupů v souladu s požárně bezpečnostním řešením stavby. V místě, kde kabel prochází z okolního terénu do budovy, je nutné zajistit vstup proti pronikání vlhkosti.

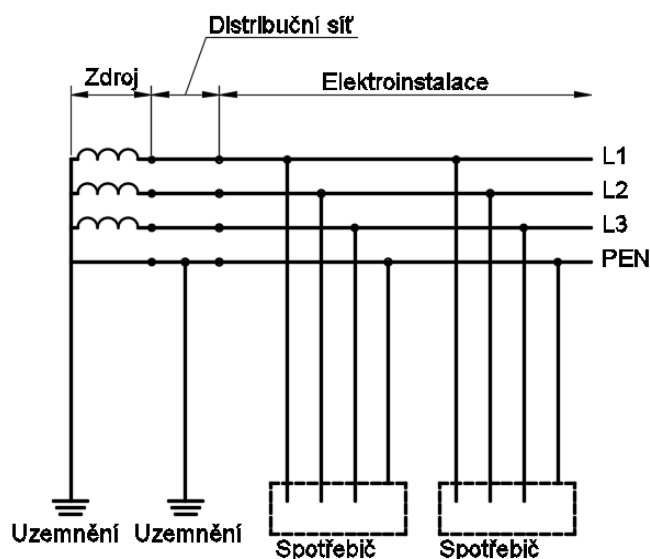
1.2. Zakončení přípojky

Přípojka je zakončena hlavní domovní skříní, nebo hlavní domovní kabelovou skříní. Skříň musí být zamykatelná pomocí klíče pro rozvodná zařízení, musí být opatřena příslušnou grafickou značkou a musí být uzemněna.

1.3. Druhy sítí střídavého napětí

1.3.1. Síť TN - C

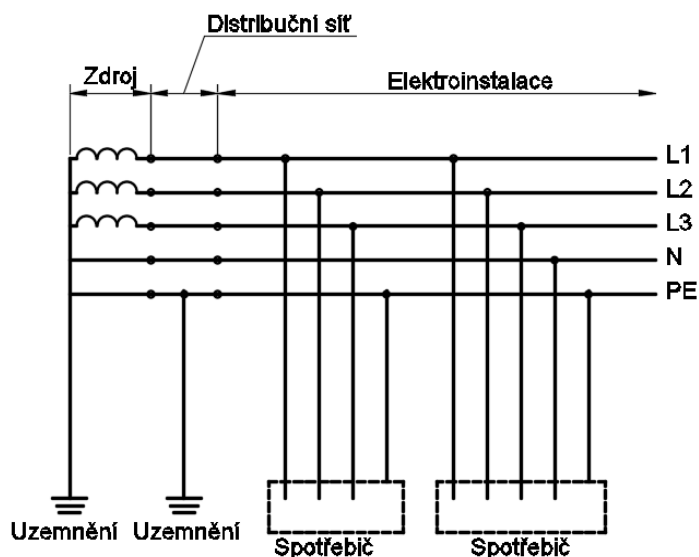
TN - C je trojfázová síť s uzemněným nulovým bodem. Vodič PEN zde slučuje funkci ochranného a nulového vodiče. Silové kabely mají v tomto případě 2 vodiče u jednofázového vedení (L a PEN) nebo 4 vodiče (L1, L2, L3 a PEN).



Obr. 1 - Síť TN-C [1]

1.3.2. Sítě TN - S

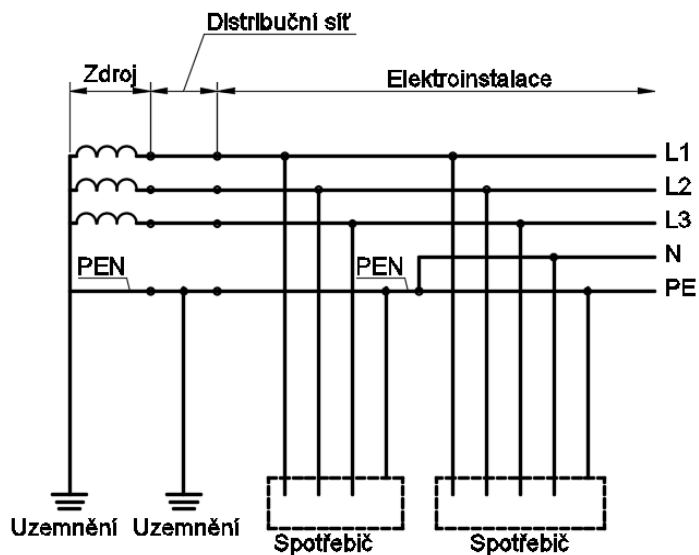
TN - S je trojfázová síť s uzemněným středním bodem, se samostatným nulovým vodičem a samostatným ochranným vodičem. Silové kabely mají v tomto případě 3 vodiče u jednofázového vedení (L, PE a N) nebo 5 vodičů (L1 ,L2 ,L3 , PE a N).



Obr. 2 - Síť TN-S [1]

1.3.3. Sítě TN - C - S

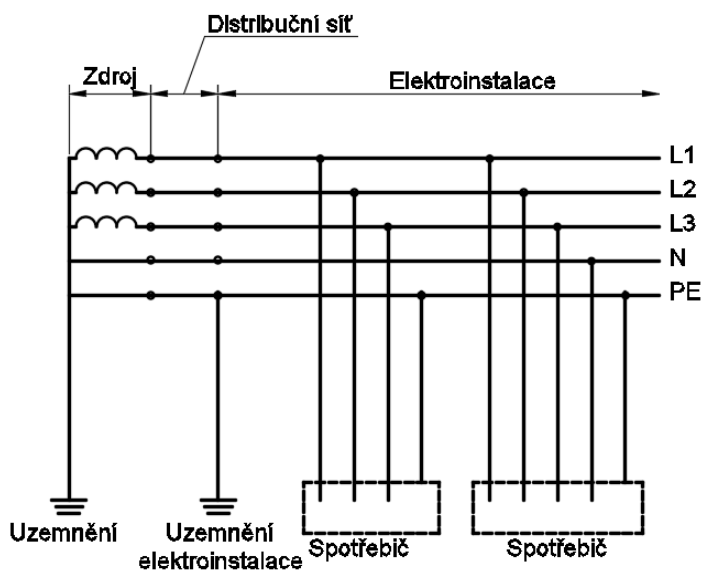
TN - C - S je trojfázová síť s uzemněným středním bodem. Jedná se o kombinaci sítě TN-C a TN-S. V první části sítě je použit kabel se 4 žilami (L1, L2, L3, PEN). Následně je v rozvaděči PEN vodič rozdělen na ochranný vodič PE a nulový vodič N. Za rozvaděčem, kde došlo k rozdělení, se již nesmí spojit vodiče PE a N. Rozvod je dále veden kabely se 3 žilami pro jednofázové vedení (L, PE, N) nebo 5 žilami pro trojfázové vedení.



