

Выпускная квалификационная работа
на тему:

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОТТЕДЖА»**

Актуальность работы, цель и задачи

Актуальность работы заключается в том, что в настоящее время строится большое количество коттеджей, жители крупных городов стараются переезжать жить из центра города в пригородные населенные пункты и коттеджные поселки. В связи с этим вопрос проектирования коттеджей и в частности системы электроснабжения коттеджей становится очень актуальным. Населению необходима электроэнергия должного качества, в нужном количестве, необходимым уровнем напряжения. Согласно ПУЭ перерыв в электроснабжении жилых домов допустим во время устранения аварий.

Цель работы – Запроектировать систему электроснабжения коттеджа

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- определение потребителей электроэнергии в коттедже,
- расчет нагрузок коттеджа,
- выбор кабельных линий коттеджа,
- компоновка силового щита,
- включение коттеджа в систему АСКУЭ населенного пункта,
- мероприятия по обеспечению электробезопасности,
- основная и дополнительная системы уравнивания потенциалов.

Расчет освещения

Согласно [35] существуют нормы освещенности для жилых помещений. Несмотря на дизайн проект все помещения коттеджа необходимо проверить на уровень освещенности по выражению

$$E = \frac{\sum N_i \cdot \Phi_i \cdot \eta}{k_{\text{зап}} \cdot S \cdot z},$$

Индекс помещения определяется по формуле [36]

$$i = \frac{L1 \cdot L2}{h \cdot (L1 + L2)}$$

Для гардероба цокольного этажа с размерами помещения $L1 = 2,6$ м, $L2 = 2,2$ м

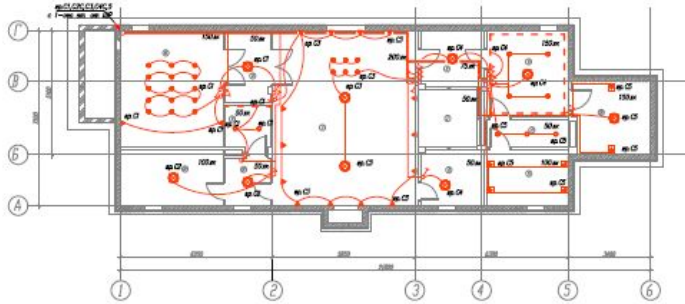
$$i = \frac{2,6 \cdot 2,2}{2 \cdot (2,6 + 2,2)} = 0,60;$$

Освещенность в гардеробе составляет

$$E = \frac{3 \cdot 710 \cdot 0,31}{1,5 \cdot 5,72 \cdot 1,1} = 70 \text{ лк.}$$

План освещения коттеджа

План цокольного этажа



| № | Наименование помещения |
|----|------------------------|
| 1 | Холл лестнич. |
| 2 | Гардероб |
| 3 | Лич. шкаф |
| 4 | Детская |
| 5 | Спальня |
| 6 | Кухня |
| 7 | Ванная |
| 8 | Туалет |
| 9 | Салон |
| 10 | Телеком |
| 11 | ТР-ком |
| 12 | Восточная |
| 13 | Техническое |

План первого этажа



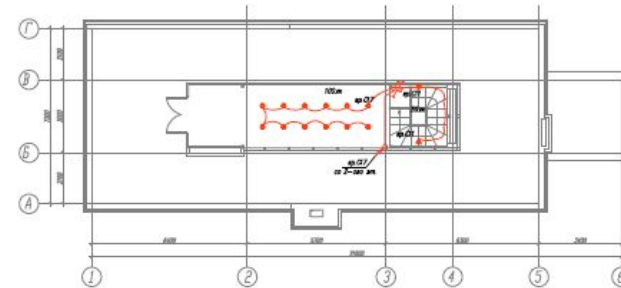
| № | Наименование помещения |
|----|------------------------|
| 1 | Телеком |
| 2 | Гардероб |
| 3 | Салон |
| 4 | Гостиная |
| 5 | Гардероб |
| 6 | Гостиная |
| 7 | Кухня |
| 8 | Канн |
| 9 | Место для санузла |
| 10 | Ванная |
| 11 | Астень |

