

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ ELEKTRONIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Elektroinstalace a elektronické zabezpečení rodinného
domu**

**vedoucí práce: Ing. Luboš Frank
autor: Helena Machovcová**

2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Helena MACHOVCOVÁ**
Osobní číslo: **E08B0086P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**
Název tématu: **Elektroinstalace a elektronické zabezpečení rodinného domu**
Zadávací katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

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

1. Porovnejte dnes dostupné druhy elektroinstalací.
2. Naprojektujte elektroinstalaci rodinného domu.
3. Popište elektronické zabezpečení budov a porovnejte drátové a bezdrátové systémy.
4. Navrhněte elektronické zabezpečení ve výše použitém rodinném domě a implementujte do něho elektronickou požární signalizaci.



Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

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

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

Datum zadání bakalářské práce: **17. října 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **3. června 2012**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

Anotace

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na elektroinstalaci a elektronické zabezpečení rodinného domu. Na začátku této bakalářské práce jsou popsány elektrické materiály, přístroje a jistící prvky, které jsou použity v návrhu rodinného domu. Následující kapitola je věnována použitým okruhům. Další kapitola porovnává drátové a bezdrátové elektronické zabezpečení budov. Na závěr práce je uvedena elektronická požární signalizace.

Klíčová slova

Elektroinstalace, pojistky, jističe, chrániče, světelný okruh, zabezpečení budov, požární signalizace

Abstract

The presented thesis is focused on wiring and electronic device of a family house. At the beginning of this thesis I describe the electrical materials, devices and circuit elements that are used in the designed house. The next chapter is devoted to applied circuits. The other chapter compares wired and wireless systems. At the conclusion of the work there is presented an electronic fire alarm system.

Key words

Wiring, fuses, circuit breakers, lighting circuit, building security, fire alarm

Prohlášení

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

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

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

V Plzni dne 1.6.2012

Helena Machovcová

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Luboši Frankovi za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	7
ÚVOD	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
1 ELEKTRICKÝ MATERIÁL, SPÍNAČE, PŘÍSTROJE, HDO	10
1.1 <i>Inteligentní, standartní elektroinstalace</i>	10
1.2 <i>Elektroinstalační materiál</i>	10
1.3 <i>Přepínače</i>	11
1.4 <i>Pojistky</i>	13
1.5 <i>Jističe</i>	13
1.6 <i>Proudový chránič</i>	14
1.7 <i>Hromadné dálkové ovládání (HDO)</i>	14
1.8 <i>Elektroměrová rozvodnice</i>	15
2 ELEKTRICKÉ OBVODY, OKRUHY	16
2.1 <i>Světelný obvod</i>	16
2.2 <i>Zásuvkový obvod</i>	16
2.3 <i>Bleskosvod</i>	17
3 ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY (EZS)	19
3.1 <i>Bezdrátové, drátové systémy</i>	19
3.2 <i>Dveře, okna</i>	19
3.3 <i>Detektory pohybu</i>	19
3.4 <i>Ovládací klávesnice</i>	20
3.5 <i>Signalizace poplachu</i>	20
3.6 <i>Zapnutí do střežení</i>	20
3.7 <i>Vypnutí střežení</i>	20
3.8 <i>Výpadek</i>	21
4 POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	22
4.1 <i>Navrhování a umístění stavby</i>	22
4.2 <i>Rodinný dům a stavba pro rodinnou rekreaci</i>	23
5 POPIS OBJEKTU	24
5.1 <i>Přízemí</i>	24
5.2 <i>Patro</i>	25
6 NÁVRH ELEKTROINSTALACE, ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ A POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	27
6.1 <i>Identifikační údaje</i>	27
6.2 <i>Základní technické údaje</i>	27
6.3 <i>Projektové podklady</i>	29
6.4 <i>Technický popis</i>	29
6.5 <i>Dimenzování a kontroly</i>	30
7 EKONOMICKÁ BILANCE	33
ZÁVĚR	34
POUŽITÁ LITERATURA	35
SEZNAM PŘÍLOH	36

Úvod

Předkládaná práce je návrh elektronické instalace a zabezpečovacího zařízení v daném rodinném domě.

V první části této bakalářské práce jsou popsány elektroinstalační materiály, jsou uvedeny popisy jejich funkce, jejich zapojení v obvodech, dále je zde podrobný popis akčních a jistících prvků, jako jsou jističe a pojistky. Je zde vysvětlený princip hromadného dálkového ovládání (HDO) a proudového chrániče.

V druhé části jsou řešeny elektrické okruhy a je zde popis bleskosvodu.

V další části je řešeno zabezpečení rodinného domu pomocí drátového a bezdrátového systému. Je zde popsáno zabezpečení detektoru pohybu, čidel, signalizace poplachu a další slaboproudé zabezpečovací prvky.

Následující část je o požární signalizaci v rodinném domu.

Dále je podrobně popsán objekt a samotná technická dokumentace s výpočty příkonu.

Na závěr je ekonomická bilance navrženého objektu.

V příloze je graficky navržen objekt v prostředí AutoCad včetně instalace, která zahrnuje světelné a zásuvkové obvody, elektronický zabezpečovací systém a požární hlásič.

Cílem této bakalářské práce je navrhnutí rodinného domu.

Seznam symbolů a zkratek

HDO	Hromadné dálkové ovládání
L	Fáze
L_1, L_2, L_3	Fáze
PE	Ochranný vodič
N	Nulový vodič
$I [A]$	Proud
$R [\Omega]$	Odpor
$P [VA]$	Příkon
EZS	Elektronická zabezpečovací signalizace
EPS	Elektronická požární signalizace
PCO	Pult centralizované ochrany
GSM	<i>Groupe Spécial Mobile</i> - Globální systém pro mobilní komunikaci
$d [mm]$	Průměr vodiče
$S [mm^2]$	Průřez vodiče
LAN	<i>Local Area Network</i> – Lokální síť, místní síť
STA	Satelit, televize, anténa
$\beta [-]$	Činitel soudobosti
$P_\beta [kW]$	Soudobý příkon
$P_I [kW]$	Instalovaný příkon
$U_S [V]$	Sdružené napětí
$\cos\varphi [-]$	Účinník
$t [^\circ C]$	Teplota okolí (země)
$I_P [A]$	Celkový proud přípojkou
$I_{NP} [A]$	Maximální jmenovitá hodnota proudu protékající kabelem při základních podmínkách
$I_{DOV} [A]$	Hodnota dovoleného proudu kabelu
$I_{NV} [A]$	Maximální jmenovitá hodnota proudu vodiče
$\Delta U_S [V]$	Úbytek napětí
$\gamma_{Cu} [S.m.mm^{-2}]$	Měrná elektrická vodivost jádra vodiče

1 Elektrický materiál, spínače, přístroje, HDO

1.1 Inteligentní, standartní elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalace zvyšuje komfort a úsporu elektrické energie v tom, že jsou zde používané logické členy, které ovládají úsporněji využití elektrické energie, například čidla pohybu. Světla jsou rozsvíceny jen po nezbytně nutnou dobu např. chodba.