Obr. 3 - Síť TN-C-S [1]

1.3.4. Síť TT

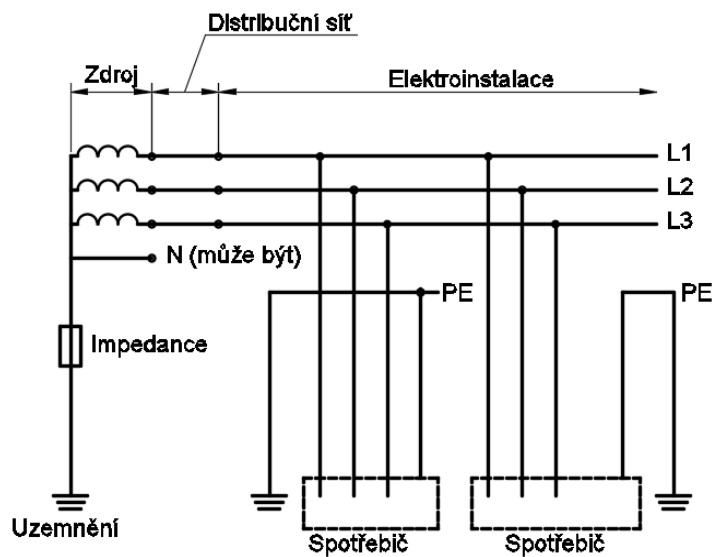
TT je trojfázová síť s uzemněním neživých částí zařízení. Není zde potřeba přímé vyvedení středního bodu. Ochrana spotřebičů je v této síti provedena samostatným uzemněním. Silové kabely mají v tomto případě 2 vodiče u jednofázového vedení (L a N) nebo 4 vodiče (L1, L2, L3 a N). Ochranný vodič PE je veden zvlášť.



Obr. 4 - Síť TT [1]

1.3.5. Síť IT

IT je trojfázová síť izolovaná. Tato síť je uzemněna pomocí vysoké impedance. V této síti může, ale nemusí, být veden nulový vodič. Neživé části elektrických zařízení jsou uzemněny buď samostatně, nebo společně. Silové kabely mají v tomto případě 2 vodiče u jednofázového vedení (L a N) nebo 4 vodiče (L1, L2, L3 a N). Ochranný vodič PE je veden zvlášť. Vodič N nemusí být veden, v tom případě lze vést jen 1 nebo 3 vodiče.



Obr. 5 - Síť IT [1]

2. Měření a jištění přípojky

2.1. Prvky hlavního domovního rozvaděče

V hlavním domovním rozvaděči mohou být připojeny jen tyto přístroje [1]:

- Jističe před elektroměrem
- Elektroměry
- Sazbové spínače
- Přijímač HDO
- Jistič sazebního spínače
- Ovládací relé nebo stykač

Ochranná svorkovnice

- Další příslušenství určené pouze k měření

Tyto prvky musí být zaplombovány, aby bylo zamezeno zásahům do rozvodu ze strany nepovolaných osob. Jsou majetkem odběratele elektrické energie.

2.2. Hlavní jistič před elektroměrem

Hlavní jistič před elektroměrem určuje velikost rezervovaného výkonu odběrného místa. Proud, na který je tento jistič dimenzován, odpovídá celkovému proudu, který bude při maximální provozní zátěži objekt potřebovat. Hlavní jistič musí mít vypínací charakteristiku B. Jeho jmenovitou hodnotu proudu určí majitel distribuční soustavy na základě žádosti majitele odběrného místa. Fáze musí být na svorkovnici seřazeny ve správném pořadí vzestupně zleva (L1, L2, L3). Nadproudová spoušť musí být rovna trojnásobku až pětinasobku jmenovitého proudu v čase do 200 ms. Pokud je v přípojkové skříně více hlavních jističů před elektroměrem, musí být dodržen stejný způsob zapojení (přívody nahoře a vývody dole, nebo naopak).

2.2.1. Jmenovitý proud

Jmenovitý proud hlavního jističe může být pro jednofázovou přípojku maximálně 25A. Pokud se jedná o třífázovou přípojku, měly by být všechny fáze zatíženy rovnoměrně. Hodnota jmenovitého proudu musí být zvolena z normované řady

dle ČSN 60 898-2 ed.2. do 125A. Pro větší hodnoty se vychází z normy ČSN 60 947-2 ed.2.

2.3. Hlavní elektroměr

Hlavní elektroměr měří spotřebu elektrické energie objektu. Je zapojen bezprostředně za hlavním jističem v hlavní domovní skříni.

2.3.1. Přímé zapojení

Pro měření proudu do 80A lze použít elektroměr, který je přímo napojen na výstup z hlavního jističe před elektroměrem. Měří skutečnou hodnotu proudu procházejícího elektroměrem.

2.3.2. Nepřímé zapojení

Pro měření odběrů větších než 80A je nutné již měřit nepřímo s použitím měřících transformátorů proudu. V tomto případě je měřena menší hodnota proudu, která se daným poměrem přepočítává na skutečnou spotřebu elektrické energie.

3. Rozvodné zařízení

Rozvaděč je elektrické zařízení, které je dodáváno z výroby jako celek osazený na zakázku různými elektroinstalačními prvky, které plní funkce ochranné, spínací, řídicí a měřicí. Rozvaděče pro instalaci v interiéru musí splňovat krytí minimálně IP 2X, rozvaděče pro instalaci v exteriéru musí mít krytí nejméně IP X3. Všechny neživé části rozvaděče musí být navzájem spojeny a uzemněny.

Rozvaděč musí být opatřen štítkem, na kterém nalezneme [1]:

- Identifikaci výrobce
- Typové označení, identifikační číslo nebo jiné informace podle kterých lze požádat o příslušné informace výrobce
- Datum výroby
- Uvedení normy ČSN EN 61 439-X, podle které byl rozvaděč vyroben a zkontrolován
- IEC 61 429-X, kde X značí specifickou část normy
- Jmenovitý proud DBO s použitím značky INA = XX A
- Stupeň krytí IP, pokud je vyšší než IPXC

Rozvodna bude umístěna uvnitř objektu A1 na konci hlavní chodby v samostatné uzamykatelné místnosti. Rozvodné zařízení je řešeno jako jeden samostatně stojící ocelový skříňový rozvaděč pro 198 modulů.



Obr.6 - Elektroměrový rozvaděč

3.1. Ochranné pospojení

Ochranné pospojení musí být provedeno v každé elektroinstalaci. Cílem ochranného pospojení je uzemnit všechny vodivé pevně zabudované předměty a části spotřebičů (potrubí, topení, dřezy, kovové kryty spotřebičů, apod.). Skládá se z kombinace následujících prvků[1]:

- Prostředků pro ochranné pospojení uvnitř zařízení
- Uzemněného nebo neuzemněného ochranného pospojení v instalaci
- Ochranného vodiče PE
- Vodiče PEN
- Ochranného stínění
- Uzemněného bodu zdroje nebo umělého bodu
- Zemniče

V řešeném objektu bude součástí rozvaděče hlavní ochranná svorkovnice. K ní budou připojeny všechny PEN vodiče a kostra rozvaděče

3.2. Jistící prvky

Jistící prvky mají za úkol chránit obvod před nadproudy a zkratovými proudy. Ke zkratu dochází ve chvíli, kdy dojde ke vzájemnému spojení dvou nebo tří fází, spojení fáze se zemí, nebo spojení fáze se středním vodičem. Nadproud je stav, kdy protéká obvodem vyšší proud než na který je obvod dimenzovaný. Oba jevy mohou vést k nadměrnému zvýšení teploty vodičů, které může mít za následek požár nebo poškození elektroinstalace, případně poškození spotřebičů v obvodu. Nejčastěji se k

ochraně proti nadproudu i zkratu používá jističů a pojistek. Pro jednodušší orientaci v rozvaděči jsou od sebe jističe a některé pojistky barevně odlišeny. Nejčastěji používané barvy jsou uvedeny v tabulce 1.