План второго этажа



| № | Наименование помещения |
|----|------------------------|
| 1 | Холл |
| 2 | Гардероб |
| 3 | Спальня |
| 4 | Гардероб |
| 5 | Спальня |
| 6 | Спальня |
| 7 | Гардероб |
| 8 | Спальня |
| 9 | Гардероб |
| 10 | Спальня |
| 11 | Телеком |
| 12 | Телеком |
| 13 | Телеком |

План первого этажа



Условные обозначения

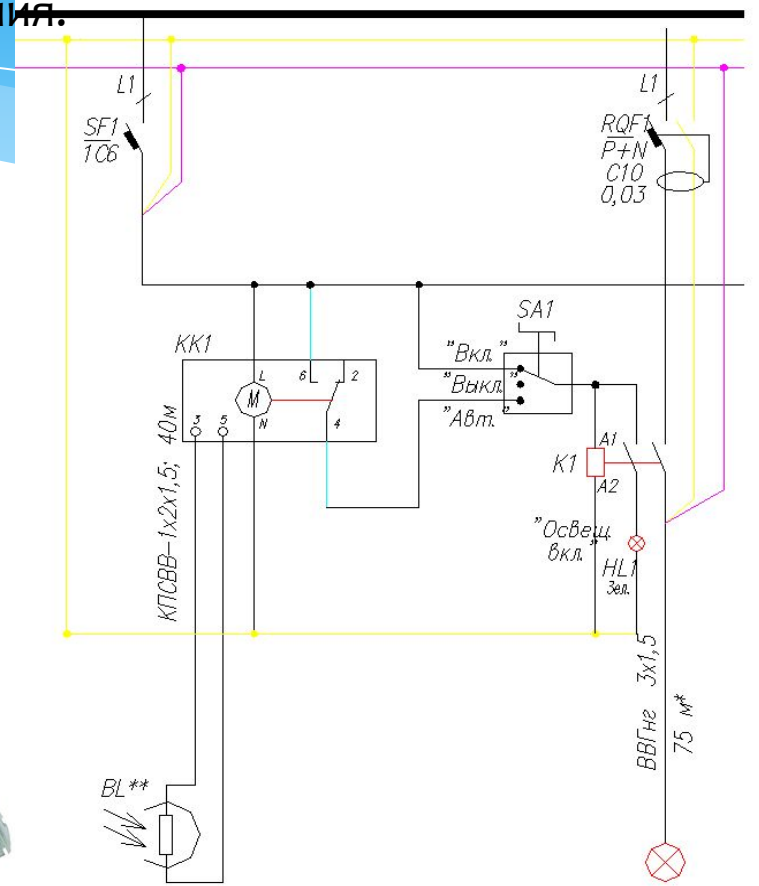
| | |
|-----|--|
| ⚡ | Выключатель одноклавишный |
| ⚡ | Выключатель двухклавишный |
| ⚡ | Выключатель проходной |
| ⚡ | Выключатель перекрестный |
| ▲ | Настенный светильник H=200, max. 75Вт |
| ▲ | Настенный светильник, IP54, max. 75Вт |
| ○ | Светильник галогенный, max. 50Вт |
| ⊗ | Листок, max. 300Вт |
| --- | Линия для люминесцентной, 18-36Вт (500Т/м) |

Наружное освещение коттеджа

Светодиодный светильник
ДиУС-40М



Схема включения наружного
освещения.