Standartní elektroinstalace se rozumí kabelový rozvod po objektu.

1.2 Elektroinstalační materiál

Elektroinstalační materiál je souhrn elektrických přístrojů a rozvodného materiálu na připojování, spojení a ovládání elektrických obvodů a to ve stabilních rozvodech, elektrických spojích, přístrojích a rozvaděčích. [2]

Na materiál se kladou velké požadavky

- použitelnost
- spolehlivost, kvalita
- účelnost
- trvanlivost, životnost
- úplná provozní bezpečnost [2]

Instalační materiál volíme podle prostředí, kde budeme instalaci navrhovat. Prostředí je chápáno jako vlastnost prostoru nebo jeho části vytvořená ovzduším a látkami, které by mohli činnost elektrického zařízení ovlivnit.

Na elektrický rozvod v objektech se kladou tyto požadavky

- bezpečnost osob a věcí
- provozní spolehlivost
- přehlednost
- možnost rychlého odstranění poruch
- hospodárnost
- malá spotřeba barevných kovů
- zamezení rušivých vlivů

1.3 Přepínače

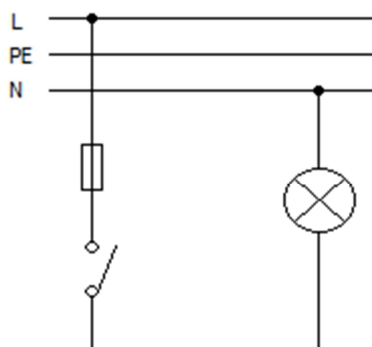
1.3.1 Jednopolový vypínač č.1

Elektrický rozvod se jistí příslušnou pojistkou nebo jednopolovým jističem P, vypínač přerušuje přívod fázového vodiče.

Značka



Schéma zapojení



Obr. 1.1 Jednopolový vypínač

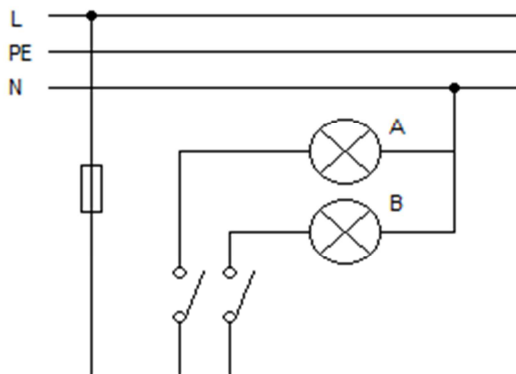
1.3.2 Sériový přepínač č.5

Slouží ke spínání dvou skupin spotřebičů podle pořadí: skupina A, skupina A+B, skupina B, vypnuto.

Značka



Schéma zapojení



Obr. 1.2. Sériový přepínač

1.3.3 Střídavý (schodišťový) přepínač č.6

Schodišťový přepínač se používá ke spínání jedné skupiny spotřebičů ze dvou míst, nebo totéž ke střídavému spínání dvou skupin spotřebičů.

Značka

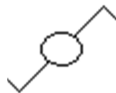
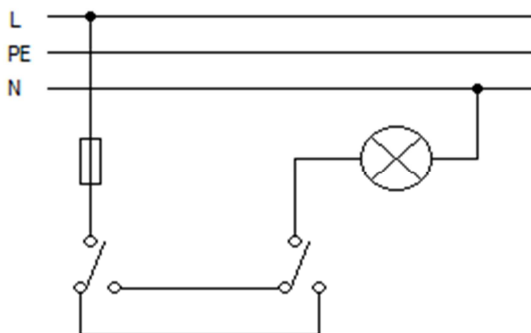


Schéma zapojení



Obr. 1.3. Střídavý (schodišťový) přepínač

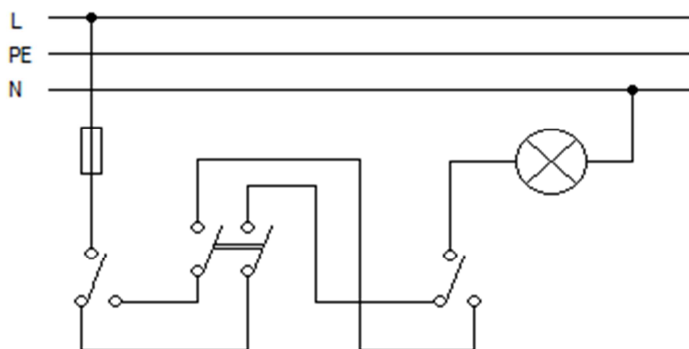
1.3.4 Přepínač křížový č.7

Tento přepínač primárně slouží k rozšíření schodišťového přepínače na spínání z více míst. Řadí se mezi schodišťové přepínače.

Značka



Schéma zapojení



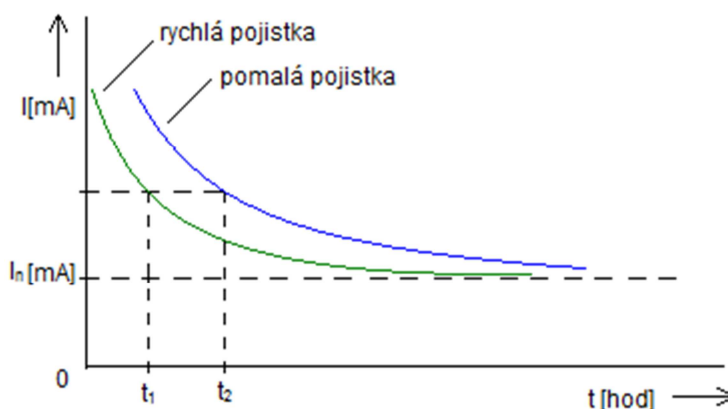
Obr. 1.4. Přepínač křížový

1.4 Pojistky

Pojistky patří mezi ochranné přístroje a chrání spotřebiče proti přetížení a zkratu. Pojistky jsou průřezově nejslabší místo v obvodu. Pojistky jsou nožové, patronové a závitové. V dnešní době se nejčastěji používají pojistky patronové (až do 80A). Pojistky se dále rozdělují podle vypínací charakteristiky na rychlé a pomalé. Nožové pojistky se umísťují tam, kde se vyskytují velké zkratové proudy (od 60A.)

Na obrázku níže je zobrazeno porovnání vypínací charakteristiky rychlé a pomalé pojistky.