Jmenovitý proud I_N [A]	Barva prvku
2	růžová
4	hnědá
6	zelená
10	červená
16	šedá
20	modrá
25	žlutá
35	černá
50	bílá
63	měděná
80	stříbrná

Tab. 1 - Barevné značení pojistek [4]

3.2.1. Pojistky

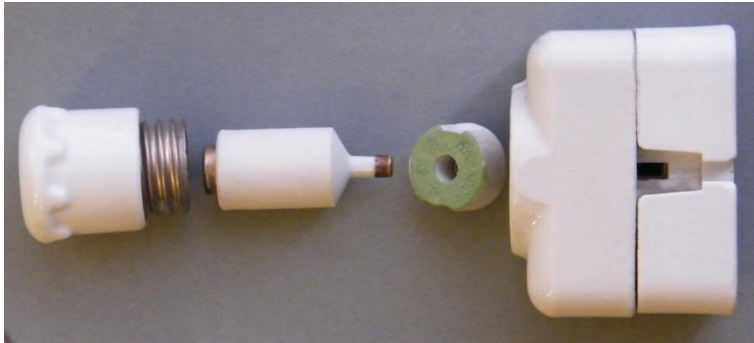
Pojistky jsou nejstarším typem ochrany proti nadproudu. Uvnitř pojistky je umístěný tenký, přesně dimenzovaný, vodič. Při průchodu nadměrného proudu se tento vodič zahřeje rychleji, než jiné části obvodu, a přetaví se. Obvod se tak rozpojí dříve než by nadproud poškodil vodiče dále v obvodu za pojistkou.

Výhodou tohoto způsobu jištění je jeho jednoduchost a spolehlivost. Nevýhodou je fakt, že pokud je pojistka jednou přepálena, nelze ji opravit a musí se vyměnit. Další nevýhodou je, že pokud použijeme pojistky na jištění trojfázového spotřebiče, může dojít k přetavení jen jedné pojistky, což může vést k chodu stroje na 2 fáze, který může způsobit poškození stroje. Konstrukčně rozlišujeme pojistky na závitové, nožové, válcové a přístrojové.

3.2.1.1. Závitové pojistky

Jedná se o pojistky válcového tvaru. Skládají se z patice, která je připojena na jištěnou fázi do série před jištěnou část obvodu, nevodivý vymežující kroužek,

šroubovací hlavici a tavnou pojistkovou vložku. Při přepálení této pojistky je nutné vyměnit pouze tavnou vložku.



Obr. 7 - Závrtová pojistka [4]

3.2.1.2. Nožové pojistky

Nožové pojistky se skládají z vložky, která má tvar kvádro se silnými ocelovými vývody na obou stranách tzv. "noži". Druhým dílem pojistky je pojistkový spodek, který je připojen v sérii před jištěnou částí obvodu. Tyto pojistky se používají především pro vyšší průtok proudu. Pro manipulaci s pojistkovou vložkou je nezbytné používat izolovaný pojistkový držák, hovorově označovaný jako "Žehlička".



Obr. 8 - Nožová pojistka [4]

3.2.1.3. Válcové pojistky

Válcové pojistky se používají především v rozvaděčích výrobních objektů a ve strojích. Konstruktivně jsou řešeny jako válcový keramický prvek, který má na obou koncích nalisované vodivé kontakty. Osazují se do pojistkových odpínačů.



Obr. 9 - Válcová pojistka[4]

3.2.1.4. Přístrojové pojistky

Přístrojové pojistky mohou mít různý tvar a slouží pro jištění elektrických obvodů. Mohou být provedeny například jako skleněné, válcové tuby s tenkým vodičem uvnitř, na kterých jsou na obou koncích nalisované kontakty. Dalším příkladem jsou autopojistky, které se využívají k jištění jednotlivých obvodů v automobilu. Autopojistky mají dva ploché kontakty vedle sebe a v horní části jsou spojeny tenkým drátkem v plastovém krytu.



Obr. 10 - Přístrojová pojistka [4]

3.2.2. Jističe

Jističe chrání obvod proti nadproudu tak, že jej rozpojí. Jistič má dvě základní spouště, které mohou aktivovat rozpojení obvodu a tím ochránit spotřebiče i kabely před velkým proudem. Dále může být jistič doplněn ještě dalšími funkcemi, například podpět'ovou spouští a signalizací stavu.

Jeho výhodou je, že jej lze použít opakovaně a nedochází při aktivaci spouště k poškození jističího prvku ani jeho částí.

Parametry jističů [1]:

- Jmenovité napětí U_N - napětí, na které je jistič navržen
- Jmenovitý proud I_N - proud, na který je jistič navržen
- Vypínací schopnost - maximální proud, který jistič bezpečně vypne
- Vypínací charakteristika - zkratová spoušť reaguje při určitém násobku jmenovitého proudu

3.2.2.1. Nadproudová spoušť

Nadproudová spoušť reaguje na dlouhodobě zvýšený proud protékající vodičem. Funguje na principu bimetalového pásku, který je tvořen dvěma kovy o různé tepelné roztažnosti. Čím více se tento pásek zahřeje, tím více se prohýbá. Při dostatečném zahřátí dojde k uvolnění západky jističe, který pak samočinně rozpojí obvod.

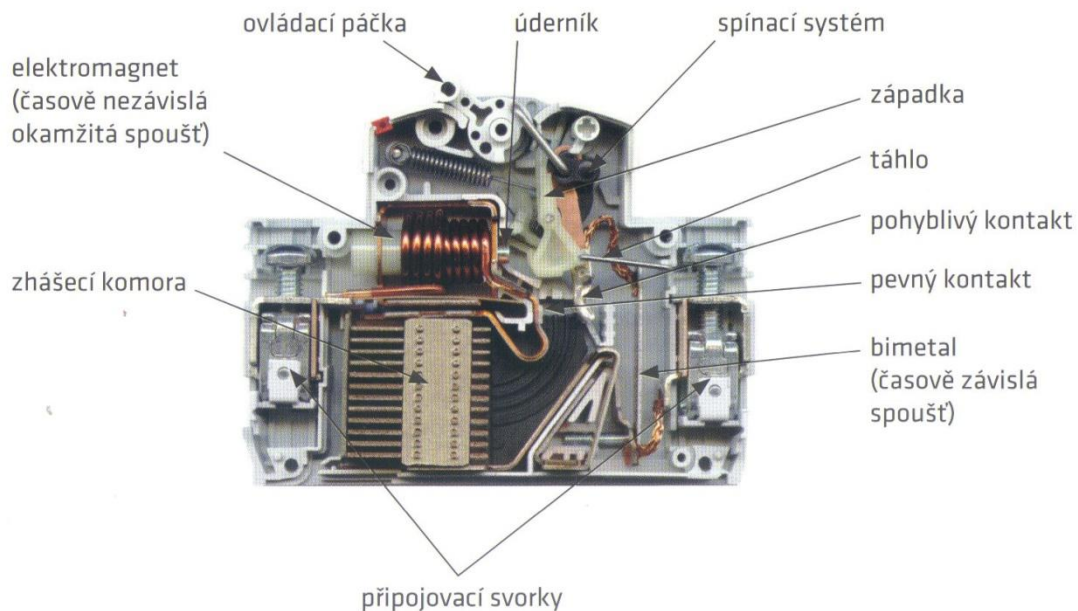
Tato spoušť vypíná obvykle při 1,1 až 8 násobku jmenovitého proudu jističe.

Nadproudové spouště:

- Závislé: Doba do vypnutí je nepřímo úměrná proudu. Čím vyšší nadproud jističem protéká, tím rychleji dojde k rozpojení obvodu.
- Nezávislé: Doba do vypnutí je konstantní, nezávisí na velikosti nadproudu.
- Polozávislé: Do určité velikosti nadproudu se chovají závisle, při vyšším nadproudu nezávisle.

3.2.2.2. Zkratová spoušť

Zkratová spoušť je tvořena cívkou, kterou prochází proud a ponornou kotvou. Cívka a kotva společně tvoří elektromagnet. Místo kotvy může být použit nárazový kolík, který přímo způsobí rozpojení obvodu. Využívá se zde přímé úměrnosti intenzity magnetického pole k proudu procházejícímu cívkou. Pokud je síla působící na kotvu nebo nárazový kolík dostatečně velká, dojde k aktivaci spouště a rozpojení obvodu.