Фотореле ФРЛ-11

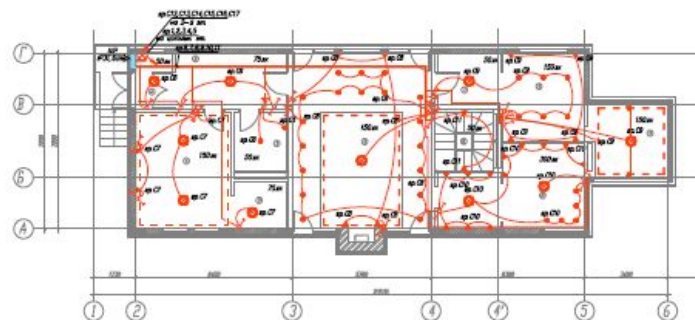
План силовой сети коттеджа

План цокольного этажа



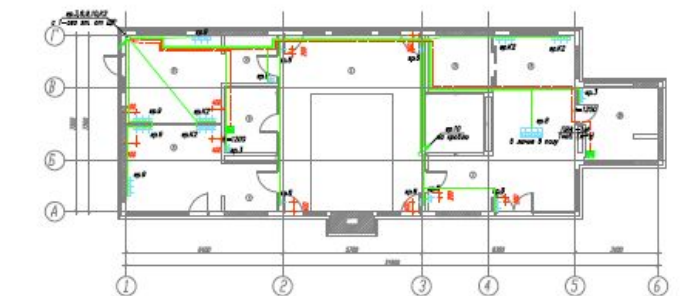
| Лин. | Назначение линии |
|------|------------------|
| 1 | Линя освещения |
| 2 | Газовая |
| 3 | Линя слаботок |
| 4 | Датчики |
| 5 | Слив |
| 6 | Канализация |
| 7 | Вентиляция |
| 8 | Теплый пол |
| 9 | Слив |
| 10 | Теплый пол |
| 11 | ТВ-кабель |
| 12 | Вентиляция |
| 13 | Теплый пол |

План первого этажа



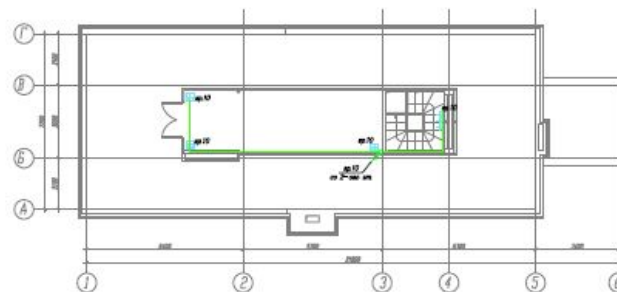
| Лин. | Назначение линии |
|------|------------------|
| 1 | Теплый пол |
| 2 | Газовая |
| 3 | Слив |
| 4 | Газовая |
| 5 | Газовая |
| 6 | Газовая |
| 7 | Канализация |
| 8 | Канализация |
| 9 | Водяной насос |
| 10 | Канализация |
| 11 | Автомат |

План второго этажа



| Лин. | Назначение линии |
|------|------------------|
| 1 | Линя |
| 2 | Газовая |
| 3 | Слив |
| 4 | Газовая |
| 5 | Слив |
| 6 | Слив |
| 7 | Газовая |
| 8 | Слив |
| 9 | Газовая |
| 10 | Слив |
| 11 | Газовая |
| 12 | Газовая |
| 13 | Газовая |

План первого этажа



Выбор кабелей

Условия выбора сечения

$$I_p \leq I_{\text{доп.табл}}$$

Потеря напряжения в сети определяется по формуле, %

$$\Delta U = \frac{P_p \cdot l}{C \cdot n \cdot F}$$

Расчетный ток однофазных групп электроприемников, А

$$I_p = \frac{P_{\text{уст}}}{U_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi}$$

Расчетный ток трехфазных групп электроприемников, А

$$I_p = \frac{P_{\text{уст}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi}$$

Пример расчета и выбора сечения кабельной линии от силового щита до кухни.

$$I_p = \frac{2 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,80} = 11,4 \text{ А.}$$

Для прокладки принимается кабель марки ВВГнг-LS сечением 2,5 мм² - ВВГнг-LS-3х2,5 с

$$I_{\text{доп. табл.}} = 27 \text{ А}$$

$$11,4 \text{ А} \leq 27 \text{ А.}$$

Потеря напряжения на данном участке:

$$\Delta U = \frac{2,0 \cdot 35}{17 \cdot 1 \cdot 2,5} = 1,6 \text{ \%}$$

Расчет токов КЗ

Расчетная схема сети

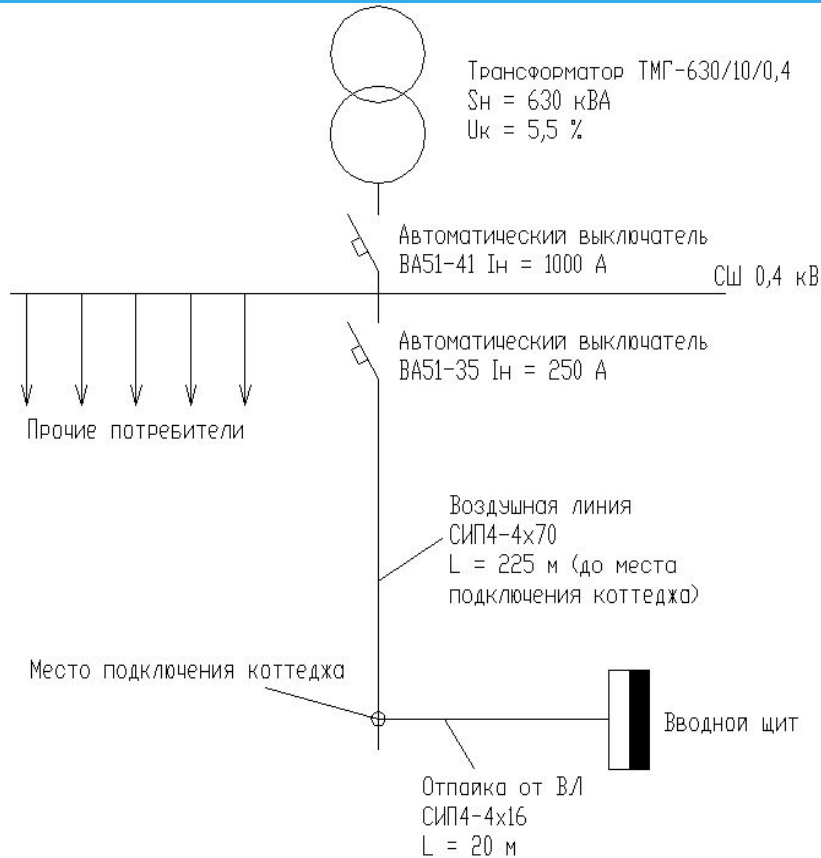
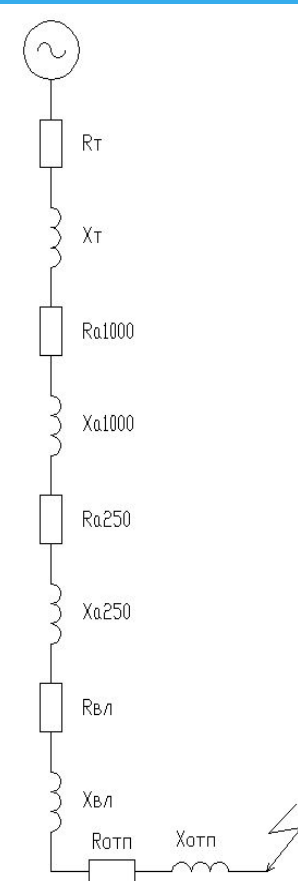