Schéma charakteristiky



Obr. 1.5. Vypínací charakteristika rychlé a pomalé pojistky

1.5 Jističe

Jističe jsou samočinné nadproudové spínače, jejichž funkce je spínací a jisticí. Jejich stabilní poloha je vypnuto. Skládají se z kontaktů, zhášecí komory, volnoběžky, zapínací mechanismu, pružiny a spouště. Jističe mají tepelnou a elektromagnetickou spoušť. Tepelná spoušť je časově závislá. Elektromagnetická spoušť je časově nezávislá (zkratová), na rozdíl od předchozí je nastavitelná.

Jističe se používají ve všech místech rozdělení elektrické instalace do samostatných větví. Každý jistič musí být schopen chránit z něho vycházející vedení proti nadproudům a zkratům. Jedním z důležitých parametrů jističů jsou udávané zkratové schopnosti v kA. V hlavních rozvaděcích je nutné použít jističe na větší zkratové proudy 6kA výjimečně 10kA. Jistič před elektroměrem je vždy 10kA. [3], [1]

Tabulka 1.1. uvádí vnitřní odpor kontaktů jističe.

Tab. 1.1. Jističe

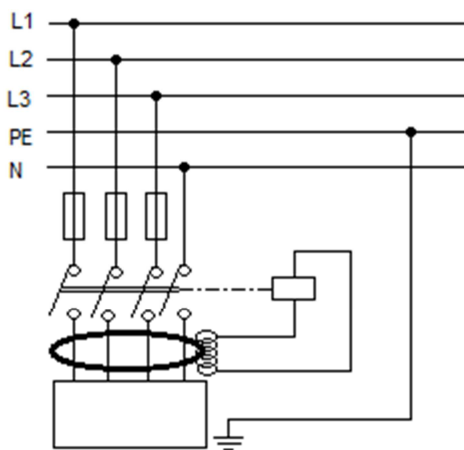
Jistič	1A	2A	4A	6A	10A	16A	20A	25A	32A
	[Ω]								
B	31	15	7,7	5,1	3,1	1,9	1,5	1,2	1,0
C	15	7,7	3,8	2,6	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5
D	7,7	3,8	1,9	1,3	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2
M	9,6	4,8	2,4	1,6	1,0	0,6	0,5	0,4	0,3

1.6 Proudový chránič

V bytových instalacích zpravidla postačí jeden společný proudový chránič se jmenovitým vybavovacím poruchovým proudem 30mA. [1]

Proudový chránič je elektrický přístroj určený k ochraně člověka před nebezpečným dotykovým napětím na neživé, popř. na živé části. Proudový chránič pracuje na principu porovnávání proudů v pracovních vodičích. Tedy jednoduše řečeno, že proud tekoucí do spotřebiče musí téct i zpět.

Schéma zapojení



Obr. 1.6. Proudový chránič

1.7 Hromadné dálkové ovládání (HDO)

Hromadné dálkové ovládání je řídicí systém, který pomocí informace ve tvaru pomocného kódu vysílá frekvenci z vysílače HDO. Signál HDO je vysílán z rozvodu 110kV do distribuční sítě.

Při správně zvolené frekvenci se informace šíří spolehlivě do všech částí distribuční sítě a přes transformátor se signál HDO dostává i do sítí nízkého napětí až k odběru (spotřeby) elektrické energie.

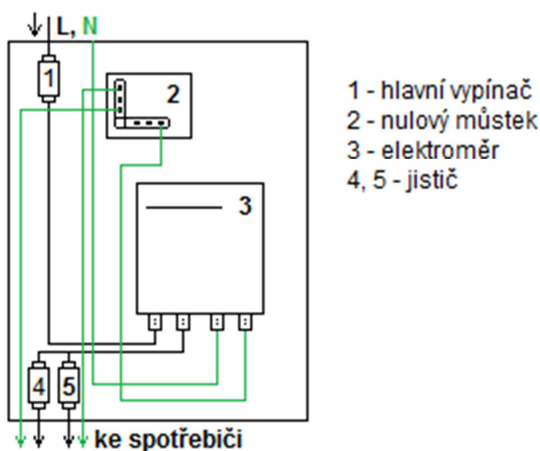
Informaci HDO lze v jakémkoliv místě této sítě identifikovat. Po vyslání signálu do rozvodné soustavy dojde k zapnutí všech spotřebičů, které jsou přes stykač připojeny k přijímači HDO reagujícího na vyslanou frekvenci. Přijímač HDO je většinou umístěn v elektroměrovém rozvaděči u odběratele. Systém HDO využívá hromadný efekt, tj. na vysílání jedné informace reagují v dané energetické síti přijímače nastaveny na daný signál. HDO umožňuje zapínání v různých časech dle potřeb distribuční soustavy.

1.8 Elektroměrová rozvodnice

Elektroměr je elektrický přístroj, který měří množství odebrané nebo dodané elektrické energie. Obvykle bývá instalován distributorem elektrické energie a na jeho základě probíhá vyúčtování spotřebované nebo dodané energie. Elektroměr musí být osazen co nejbližší k místu připojení distribuční sítě. K elektroměru musí být umožněn přístup k odečtení spotřeby elektrické energie.

Elektroměry jsou v různém provedení, dnes již zastaralé analogové a moderní digitální. Elektroměry integrují elektrický výkon v čase, jejich princip je na způsob wattmetru (napěťová a proudová cívka). Vysílací signál HDO mění tarif elektroměru. Jedná se o tzv. vícetarifní elektroměry. HDO umožňuje rozdělit poměr odebrané elektrické energie a využití energetických špiček.

Schéma zapojení

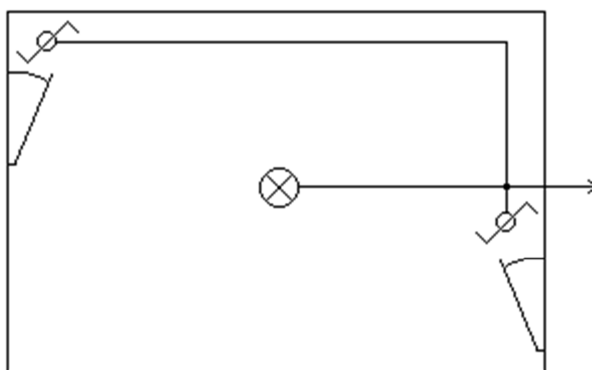


Obr. 1.7. Elektroměrový rozvodnice

2 Elektrické obvody, okruhy

2.1 Světelný obvod

Světelný obvod je určený převážně pro pevné připojení svítidel. Na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jistícího prvku. Jmenovitý proud svítidel se stanoví z maximálního příkonu, pro který jsou svítidla typizována. Jištění se provádí jističi o jmenovitém napětí 6A, nejčastěji 10A. Vodiče se většinou používají o průřezu $1,5\text{mm}^2$ z mědi. Ochranný vodič PE je vyveden na kryt svítidla (pokud se jedná o kovové svítidlo). Spínače jsou umístěny na straně kliky dveří. Většinou se vypínače umísťují ve výšce 130cm nad podlahou.