Obr. 11 - Schéma jističe [4]

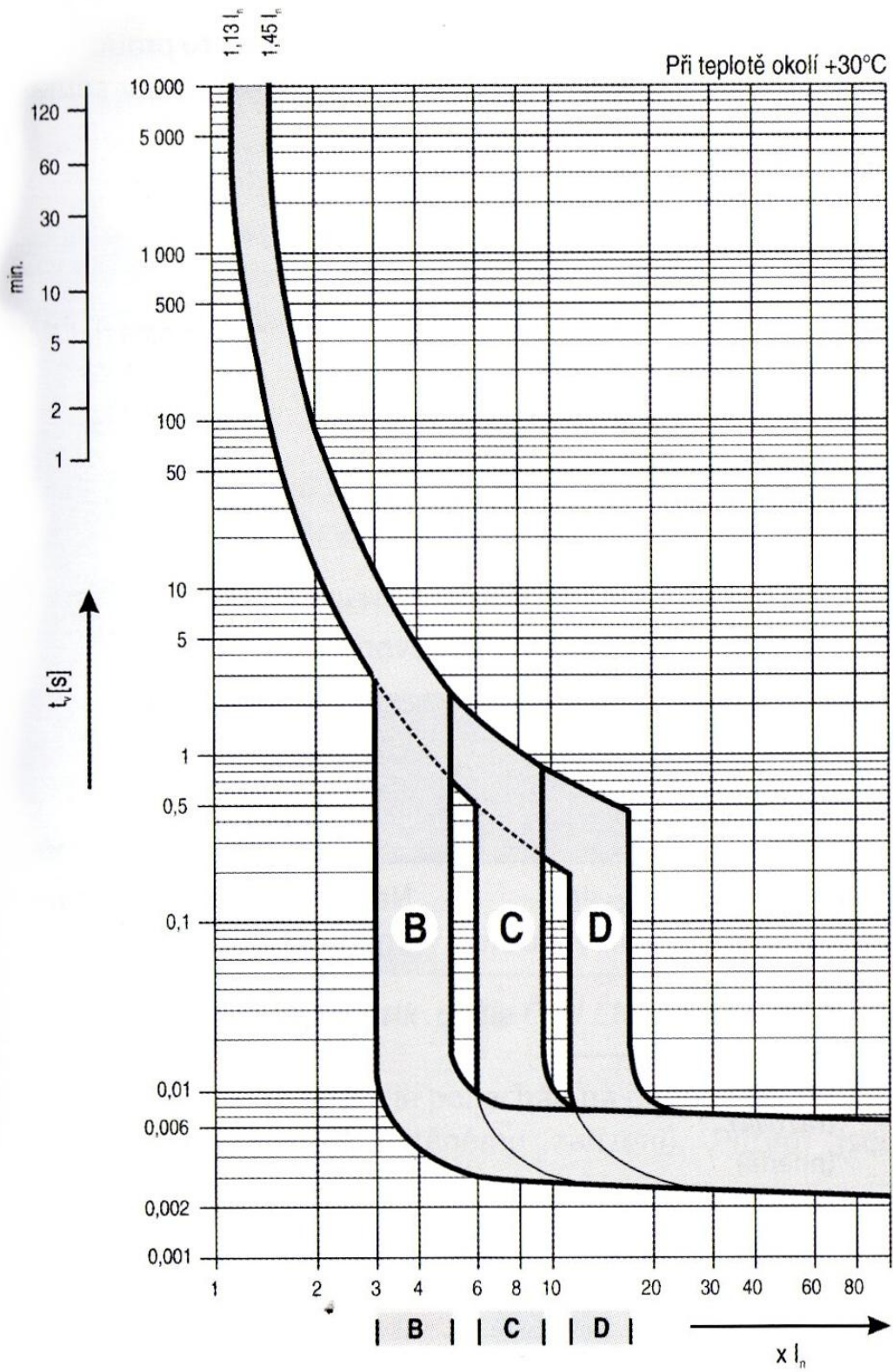
3.2.2.3. Vypínací charakteristika

Vypínací charakteristika je parametr, který popisuje, jak rychle bude zkratová spoušť jističe reagovat. Pomalejší reakce je potřeba v případech, kdy jsou v obvodu připojeny spotřebiče, které na svůj rozběh potřebují krátkodobě vyšší proud, při kterém nesmí dojít k odpojení od zdroje.

Rozdělení dle charakteristiky:

- Typ B: Vypíná při 3-5 násobku jmenovitého proudu. Vhodné pro obvody, kde nejsou spotřebiče s velkými proudovými rázy (jištění vedení, zásuvkové a světelné obvody domovních instalacích).
- Typ C: Vypíná při 5-10 násobku jmenovitého proudu. Vhodné pro obvody, kde se vyskytují spotřebiče s proudovými rázy (velké skupiny zářivek, spínané zdroje, motory).
- Typ D: Vypíná při 10-20 násobku jmenovitého proudu. Vhodné pro obvody, kde jsou připojeny spotřebiče s velkými proudovými rázy (především transformátory a motory s těžkým rozběhem).

Graf na Obr. 10 znázorňuje aktivaci nadproudové spouště odpojovací obvod v závislosti na velikosti proudu a délce času.

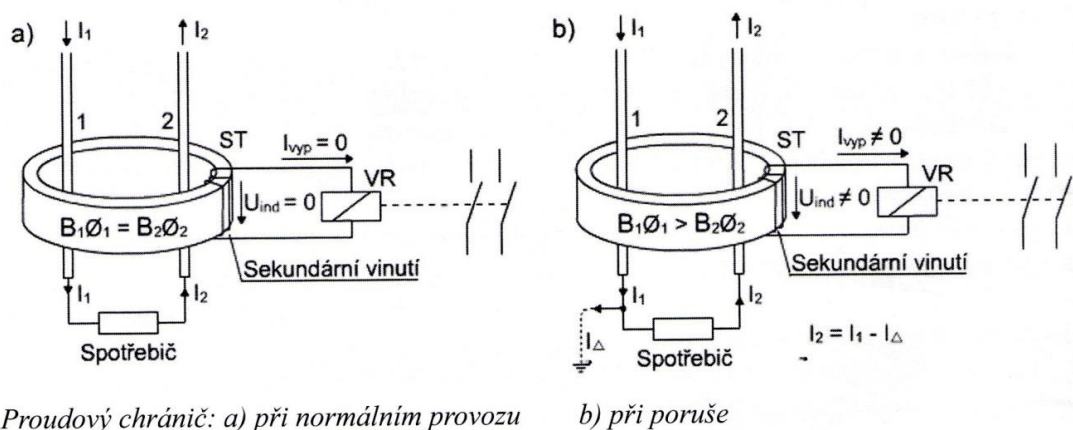


Obr. 12 - Vypínací charakteristiky [4]

Vzhledem k tomu, že v řešeném objektu jsou pouze provozovny nevýrobního typu (restaurace, obchody, kanceláře, apod.), navrhuji charakteristiku všech použitých jističů typu B.

3.2.3. Proudové chrániče

Proudový chránič je prvek, který rozpojí elektrický obvod v případě, kdy je rozdíl ve velikosti průtoku elektrického proudu do obvodu a z obvodu. Tento jev nastává pokud část proudu teče jinudy než obvodem, což může nastat z důvodu poruchy nebo nebezpečného dotyku člověka. Součástí chrániče je i testovací tlačítko, po jehož stisknutí musí proudový chránič neprodleně rozpojit obvod. V současnosti musí být proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta N} < 30\text{mA}$ chráněny zásuvkové obvody a obvody ve venkovním prostředí.