Obr. 2.1. Světelný obvod

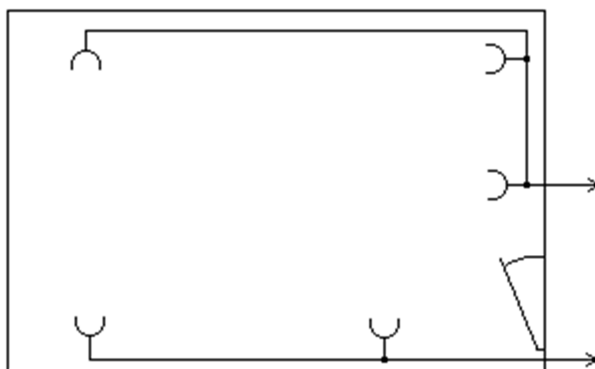
2.2 Zásuvkový obvod

Zásuvkový obvod se zřizuje pro připojení spotřebičů vidlicí do zásuvky. Jednofázové zásuvky musí mít ochranný kolík, který je připojený na ochranný vodič PE. Na zásuvkové obvody lze podle potřeby pevně připojit jednoúčelové spotřebiče.

2.2.1 Jednofázové zásuvky

Jednofázové zásuvky jsou tvořeny třemi vodiči. Jsou jištěny 10A, 16A a ve výjimečných případech 20A jističem. Na jeden zásuvkový obvod lze připojit nejvýše 10 zásuvkových vývodů (dvojzásuvek). Celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3520VA při 16A jištění nebo 2200VA při 10A jištění.

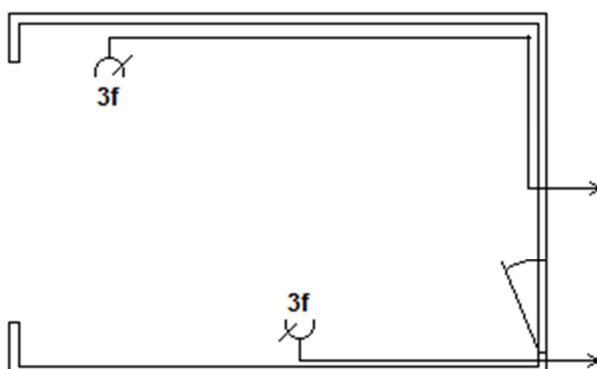
Zásuvky se zapojují smyčkováním. Vícenásobná zásuvka je určena pro připojení na jeden obvod a nesmí se připojit do dvou různých obvodů.



Obr. 2.2. Jednofázové zásuvky

2.2.2 Trojfázové zásuvky

Trojfázové zásuvky jsou tvořeny třemi fázemi, ochranným vodičem PE a nulovým vodičem. Na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud. Jištění nejčastěji 16A 3f jistič. Pro připojení 3f motorů používáme jistící prvky s tvrdší charakteristikou např. 16A 3f jistič „D“ provedení. „D“ značí tvrdší spínací charakteristiku.



Obr. 2.3. Trojfázové zásuvky

2.3 Bleskosvod

Bleskosvod, je zařízení, které vytváří umělou vodivou cestu k přijetí a svedení bleskového výboje. Bleskosvod se zřizuje zejména na objektech, kde by mohl výboj blesku

- ohrozit zdraví nebo životy osob (bytové domy, nemocnice, školy)
- způsobit poruchu (elektrárny, plynárny, vodárny, nádraží)
- způsobit hospodářské či kulturní škody (výrobní haly, muzea, archivy)
- nebo na objektech, které sousedí s objekty významnými a v případě zásahu by je mohly ohrozit požárem. [5]

Vnější bleskosvod má tři hlavní části – jímací soustavu, svod(y) a uzemnění.

Jímací soustavy dle provedení dělíme na mřížové soustavy, tyčové jímače, hřebenové vedení a náhodné jímače (jiné konstrukční prvky, použitelné jako jímací zařízení, např. plechová krytina). [5]

Svody mohou být strojené, vodiči vedenými na povrchu či skrytými, nebo náhodné (ocelové sloupy, výztuž atd.) [5]

Uzemnění může být provedeno zemnicími tyčemi, deskami, dráty, či pásky, uloženo v zemi, nebo v základovém betonu. [5]

Samotný bleskosvod může být buď spojený s konstrukcí budovy, nebo izolovaný od chráněné budovy. [5]

Klasické bleskosvody můžou být hřebenové, mřížové, tyčové, oddálené, stožárové, závěsové, klecové.

Materiály využívané k výstavbě bleskosvodů jsou nejčastěji pozinkovaná ocel, měď a slitina hliníku v průměru 8, 10 a 12 mm.

3 Elektronické zabezpečovací systémy (EZS)

3.1 Bezdrátové, drátové systémy

Bezdrátové systémy mají takovou výhodu, že jejich instalace je snadná a není zde potřeba použití kabeláže. Každý bezdrátový prvek má v sobě baterii, ze které je napájen a s ústřednou komunikuje pomocí radiového signálu. Tento systém má však velkou nevýhodu, je zde nutná pravidelná kontrola baterií. Délka životnosti baterie závisí na použité technologii a místě, kde je signalizace EZS nainstalována. Další nevýhodou je pořizovací cena bezdrátových prvků. Také může dojít k omezené komunikační vzdálenosti mezi jednotlivými prvky, protože bezdrátové systémy jsou náchylné na rušení signálu.

Drátové systémy mohou být cenově výhodnější a další jejich výhodou jsou nižší náklady na údržbu oproti bezdrátovým systémům. Drátové systémy mají vysokou spolehlivost a dlouhodobou funkčnost. Jejich nevýhodou je složitější instalace kabeláže – delší doba pro montáž zařízení.

3.2 Dveře, okna

Všechny vstupy, to znamená vstupní dveře, garážová vrata a podobně, mohou být osazeny detektorem, který signalizuje jejich otevření. Obvykle se používá magnetický snímač (magnetické smyčkové relé). V dražších variantách zabezpečení domu, které signalizují i otevření oken, jsou magnetické snímače otevření umístěny i na oknech, a to buď pouze v přízemí, nebo i v patře.

Pokud je zabezpečení domu zapnuto, otevření vstupních dveří zahájí odpočítávání vstupního času, během kterého obsluha může na ovládací klávesnici vložit bezpečnostní kód a zabezpečení domu vypnout. [4]

3.3 Detektory pohybu

Detektory pohybu se obvykle instalují v místnosti do rohu, aby v jejich zorném poli nebyla pokud možno okna a radiátory. Detektory se mohou umístit přímo na zeď nebo ve speciálních případech mohou být na stropě. Detektory pohybu se rozdělují do dvou skupin.

Pasivní detektory k vlastní detekci nepotřebují elektrické napájení. Do provozu je uvádí mechanická činnost. Mechanickou činností se rozumí rozpojení či spojení kontaktů.

Vniknutí do střeženého prostoru (mikrospínače). Nepřímou mechanickou činností např. přes magnetické pole.

Aktivní detektory se skládají z napájecího členu detekčního čidla a vyhodnocovací jednotky. Detekci vyvolá nepřímé působení, pohyb v zorném poli detekčního čidla.

3.4 Ovládací klávesnice

Ovládací klávesnice se umísťují většinou u vstupních dveří. Další klávesnice může být například v garáži nebo v patře domu, aby bylo možné na noc zapnout střežení přízemí.

Klávesnici může odblokovat karta se zabudovaným čipem, klíčenka a další speciální ovladače.

3.5 Signalizace poplachu

Poplach je signalizován interní sirénou, umístěnou většinou na chodbě nebo v hale v přízemí, a externí zálohovanou sirénou s vlastní baterií, která je vidět z příjezdové komunikace. Zabezpečovací ústředna je vybavena komunikátorem, který umožňuje spojení s pultem centralizované ochrany dozorové bezpečnostní agentury. Spojení probíhá pomocí telefonní linky, v případě nahlášení porušení střeženého prostoru je zároveň s informací pro pult centralizované ochrany (PCO) je odeslána přes GSM síť na dané číslo zpráva s předvyplněným textem o narušení hlídaného objektu.

3.6 Zapnutí do střežení

Při odchodu z domu by se měli uzavřít dveře a okna. Po zadání uživatelského kódu nebo po přiložení bezpečnostní karty se rozsvítí kontrolka zapnuto. Systém ponechá několik desítek vteřin (podle nastavení) na odchod a pak se zabezpečení domu zapne. Pokud je naprogramována funkční klávesa, tak k zapnutí zabezpečení domu není nutné zadávat uživatelský kód.

3.7 Vypnutí střežení

Při otevření vstupních dveří klávesnice začne pískat po určitou dobu do které se musí zadat vstupní kód nebo přiložit bezpečnostní karta, aby připomněla, že se musí zabezpečovací systém vypnout.

Po zadání uživatelského kódu přestane klávesnice pískat, kontrolka zapnuto zhasne, tudíž je zabezpečení domu vypnuto. Každý obyvatel domu může mít svůj kód nebo bezpečnostní kartu.

Když zabezpečovací systém zjistí narušení jakéhokoliv detektoru a nejsou před tím otevřeny vstupní dveře vyšle signál PCO do sítě GSM.

3.8 Výpadek

Při výpadku síťového napájení je bezpečnostní systém zálohován vestavěnou bezúdržbovou baterií. Podle normy musí baterie udržet systém v provozu nejméně 72 hodin.

4 Požární signalizace

Podle vyhlášky musí být zařízením autonomní detekce a signalizace (hlásiči požáru) vybaveny všechny nově postavené rodinné domy.

Hlásič požáru je autonomní jednoduché zařízení, které obsahuje komponenty pro spolehlivou detekci kouře a vyvolání poplachu (zvukovým signálem). Hlásič požáru funguje autonomně, tedy je nabíjen baterií. Čidla se nejčastěji instalují na chodbu či schodiště rodinného domu. Čidla hlásiče včas detekují požár a sirénou upozorní uživatele. Čidla lze propojit s EZS.



Obr. 4.1. Autonomní detektor požáru firmy Jabltron [6]

4.1 Navrhování a umístění stavby.

Stavba musí být umístěna a navržena tak, aby podle druhu splňovala technické podmínky požární ochrany na

- odstupové vzdálenosti a požárně nebezpečný prostor,
- zdroje požární vody a jiného hasiva,
- vybavení stavby vyhrazeným požárně bezpečnostním zařízením,
- přístupové komunikace a nástupní plochy pro požární techniku.
- zabezpečení stavby či území jednotkami požární ochrany.

Při navrhování stavby musí být dále podle druhu stavby splněny technické podmínky požární ochrany na

- stavební konstrukci a technologické zařízení,
- evakuaci osob a zvířat. [8]

4.2 Rodinný dům a stavba pro rodinnou rekreaci

Není-li plocha požárního úseku rodinného domu nebo stavby pro rodinnou rekreaci větší než 600m², je jednotlivá garáž nebo přístřešek pro osobní, dodávková nebo jednostopá vozidla součástí tohoto požárního úseku. Rodinný dům musí být vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace. [8]

5 Popis objektu

Navržený objekt se nachází v obci Drslavice. Jedná se o dvoupatrový rodinný dům s garáží.

5.1 Přízemí

U vchodové branky se nachází vjezd do garáže, v které jsou umístěné rolovací vrata napájeny zásuvkovým obvodem Z2. Celkem je na tomto obvodu zapojeno 5 zásuvek. V garáži jsou dvě zásuvky 230V. Dále jsou zde dvě 3f zásuvky značené Z1. Garáž je osvětlena zářivkovým svítidlem 2x58W v provedení IP 66 umístěné na středu. U stropu je umístěný požární detektor, který je napojen na centrální řídicí jednotku. Před garáží se nachází halogenový reflektor napojený na pohybové čidlo.

V zadní části garáže se nachází technická místnost sloužící jako kolárna. Zde je jedna zásuvka 230V a detektor pohybu. Místnost je osvětlena zářivkovým svítidlem 2x36W v provedení IP 66. Z vnější strany budovy jsou zásuvky na 230V a 400V.

V obývacím pokoji se nachází 2 světelné okruhy S2, S3 a dva zásuvkové okruhy a to Z3, Z4. Dále jsou zde vývody STA a detektor pohybu. Na světelném okruhu S2 jsou svítidla osazena LED žárovkami a na světelném okruhu S3 se nachází úsporné svítidlo. Druhé svítidlo na S3 se nachází na verandě. Zásuvkový obvod Z3 má čtyři zásuvky a zásuvkový obvod Z4 má dvě zásuvky.

Na schodech jsou 3 svítidla osazeny LED žárovkami světelného okruhu S5.