Obr. 13 - Proudový chránič [4]

Jelikož je současná elektroinstalace řešena v systému TN-C, není možné instalovat do hlavního rozvaděče proudovou ochranu. Pokud v budoucnosti dojde k výměně elektroinstalace za podružnými rozvaděči, doporučuji proudové chrániče doplnit.

3.2.4. Napěťový chránič

Napěťový chránič je prvek chránící části elektrického zařízení před napětím. Funguje tak, že pokud se na chráněné části zařízení vyskytne určité napětí vůči zemi, napěťový chránič rozpojí obvod. Kostra chráněného zařízení musí být odizolována od země a zemnič musí být izolován, aby nedošlo k přemostění chrániče.

3.2.5. Přepět'ová ochrana

Přepět'ová ochrana je prvek, který chrání obvod proti přepětí. Tento prvek ochrání obvod v případě, kdy je do něj přivedeno vyšší napětí, než je napětí, na které je tento obvod navržen. Typickým příkladem vzniku přepětí je úder blesku.

V řešeném rozvaděči byla přepět'ová ochrana navržena.

3.2.6. Odpojovač

Odpojovač je prvek, který zapojuje a odpojuje nezatížené elektrické obvody. Jeho součástí není zhášecí komora, takže nesmí být odpojován při zátěži.

V řešeném objektu není nutné tento způsob ochrany aplikovat.

3.2.7. Oblouková ochrana

Oblouková ochrana je způsob ochrany, který chrání kabel před poškozením proudovým obloukem. Jedná se o efekt, který vzniká ve chvíli, kdy je kabel fyzicky poškozen (například hlodavci poškodí lokálně izolaci, kabel byl nadměrně ohnut, špatné dotažení šroubů v krabici zapříčiní uvolnění vodičů a jejich vzájemné přiblížení, vodič ve zdi je provrtaný nebo proražený hřebíkem při upevnění předmětů na stěnu, apod.), a následně dojde ke vzájemnému přiblížení vodičů k sobě.

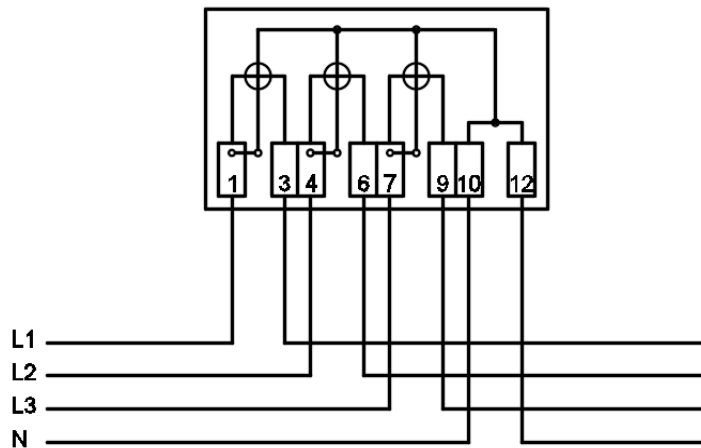
Norma uvádí toto opatření jako nepovinné. Doporučuji jej provést pouze v případě, že se investor rozhodne rekonstruovat veškerou elektroinstalaci objektu.

3.3. Měřicí prvky

Elektroměr je prvek, který má za úkol měřit spotřebu elektrické energie, aby mohla být zákazníkovi fakturována. Elektroměr může měřit odběr elektrické energie, dodávku elektrické energie do sítě, nebo obojí. Každé odběrné místo musí mít nejméně jeden fakturační elektroměr, který je zaplombovaný a kterým je měřena spotřeba elektrické energie objektu. Dále mohou být v objektu umístěny ještě podružné elektroměry, kterými lze sledovat spotřebu dílčích částí objektu. Například se může jednat o jednotlivé byty v bytovém domě nebo nájemní celky v administrativní budově.

V řešeném objektu je měřen každý vývod z rozvodny, aby bylo zajištěno centrální měření všech provozoven pomocí statických elektroměrů. Elektroměry musí

být úředně cejchovány (protokol MID), neboť budou sloužit k měření odběru pro účel fakturace.



Obr. 14 - Zapojení elektroměru [1]

3.3.1. Elektromechanické elektroměry

Jedná se o starší způsob měření elektrické energie. Elektrická energie je v elektroměru převáděna na energii mechanickou, která pohybuje počítacím zařízením, které načítá hodnotu spotřebované elektrické energie.

3.3.2. Statické elektroměry

Statické elektroměry jsou elektroměry digitální. Statický elektroměr nemá žádné mechanické díly. Elektroměr má svůj procesor, který přes AD převodník čte spotřebu elektrické energie, skutečnou spotřebu pak udává na obvykle segmentovém zobrazovacím panelu. Elektroměr musí být vybaven baterií, která uchovává naměřené hodnoty v případě výpadku elektrické energie. Naměřená hodnota je uchována v paměti EEPROM.

3.3.3. Měřicí transformátor proudu

Pro měření velkých odběrů (nad 80A) již není možné používat napřímo zapojené elektromechanické ani statické elektroměry. Měřicí transformátor proudu je prvek, který umožňuje nepřímo změřit proud procházející vodičem na principu elektrické indukce. Na každou fázi je připojen měřicí transformátor proudu s dvěma vývody připojený na elektroměr, který pak měří menší indukovaný elektrický proud v přesně daném poměru.

Měřicí transformátor proudu předpokládá připojení k elektroměru s větší přesností, aby nedošlo k větším nepřesnostem v měření díky převodu.

V řešeném objektu je nutné použít MTP na měření hlavního přívodu, jelikož je dimenzován na 125A.

3.4. Krytí IP

Krytí elektrického zařízení značí jak je zařízení chráněno před účinkem vody, nebezpečným dotykem a vniknutím předmětů do živých částí zařízení. Míru bezpečnosti značíme IP XY doplněné o případné písmeno, kde X znamená stupeň ochrany před nebezpečným dotykem, vniknutí cizích těles a prachu a Y značí odolnost proti vniknutí vody.

Ochrana před vniknutím pevných předmětů		
První číslice	Stupeň krytí	
	Krátký popis	Definice
IP 0X	bez ochrany	bez ochrany
IP 1X	dlaní	velkých = ochrana před vniknutím pevných těles větších než 50mm
IP 2X	prstem	malých = ochrana před vniknutím pevných těles větších než 12,5mm
IP 3X	nástrojem	drobných = ochrana před vniknutím pevných těles větších než 2,5mm
IP 4X	nástrojem	velmi drobných = ochrana před vniknutím pevných těles větších než 1mm
IP 5X	jakoukoliv pomůckou	prachu částečně = ochrana před prachem
IP 6X	jakoukoliv pomůckou	prachu úplně = prachotěsné (prach nenaruší činnost elektrického zařízení)

Tab. 2 - Číslice IP kódu - ochrana před vniknutím pevných předmětů [1]

Ochrana před vniknutím vody		
První číslice	Stupeň krytí	
	Krátký popis	Definice
IP X0	bez ochrany	bez ochrany
IP X1	Kapající	ochrana před kapkami vody dopadajícími svisle
IP X2	kapající při sklonu do 15°	ochrana před kapkami vody dopadajícími pod úhlem do 15° od svislice
IP X3	šikmo dopadající	ochrana před deštěm dopadajícím pod úhlem do 60° od svislice
IP X4	Stříkající	ochrana před stříkající vodou z libovolného směru
IP X5	Tryskající	ochrana před tryskající vodou
IP X6	při vlnobití	ochrana před intenzivně tryskající vodou a vlnobitím
IP X7	Ponoření	ochrana před dočasným ponořením do vody (omezeno tlakem a časem)
IP X8	Ponoření	ochrana před trvalým ponořením do vody (omezeno tlakem)

Tab. 3 - Číslice IP kódu - ochrana před vniknutím vody [1]

4. Odbočky

Odbočka je kabel vedoucí z hlavního rozvaděče do podružného rozvaděče. Jeho úkolem je doprava elektrické energie do podružného rozvaděče. Dimenzujeme jej tak, aby nedocházelo k nadměrnému oteplení, poškození a opotřebení kabelu. Musí být zajištěn přenos elektrické energie po celé délce vodiče bez výrazných ztrát napětí.