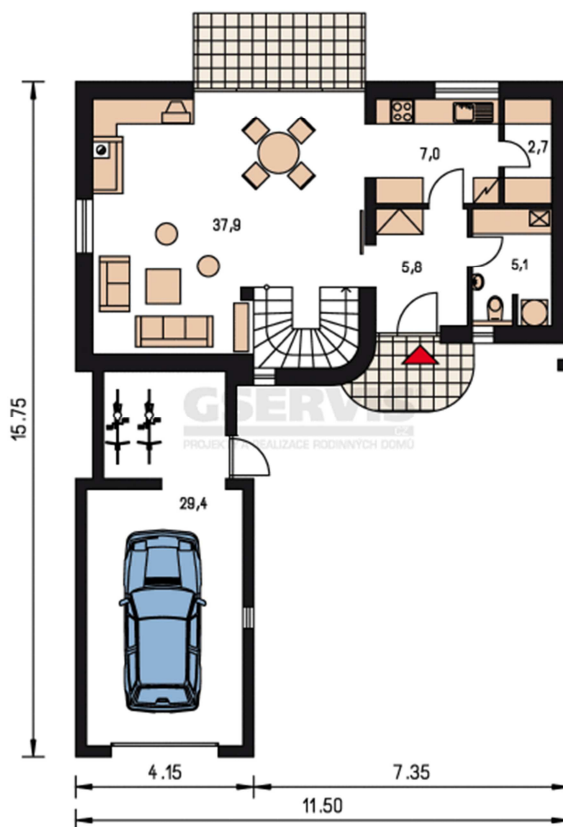
V kuchyni jsou 4 zásuvkové obvody chráněné proudovým chráničem, je zde vyvedena 3f sporáková trojkombinace. Dále jsou zde samostatné zásuvky Z6 a Z7. Obvod Z8 má v kuchyni 2 zásuvky. Zářivkové svítidlo 2x36W v kuchyni je umístěné uprostřed místnosti.

Spíží prochází zásuvkový obvod Z8. Spíž osvětluje zářivka ze světelného okruhu S4.

V koupelně jsou 3 samostatné zásuvky na obvodech Z9, Z10 a Z11. Zásuvka Z9 je určena na bojler, zásuvka Z10 je určena na pračku. Uprostřed místnosti je zářivka.

V předsíni je jedna zásuvka připojena na obvod Z4 a zářivka na světelném obvodě S4.

Před hlavním vchodem je halogenový reflektor napojený na čidlo pohybu.



Obr. 5.1. Přízemí [7]

5.2 Patro

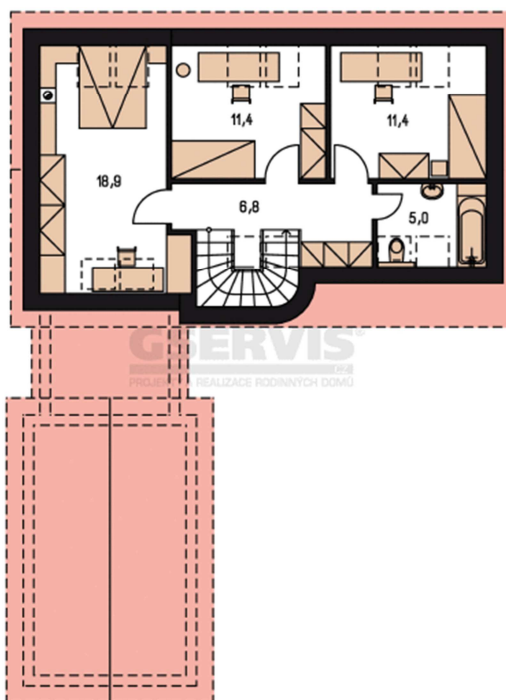
V patře na chodbě se nachází 2 žárovkové svítidla na světelném okruhu Z8 a 2 zásuvky na zásuvkovém okruhu Z12 a Z13. Dále je zde detektor pohybu.

V ložnici se nachází 4 zásuvky na obvodu Z12 a 1 zásuvka na obvodu Z13. Uprostřed místnosti je lustr osazen žárovkami 4x60W na světelném okruhu S6. Na střeše je umístěna bezdrátová wi-fi anténa, ze které je pomocí venkovní UTPcat5e přivedeno internetové připojení a je přiveden kabel pro televizní rozvod RG58 ze střešní antény do zásuvky v ložnici.

V pokoji 1 se nachází 2 zásuvky na okruhu Z13 a svítidlo s dvěma LED žárovkami na světelném okruhu S6. Je zde vyveden LAN a STA.

V pokoji 2 se se nachází 2 zásuvky na okruhu Z13 a svítidlo s jednou úspornou žárovkou na světelném okruhu S7. Je zde vyveden LAN a STA.

V koupelně je jedna zásuvka na okruhu Z14 a uprostřed místnosti je zářivka na světelném okruhu S7. V mezipatře na chodbě se nachází podružný rozvaděč.



Obr. 5.2. Patro [7]

6 Návrh elektroinstalace, zabezpečovací zařízení a požární signalizace

6.1 Identifikační údaje

Účel zprávy

Projekt elektroinstalace rodinného domu

Předmět projektu

Projekt elektroinstalace řeší napojení novostavby obytného domu k veřejné elektrické síti nízkého napětí, měření odběru elektrické energie, páteřní a místní silový rozvod, uzemňovací a jímací soustavy bleskosvodu, přepět'ovou ochranu objektu, rozvod telefonní linky a anténní rozvod. Připojení objektu bude z distribuční sítě nízkého napětí kabelem AYKY 3x120+70mm² přes hlavní domovní skříň umístěnou na sloupu vedení nn do elektroměrového rozvaděče umístěného v pilíři oplocení rodinného domu. Spotřeba se bude měřit třífázovým elektroměrem s HDO. Před elektroměrem bude třífázový jistič. Přívodní kabel z HDS povede do elektroměrového rozvaděče a následně do bytové rozvodnice ve výkopu hlubokém 80cm. Kabel bude zasypán pískem a překryt ochrannou fólií.

Obecné údaje

Stavba	Drslavice 36
Místo stavby	Drslavice
Stavební úřad	Prachatice
Projektant	Helena Machovcová, Drslavice
Datum zpracování	květen 2012
Uživatel	Helena Machovcová

6.2 Základní technické údaje

Napět'ová soustava	3+PEN, 50 Hz, AC, 230/400 V, TN-C-S	
Instalovaný příkon	Elektrický sporák	6,50 kW
	Mikrovlnná trouba	1,00 kW
	Chladnička	0,40 kW

Myčka nádobí	1,50 kW
Automatické pračka	2,50 kW
Ohřev vody	2,50 kW
Osvětlení	2,00 kW
<u>Ostatní</u>	<u>5,00 kW</u>
Celkem P_i	21,40 kW

Činitel soudobnosti $\beta = 0,77$ **Soudobý příkon** $P\beta = P_i \cdot \beta = 16,478 \text{ kW}$ **Stupeň elektrizace**

B

Hlavní jistič před elektroměrem

třípólový 25 A

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí bude provedena izolací, krytím a doplňková proudovým chráničem. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí se realizuje samočinným odpojením od zdroje, uzemněním, pospojováním, doplňujícím pospojováním a zvýšená ochrana proudovým chráničem. Vše dle normy ČSN IEC 33 2000-4-41.