4.1. Značení vodičů

4.1.1. Starší české značení [7]

- 1. písmeno - materiál jádra:
 - A hliník
 - C měď
- 2. písmeno - izolace žíly:
 - Y PVC
 - G pryž
 - E polyetylén
 - XE zesíťovaný polyetylén
- 3. písmeno - druh vodiče:
 - K kabel pro pevné uložení
 - L lehká šňůra
 - S střední šňůra
 - T těžká šňůra
 - V vodič pro vysoké napětí
- 4. písmeno - společná izolace:
 - Y PVC
 - G pryž
 - E polyetylén
 - XE zesíťovaný polyetylén
- Další písmena udávající další vrstvy vodiče
- Počet žil
- Písmeno udávající barevnou kombinaci žil:
 - J žlutozelená žíla pro pevné uložení
 - G žlutozelená žíla pro pohyblivé uložení

- Průřez jedné žíly

Příklad: 1-CYKY 3Jx1,5

Kabel do 1kV, měděný s PVC izolací pro pevné uložení. Vnější izolace PVC, 3 žíly po 1,5 mm² průřezu.

4.1.2. Evropské značení [7]

Označení se skládá z 9 částí oddělených pomlčkou mezi 5. a 6. pozicí.

- Označení předpisu
 - H harmonizovaný předpis
 - A uznávaný národní typ
- Jmenovité napětí
 - 03 300/300V
 - 05 300/500V
 - 07 300/750V
 - 1 0,6/1kV
 - 3 1,7/3kV
 - 6 3,6/6kV
 - 10 6/10kV
- Izolace žíly
 - V PVC
 - B Pryž
 - E Polyetylén
 - R Chloroprénový kaučuk
 - S Silikonový kaučuk
- Materiál pláště
 - V PVC
 - B Pryž
 - E Polyetylén
 - R Chloroprénový kaučuk
 - S Silikonový kaučuk

5. Vlastnosti pro montáž

- V kulaté vedení
- H ploché rozdělitelné vedení
- H2 ploché nerozdělitelné vedení

6. Druh vodiče

1. část:

bez označení měď

A hliník

Z speciální materiál

2. část:

U Jeden drát, kruhový

R Vícedrátový, kruhový

S Sektorová slaněná jádra

K Z tenkých drátů pro pevné uložení

F Z tenkých drátů pro pohyblivé uložení

H Velmi ohebný vodič

R Vícedrátový vodič

7. Počet žil

8. Ochranný vodič

X bez ochranného vodiče

G s ochranným vodičem

9. Průřez vodiče

Příklad: H05VVH -F3G1,5

Kabel dle harmonizovaného předpisu, 300/500V, PVC izolace žil i pláště, ploché rozdělitelné vedení. Z tenkých drátů pro pohyblivé uložení, 3 žily, s ochranným vodičem průřez $1,5\text{mm}^2$.

4.2. Dimenzování

Na dimenzování kabelů mají vliv tyto parametry [1]:

- Proud procházející vodičem
- Délka vodiče
- Povolený úbytek napětí
- Požadavky na čas vypnutí
- Doba zatížení
- Okolní teploty
- Poloha kabelů
- Způsob uložení
- Počet kabelů

Označení	Způsob uložení
A	Izolované vodiče v trubkách v instalačních stěnách
B	Izolované vodiče v trubkách nebo lištách na stěně
C	Vícežilové kabely na zdi, podlaze nebo ve zdivu
D	Vícežilové kabely v trubkách v zemi
E	Kabely o dvou až třech žilách na vzduchu

Tab.4: Způsoby uložení kabelů

t [°C]	k ₁ [-]
10	1,22
15	1,17
20	1,12
25	1,06
30	1
35	0,94
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,5

Tab.5: Vliv teploty

Průřez vodičů	Dovolené zatěžovací proudy [A]									
	Dva zatížené vodiče dle Tab. 4					Tři zatížené vodiče dle Tab. 4				
[mm ²]	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	11	13,5	15	17,5	17	10,5	12	13,5	14,5	14,5
1,5	14,5	17,5	19,5	22	22	13	15,5	17,5	18	18,5
2,5	19,5	24	26	29	30	18	21	24	24	25
4	26	32	35	38	40	24	28	32	31	34
6	34	41	46	47	52	31	36	41	39	43
10	46	57	63	63	71	42	50	57	52	60
16	61	76	85	81	96	56	68	76	67	80
25	80	101	112	104	119	73	89	96	86	103
35	105	117	126	125	147	94	118	117	103	126
50	126	141	1153	148	179	114	142	141	122	153
70	160	179	196	183	229	144	181	179	151	196
95	193	216	238	216	278	174	219	216	179	238
100	223	249	276	241	322	199	253	249	203	276

Tab.6: Dovolené zatěžovací proudy

Průřez vodičů	Odpovídající jistič [A]									
	Dva zatížené vodiče dle Tab. 4					Tři zatížené vodiče dle Tab. 4				
[mm ²]	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	6	10	-	-	-	6	6	10	-	-
1,5	10	10	10	16	16	10	10	10	10	10
2,5	16	16	16	20	20	16	16	16	20	16
4	20	25	25	32	32	20	20	25	25	25
6	25	32	32	40	40	25	25	32	32	32
10	32	50	50	50	50	32	32	50	40	50
16	50	63	63		63	50	50	63	50	63
25	63	80	80		80	63	63	80	63	80
35	80	100	100		125	63	80	100	80	100
50	100	125	125		160	80	100	125	100	125
70	125	160	160		200	100	125	160	125	160
95	125	160	225		250	125	160	160	160	225
100	160	160	250		250	160	200	160	160	250

Tab.7: Odpovídající pojistky a jističe kabelů

Při dimenzování vedení je důležité zohlednit způsob uložení vodičů dle *Tab.4: Způsob uložení kabelů*. Nejpriznivější pro dimenzování jsou kabely uložené na vzduchu. Nejméně příznivá situace nastává v případě, kdy je kabel uložen v trubkách v instalačních stěnách, z důvodu chlazení vodičů. Z *Tab. 5: vliv teploty* je patrné, že dalším nezanedbatelným vlivem na dimenzování je teplota prostředí, ve kterém se

vodiče nacházejí. Podle něj je pak možné určit dovolené zatížení vodiče dle *Tab. 6: Dovolené zatěžovací proudy*. Následně je možné určit jistič nebo pojistku daného vedení s přihlédnutím k *Tab. 7: Odpovídající pojistky a jističe kabelů*.

4.2.1. Dimenzování z hlediska proudu

Konzervativně lze obvody dimenzovat podle procházejícího proudu. Pokud uvažujeme, že měděný kabel vydrží bez poškození stálý průchod $i = 8\text{A/mm}^2$ průřezu, můžeme vycházet při dimenzování kabelu z jističe tohoto obvodu. Tuto metodu můžeme použít jen při obvyklých podmínkách. Vodič nesmí například procházet prostorem, kde je trvale vyšší teplota.