Ochrana proti přetížení a zkratu

Je řešena ve smyslu ČSN IEC 33 2000-5-523 a ČSN 33 2000-4-473. Jednotlivé okruhy budou chráněny jističi nebo pojistkami v příslušných napájecích bodech.

Prostředí ve všech místnostech

AA5 (normální)

Způsob kompenzace účinníku

Charakter zátěže nevyžaduje přídatnou kompenzaci.

Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie

Dodávka elektrické energie pro běžný provoz bude dle ČSN 34 1610 ve stupni č. 3, jde o třetí stupeň důležitosti, tj. bez zajištění zvláštních opatření pro napájení.

6.3 Projektové podklady

Podkladem pro vypracování prováděcí projektové dokumentace byly jednotlivé půdorysy a situace ve formátu .dwg, požadavky a informace investora, požadavky ostatních profesí, vyjádření E.ON Distribuce a osobní prohlídka na místě.

Elektroinstalace musí být naprojektována a provedena v souladu s technickými předpisy a normami ČSN, zejména

ČSN 33 2000	Základní ustanovení pro el. zařízení,
ČSN 33 2000-5-54	Uzemnění a ochranné vodiče,
ČSN 33 2000-4-41	Předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím,
ČSN 33 2000-5-523	Předpisy pro dimenzování a jištění vodičů a kabelů,
ČSN 33 2130	Předpisy pro vnitřní el. rozvody,
ČSN 33 2000-3-32	Druhy prostředí,
ČSN 33 2000-5-51	Předpisy pro zařízení v různých prostředích,
ČSN 37 5245	Kladení el. vedení do stropů a podlah,
ČSN 34 2300	Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacího zařízení,
ČSN 34 1390	Předpisy pro ochranu před bleskem,
ČSN 33 0165	Předpisy pro značení vodičů barvami nebo číslicemi,
ČSN 33 2180	Předpisy pro připojování elektrických přístrojů a spotřebičů,
ČSN 33 2000-7-701	Předpisy pro prostory s vanou, nebo sprchou a umývací prostory

6.4 Technický popis

Silnoproudý rozvod

Elektroinstalace bytového domu bude provedena pod omítkou. Vedení pro osvětlení se uloží v horní vodorovné instalační zóně dle ČSN 33 2130 tj. 150 – 450 mm pod dokončeným stropem a vedení pro zásuvky bude provedeno pod omítkou v dolní instalační zóně.

Zásuvkové obvody se budou jistit jističi 16A. Na jeden okruh umístíme maximálně 10 zásuvek nebo 10 dvojzásuvek, pokud bude mít spotřebič příkon více jak 2,5 kW, bude na samostatném okruhu.

Světelné okruhy budeme provádět kabely CYKY 3Cx1,5mm² a jistit jističi 10A. V případě potřeby se může do domovního rozvaděče umístit tzv. montážní zásuvka, která se připevní na DIN lištu obdobně jako jističe.

Použijí se kabely

- CYKY 5Cx10mm² pro hlavní přívod do RD,
- CYKY 3Cx1,5mm² pro světelné okruhy,
- CYKY 3Cx2,5mm² pro zásuvkové okruhy,
- CYKY 5Cx2,5mm² pro 3f rozvod,
- CYKY 3Ax1,5mm² pro přepínání

Všechny zásuvkové obvody musí být chráněny proudovým chráničem. Zásuvku v koupelně děláme ve výšce 120cm nad podlahou a maximálně na hraně umyvadla. Dále v koupelně provedeme ochranné pospojení neživých částí (zárubně, topení apod.)

Slaboproudý rozvod

Slaboproudý rozvod bude proveden v plastových elektroinstalačních trubkách o průměru 26mm pod omítkou v dolní instalační zóně dle ČSN 33 2130. Tyto trubky budou vedeny ve vzdálenosti minimálně 200 mm od silnoproudého vedení a budou mít po každých 5 metrech protahovací krabici pod omítku. Telefonní rozvod bude proveden kabelem SYKFY 4x2x0,8 v elektroinstalačních trubkách.

Bleskosvod

Objekt bude chráněn bleskosvodem dle požadavků ČSN 34 13 90. Jako ochrana proti účinkům atmosférické elektřiny bude zřízena hřebenová jímací soustava se třemi jímači 0,4m FeZn 8mm se třemi svody připojenými na uzemnění tvořené zemním vodičem FeZn 10mm připojeným na 4 x 2 zemní tyče 26/2000. Zemní odpor nepřekročí hodnotu 10Ω pro každý svodič.

6.5 Dimenzování a kontroly

Dimenzování kabelu hlavní přípojky objektu

Soudobost $\beta = 0,77$

Příkon

- celkový instalovaný příkon $P_i = 21,40 \text{ kW}$

- celkový instalovaný soudobý příkon $P_\beta = P \cdot \beta = 21,40 \cdot 0,77 = 16,478 \text{ kW}$

Sdružené napětí	$U_S = 400 \text{ V}$
Účinitík	$\cos\phi = 0,98$
Teplota okolí (země)	$t = 20 \text{ °C}$

K připojení objektu na rozvodnou síť bude použit 5-žilový kabel CYKY, uložený částečně v zemi.

Celkový proud přípojkou

$$I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos\phi} = \frac{16478}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,98} = 24,269 \text{ A}$$

Protože kabel není uložen v zemi při základní teplotě, musíme z normy ČSN 332000-5-523 určit přepočítací koeficient proudové zatížitelnosti k . K jejich určení si musím určit předběžný průřez vodiče S . Volím $S = 100 \text{ mm}^2$.

k_1 - přepočítací součinitel proudové zatížitelnosti pro daný kabel a daný způsob uložení

$k_1 = 1,1$ – kabel uložen v zemi

k_2 - přepočítací součinitel proudové zatížitelnosti pro daný kabel a danou teplotu prostředí

$k_2 = 1,22$ – kabel není uložen při základní teplotě

Maximální jmenovitá hodnota proudu protékající kabelem při základních podmínkách

$$I_{NP} = \frac{I_p}{k_1 \cdot k_2} = \frac{24,269}{1,1 \cdot 1,22} = 18,08 \text{ A}$$

Hodnota dovoleného proudu kabelu

$I_{DOV} > I_p$, kde

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \cdot k_2$$

I_{NV} je maximální jmen. proud vodiče, který se najde v normě. Pro uvažovaný kabel CYKY 5C x 10mm² je $I_{NV} = 52\text{A}$

$$I_{DOV} = 52 \cdot 1,1 \cdot 1,22 = 69,8 \text{ A}$$

$69,8\text{A} > 24,3\text{A} \rightarrow$ kabel CYKY 5C x 10 mm² vyhovuje.