Příklad:

Zadání

Provozovna je jištěna jističem 3B25, jaký vodič bude použit pro připojení podružného rozvaděče této provozovny?

Řešení

Trojfázový jistič jmenovitého proudu 25A může dlouhodobě pouštět do obvodu proud 25A.

$$I \leq S * i [A]$$

$$S \geq \frac{I}{i} [mm^2]$$

$$S \geq \frac{25}{8} = 3,125 mm^2$$

Volím tedy nejbližší vodič vyššího průřezu z řady běžně vyráběných průřezů vodičů, 1-CYKY 5Jx4.

4.2.2. Úbytek napětí

Vodič, kterým prochází elektrický proud, si lze představit jako elektrický odpor. Odpor vodiče je přímo úměrný délce vodiče a nepřímo úměrný jeho průřezu. Dalším parametrem je rezistivita vodiče, která pro hliníkové vodiče nabývá hodnoty $\rho=0,028\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ a pro měděné vodiče hodnoty $\rho=0,0175\Omega\text{mm}^2/\text{m}$. Každé vedení musí být dimenzováno tak, aby úbytek napětí nepřesáhl maximální úbytek napětí daný normou ČSN 33 2130 ed. 3:

Úbytek napětí mezi přípojkovou skříní a rozvaděčem [1]:

- světelné a smíšené (kombinace světelné a jiné) odběry 2%
- jiné než světelné odběry 3%

Úbytek napětí od hlavního rozvaděče ke spotřebičům nesmí přesáhnout [1]:

- světelné a smíšené obvody 2%(nejvýše 4%)
- obvody pro vařidla a topidla 3%(nejvýše 6%)
- ostatní obvody 5% (nejvýše 8%)

Pokud by byl dílčí úbytek překročen, lze to za předpokladu, že bude úbytek od přípojkové skříně po spotřebič, menší než [1]:

- světelné vývody 4%
- vývody pro sporáky a topidla 6%
- ostatní vývody 8%

Vzorec pro výpočet úbytku napětí v jednofázové odbočce:

$$\Delta U_f = \frac{2 * L * P_b * 1000}{\gamma * S * U_f} [V]$$

Vzorec pro výpočet úbytku napětí v trojfázové odbočce:

$$\Delta U_f = \frac{L * P_b * 1000}{\gamma * S * U_s} [V]$$

Vzorový příklad dimenzování odboček na úbytek napětí:

Úbytek napětí kontroluji pro 3 obvody s nejmenším průřezem vodičů a největší vzdáleností od hlavního rozvaděče. Vzhledem k tomu, že v každém podružném rozvaděči jsou připojeny světelné obvody, je nezbytné, aby nikde nebyl úbytek napětí větší než 3%.

Obvod č. 1:

Předpokládám 15 zářivkových svítidel dvoutrubicových o výkonu 2x36W ve vzdálenosti 100m od rozvaděče, vedeno kabelem CYKY 5x4.

$$P = 2 * 36 * 15 = 1080W$$

$$P = U * I * \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} = \frac{1080}{230 * 0,92} = 5,104A$$

$$R_s = \frac{U}{I} = \frac{230}{5,104} = 45,06\Omega$$

$$R_v = \rho * \frac{2 * l}{S} = 0,0175 * \frac{2 * 100}{4} = 0,875\Omega$$

$$\Delta U_N = I * R_v = 5,104 * 0,875 = 4,47V$$

$$\Delta U_{max} = 0,03 * U_N = 0,03 * 230 = 6,9V$$

$$\Delta U_N < \Delta U_{max}$$

$$4,47 < 6,9 [V]$$

Vyhovuje

Obvod č. 2:

Předpokládám 15 zářivkových svítidel dvoutrubicových o výkonu 2x36W ve vzdálenosti 150m od rozvaděče, vedeno kabelem CYKY 5x4.

$$P = 2 * 36 * 15 = 1080W$$

$$P = U * I * \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} = \frac{1080}{230 * 0,92} = 5,104A$$

$$R_s = \frac{U}{I} = \frac{230}{5,104} = 45,06\Omega$$

$$R_v = \rho * \frac{2 * l}{S} = 0,0175 * \frac{2 * 150}{4} = 1,3125\Omega$$

$$\Delta U_N = I * R_v = 5,104 * 1,3125 = 6,7V$$

$$\Delta U_{max} = 0,03 * U_N = 0,03 * 230 = 6,9V$$

$$\Delta U_N < \Delta U_{max}$$

$$6,7 < 6,9 [V]$$

Vyhovuje

Obvod č. 3:

Předpokládám 15 zářivkových svítidel dvoutrubicových o výkonu 2x36W ve vzdálenosti 180m od rozvaděče, vedeno kabelem CYKY 5x4.

$$P = 2 * 36 * 15 = 1080W$$

$$P = U * I * \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} = \frac{1080}{230 * 0,92} = 5,104A$$

$$R_s = \frac{U}{I} = \frac{230}{5,104} = 45,06\Omega$$

$$R_v = \rho * \frac{2 * l}{S} = 0,0175 * \frac{2 * 180}{4} = 1,575\Omega$$

$$\Delta U_N = I * R_v = 5,104 * 1,575 = 8,04V$$

$$\Delta U_{max} = 0,03 * U_N = 0,03 * 230 = 6,9V$$

$$\Delta U_N < \Delta U_{max}$$

$$8,04 < 6,9 [V]$$

Nevyhovuje

Závěr

Doporučuji při rekonstrukci odboček provést měření úbytků napětí a případně provést opravu dimenze. Délka vodičů od hlavního rozvaděče objektu po podružný rozvaděč by neměla přesáhnout 150m.

5. Podružný rozvaděč

Odbočka z hlavního rozvaděče je zakončena v podružném rozvaděči. Jedná se o rozvaděč jednotlivého dislokovaného decentralizovaného pronajatého prostoru (bytu, provozovny, kanceláře, apod.). Tento rozvaděč již nemusí být volně přístupný a může se nacházet v soukromých prostorách koncového rozvodného celku. V tomto rozvaděči bývají obvykle zapojeny světelné, zásuvkové a spotřebičové okruhy. Může z něj být vyveden přívod do dalšího podružného rozvaděče, který ovládá například samostatný technologický celek.

V podružném rozvaděči jsou instalovány především jističe, proudové chrániče a přepěťová ochrana. Další doplňková zařízení jsou volbou vlastníka pronajímaného prostoru.



Obr. 15 - Podružný rozvaděč

6. Rozvod za podružným rozvaděčem

Rozvod za podružným rozvaděčem je obvykle tvořen jen zásuvkovými, světelnými a spotřebičovými obvody. Rozvaděč by měl být zapojen tak, aby byly jednotlivé fáze zatěžovány rovnoměrně. Vedení musí být dimenzováno stejně jako odbočky, nesmí dojít k jejich přetížení při navrhovaném maximálním příkonu připojených spotřebičů. Vedení by mělo procházet pouze prostorem, pro který je podružný rozvaděč určen. Pokud je nezbytné vést vedení prostorem jiných uživatelů, nesmí se v této oblasti vyskytovat propojovací krabice ani přerušení vodičů.

Jelikož investor nemůže při rekonstrukci odstavit celý objekt na delší dobu od dodávky elektřiny a vyklidit prostory provozoven pro provedení nových elektroinstalací, bude rozvod za podružnými rozvaděči zatím ponechán ve stávajícím stavu. Problematiku provozoven bych doporučil řešit na etapy po individuální domluvě s jednotlivými nájemci.