Kontrola přípojky na úbytek napětí

Hlavní přípojku objektu představuje kabel CYKY 5C x 10mm² o délce 10 m. Úbytek napětí by neměl překročit v rozvodu mezi přípojkovou skříní a elektroměrovým rozváděčem smíšeného odběru překročit 2 % U_S.

$l = 10\text{m}$ délka vedení (kabelu)

$\gamma_{\text{Cu}} = 56,06 \text{ S.m.mm}^{-2}$ měrná elektrická vodivost jádra vodiče

$S = 10 \text{ mm}^2$ průřez vodiče

$P_{\beta} = 16,5\text{kW}$ soudobý příkon bytu

ΔU_S - úbytek napětí [V]

$$\Delta U_S = \frac{l \cdot P_{\beta}}{\gamma \cdot S \cdot U_S} = \frac{10 \cdot 16478}{56,06 \cdot 10 \cdot 400} = 0,735 \text{ V}$$

$$2\% U_S = 0,02 \cdot 400 = 8 \text{ V}$$

$$0,735 \text{ V} < 8 \text{ V}$$

Kabel splňuje i podmínku pro úbytek napětí.

Návrh jištění hlavní přípojky objektu

Hlavní přípojku bude jistit hlavní jistič, který se umístí před elektroměr do elektroměrového rozváděče. Tento jistič bude vypínat nadproudy a zkratový proud. Hodnota jmenovitého proudu jističe I_{nj} musí být menší než je hodnota dovoleného proudu I_{Ndov} .

$$I_{nj} < I_{Ndov} \rightarrow I_{nj} < k_1 \cdot k_2 \cdot I_{NV}$$

$$I_{nj} < 1,1 \cdot 1,22 \cdot 52 = 69,8 \text{ A}$$

Na základě výše uvedeného výpočtu volím jistič s jmenovitou hodnotou proudu $I_{nj} = 25 \text{ A}$.

Výkonové nožové pojistky budou se jmenovitou hodnotou proudu $I_{np} = 40 \text{ A}$.

7 Ekonomická bilance

Silnoproud	Počet	Cena za kus/m	Celkem
Elektroměr 100A 2tarifní	1	1680	1680
Rozvadeč 42M ERA-42N	1	1200	1200
Rozvadeč 24M ERA-42N	1	800	800
CYKY 5Cx10mm ²	30	149	4470
CYKY 3Cx1,5mm ²	200	13	2600
CYKY 3Cx2,5mm ²	300	22	6600
CY6mm ²	40	18	720
CYKY 5Cx2,5mm ²	60	37	2220
1f zásuvka (tango)	33	110	3630
Televizní zásuvka	5	200	1000
3f zásuvka	3	166	498
Vypínač	28	129	3612
Světla	17	350	5950
Ohebná trubka 16mm (flex)	200	15	3000
Slaboproud			
Koaxialní kabel 75Ω	70	8	560
Hromosvod			
FeZn 10mm ²	80	17	1360
Zemní tyče 26/2000	6	350	2100
Ochranný úhelník	3	148	444
Okapová svorka	3	36	108
Křížová svorka	4	22	88
Držák OÚ (zateplení)	3	281	843
Rozvaděč			
Výkonová pojistka 40A	3	80	240
1f jistič 10A	9	117	1053
3f proudový chránič 40A	1	1300	1300
1f jistič 16A	12	102	1224
3f jistič 16A	2	420	840
1f jistič 2A	1	120	120
Krabice UK	63	8	504
Přepět'ová ochrana	1	2700	2700
Stykač 2A	1	201	402
Zabezpečovací systém			
SYKFY 4x2x0,8mm ²	20	7	140
Ústředna EZS JA-83K	1	2640	2640
PIR čidla JA-83P	4	1582	6328
Klávesnice JA-81E	2	2014	4028
Sířena JA-80A	1	2976	2976
Komunikátor JA-82Y	1	6996	6996
			23108
Požární signalizace			
Detektor požáru SD-728	2	339	678

Celkem: 75 652,-

(ceny jsou čerpány z Elektro Vácha, Buk 51 a zabezpečovací systémy a požární signalizace z firmy Jabltron k 31.5.2012)

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout elektroinstalaci rodinného domu a elektronické zabezpečení. V první části byl rozepsán použitý materiál a součástky, v druhé části jsou popsány použité obvody. Třetí část se zabývá zabezpečením rodinného domu. Další část popisuje ochrany proti požáru.

V samotném návrhu elektroinstalace rodinného domu jsem vycházela z předpokládaného celkového instalovaného příkonu 21,4 kW. Při uvažování činitele soudobosti 0,77 je instalovaný soudobý výkon 16,478 kW. Z této hodnoty výkonu jsem určila celkový proud přípojkou 24,269 A, k připojení byl zvolen 5-žilový kabel CYKY 5C x 10mm² částečně uložený v zemi. Aby se ověřila správnost volby přívodního kabelu, bylo zapotřebí určit hodnotu dovoleného proudu kabelu. Z normy jsem odečetla hodnotu maximálního jmenovitého proudu $I_{nv} = 52$ V pro tento kabel a po započtení koeficientu k_1 a k_2 jsem určila hodnotu dovoleného proudu o velikosti 69,8 A. Z toho tedy plyne, že tento přívodní kabel je vhodný pro tuto instalaci, jelikož dovolený proud je větší než celkový proud přípojkou. Dále jsem provedla kontrolu tohoto přívodního kabelu na úbytek napětí. Při daném soudobém příkonu 16,5kW a parametrech kabelu byl stanoven úbytek napětí 0,735V. Úbytek napětí daný normou by neměl přesáhnout 2 % sdruženého napětí tj. 8V, tento kabel toto kritérium splňuje. Ze znalosti dovoleného proudu přípojkou $I_{DOV} = 69,8$ A jsem zvolila pro jištění třípólový jistič o jmenovité hodnotě 25 A.

Výkresy byly vytvořeny v programu AutoCad. Dané výkresy jsou součástí přílohy.

Použitá literatura

- [1] Kunc J., *Elektroinstalace krok za krokem*, Grada nakladatelství, 2006
- [2] Přednášky z předmětu PIR, Plzeň akademický rok 2011/2012
- [3] Cvičení z předmětu EE2, Plzeň akademický rok 2011/2012
- [4] <http://www.acces.cz/acces/ezs/ukazka>, 3.4.2012
- [5] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bleskosvod>, 9.5.2012
- [6] <http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/zabezpeceni+domu/detektory/pozarni+detektory>, 8.5.2012
- [7] <http://www.gservis.cz>, 3.5.2012
- [8] Sbírka zákonů č.23/2008 - Vyhláška ze dne 29.1.2008 o technických podmínkách požární ochrany staveb

Seznam příloh

I. Projekt - přízemí

II. Projekt - patro

III. Situace

IV. Rozvaděč

V. Bleskosvod