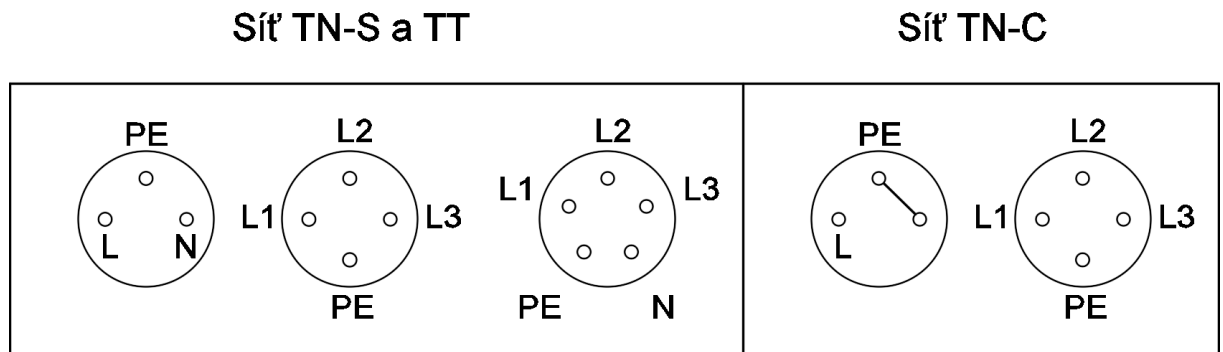
6.1. Světelné obvody

Světelné obvody se obvykle realizují měděnými kabely o průřezu $1,5\text{mm}^2$ nebo $2,5\text{mm}^2$. Dimenzují se tak, aby součet všech jmenovitých proudů svítidel nepřesáhnul jmenovitý proud jističe. Jmenovitý proud se určuje z maximálního příkonu instalovaného svítidla. Světelný obvod může být jištěn jističem o maximálním jmenovitém proudu 25A.

6.2. Zásuvkové obvody

Zásuvkový vývod je elektrický přístroj pevně umístěný nejčastěji v pevné svislé konstrukci umožňující připojení zástrčky spotřebiče.

Zapojení:



Obr. 16 - Zapojení zásuvek

6.2.1. Zásuvka jednofázová

Vícenásobná zásuvka je chápána jako jeden zásuvkový vývod a všechny její části musí být připojeny na stejnou fázi. Na jeden zásuvkový obvod lze připojit maximálně 10 zásuvkových vývodů. Celkový instalovaný výkon jednofázového zásuvkového obvodu nesmí přesáhnout 2300VA pro 10A jistič a 3680VA pro 16A jistič.

6.2.2. Zásuvka trojfázová

Trojfázové zásuvky mohou být v jednom obvodu zapojeny ve větším počtu jenom v případě, že jsou všechny tyto zásuvky dimenzovány na stejný jmenovitý proud.

6.3. Spotřebičové obvody

Jednofázové spotřebiče o příkonu větším než 2000VA se zapojují do samostatně jištěných obvodů. Trojfázové spotřebiče lze připojit na jeden obvod do celkového instalovaného výkonu 15kVA. Pro jištění spotřebičů, jejichž součástí je motor, se řídíme podle pokynů výrobce.

Závěr a shrnutí

Tato bakalářská práce se zabývala návrhem silnoproudých rozvodů v objektu, požadavky na zřízení přípojky, vybavením rozvodny a komponentů rozvaděče. Dále byla zpracována problematika dimenzování a značení vodičů, jističů a okrajově také požadavky na světelné, zásuvkové a spotřebičové obvody.

Jako výsledek předkládám projekt tvořený výkresovou dokumentací stávajícího stavu objektu a výkresovou dokumentací navrženého nového stavu. Součástí projektu je také technická zpráva a cenová nabídka na elektromateriál od firmy Elfetex spol.s.r.o.

Výkresová část byla zpracována ve vektorovém programu AutoCAD 2017 ve formě půdorysného schéma, stavebního výkresu, výkresu nového rozvaděče a nákrešů stávajících rozvaděčů.

Při rekonstrukci bude zrušena stávající rozvodna a její prostor bude nově využit dle záměru investora. Prostor pro novou rozvodnu objektu A1 bude vybudován v koncové části hlavní společné chodby. Do tohoto prostoru bude přivedena přípojka realizovaná stávajícím kabelem AYKY 3Bx95+70 prodlouženým tak, aby dosáhl na nové místo rozvaděče. Veškeré instalace budou umístěny v jednom rozvaděči o 198 modulech. V tomto rozvaděči bude instalována přepěťová ochrana. Hlavní přívod bude měřen elektroměrem přes měřící transformátor proudu a pro každou odbočku bude instalován jistič před elektroměrem, statický elektroměr a jistič odbočky.

Veškeré nové rozvody budou provedeny měděnými kabelem typu CYKY s třemi žilami pro jednofázové odbočky a pěti žilami pro trojfázové odbočky. Kabelem zatím nebudou mít zapojeny nulový vodič, jelikož podružné rozvaděče a obvody za nimi nejsou součástí této rekonstrukce a momentálně je zde proveden rozvod sítě TN-C. Počítáme s výhledovou rekonstrukcí elektroinstalací v jednotlivých provozovnách, kdy bude stávající elektroinstalace provozoven nahrazena novou, která již bude provedena v síti TN-S, a v tom případě dojde k připojení nulového vodiče na sběrnici v rozvodně.

Obrázky

Obr. 1 - Síť TN-C [1]

Obr. 2 - Síť TN-S [1]

Obr. 3 - Síť TN-C-S [1]

Obr. 4 - Síť TT [1]

Obr. 5 - Síť IT [1] Autor: Kaufi – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29067796>

Obr. 6 - Zapojení elektroměru [1]

Obr. 7 - Závitová pojistka [4]

Obr. 8 - Nožová pojistka [4]

Obr. 9 - Válcová pojistka [4]

Obr. 10 - Přístrojová pojistka [4]

Obr. 11 - Schéma jističe [4]

Obr. 12 - Vypínací charakteristiky [4]

Obr. 13 - Proudový chránič [4]

Obr. 14 - Zapojení elektroměru [1]

Obr. 15 - Podružný rozvaděč

Obr. 15 - Zapojení zásuvek

Použitá literatura

- [1] Garlík, B.: Technická zařízení budov, Elektrická instalace v budovách, 2017. Česká technika - nakladatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-06342-2
- [2] ČSN EN 61 439 - 1 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
- [3] ČSN EN 61 439 - 2 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozvaděče
- [4] Ing. Anna Mudruňková: Elektroenergetika 1, 2016, ISBN 978-80-88058-81-6
Dostupné z: <https://publi.cz/books/260/04.html>
- [5] Bc. Tomáš Jurka: Nestandardní testy elektroměrů, 2015, diplomová práce, VUT v Brně
- [6] ČSN 33 2130 - ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
- [7] Ing. Anna Mudruňková: Elektrotechnické materiály 1, 2016, ISBN 978-80-88058-90-8
Dostupné z: <https://publi.cz/books/353/08.html>
- [8] Redakce portálu elektrika.cz, Elektrika.info s.r.o.
Dostupné z: <https://elektrika.cz/data/clanky/oez-k-cemu-je-obloukova-ochrana-afdd-a-jak-funguje>

Přílohy

- Technická zpráva

Výkresy - Stávající stav

- Schéma rozvodny
- Rozvaděč RP1
- Rozvaděč RP2
- Rozvaděč RP3
- Rozvaděč RP4
- Rozvaděč RP5
- Rozvaděč RP6
- Rozvaděč RP7a
- Rozvaděč RL1
- Rozvaděč RL2
- Rozvaděč RL3
- Rozvaděč RL4

Výkresy - Navržený stav

- Stavební úpravy
- Rozvodna A1 - HR1

Cenové nabídky

- Cenová nabídka - Elfetex spol. s.r.o.