Схема замещения сети



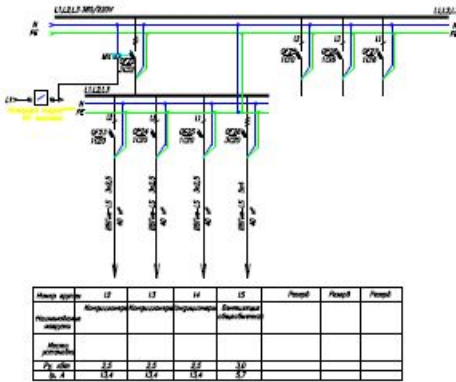
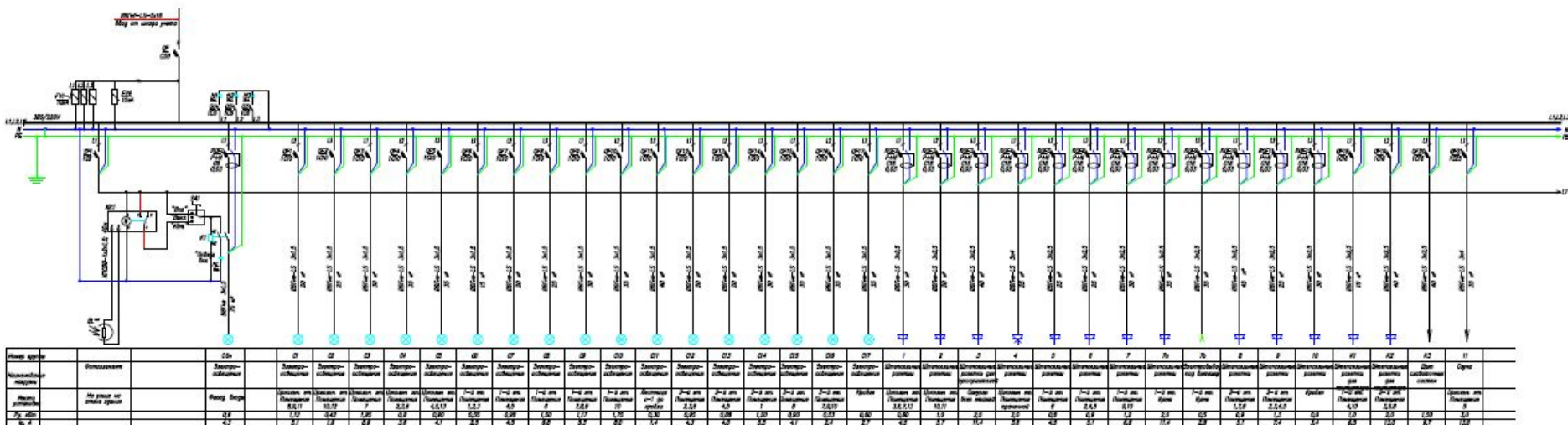
Ток трехфазного КЗ определяется по формуле

$$I_K^{(3)} = \frac{I_\sigma}{Z_{рез}}$$

$$I_\sigma = \frac{S_\sigma}{\sqrt{3} \cdot U_\sigma} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 114,5 \text{ кА.}$$

$$I_K^{(3)} = \frac{114,5}{114,89} = 1,0 \text{ кА.}$$

Схема электрическая щита ЩР



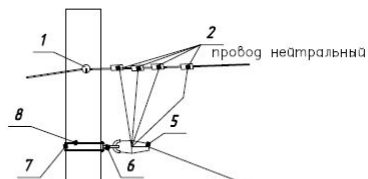
| Номер цепи | 12 | 13 | 14 | 15 | Резерв | Резерв | Резерв |
|-------------------|----|----|----|----|--------|--------|--------|
| Наименование цепи | | | | | | | |
| Мощность цепи | | | | | | | |
| Уд. ток | | | | | | | |
| Пр. ток | | | | | | | |

АСКУЭ

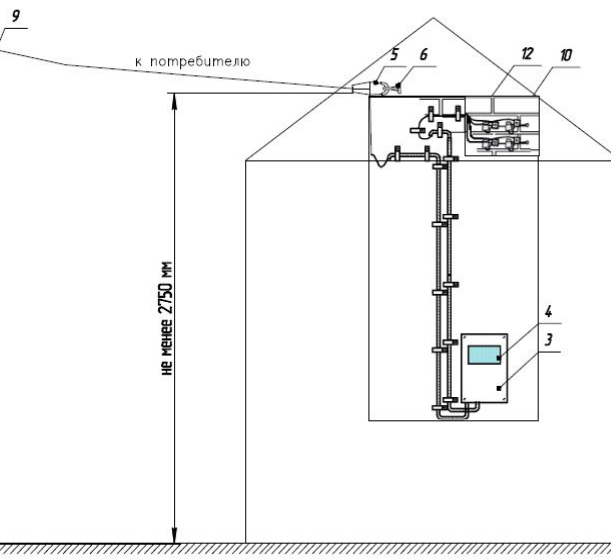
Трехфазный счетчик СЕ303

Схема подключения жилого

дома

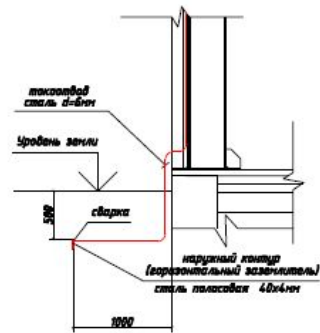
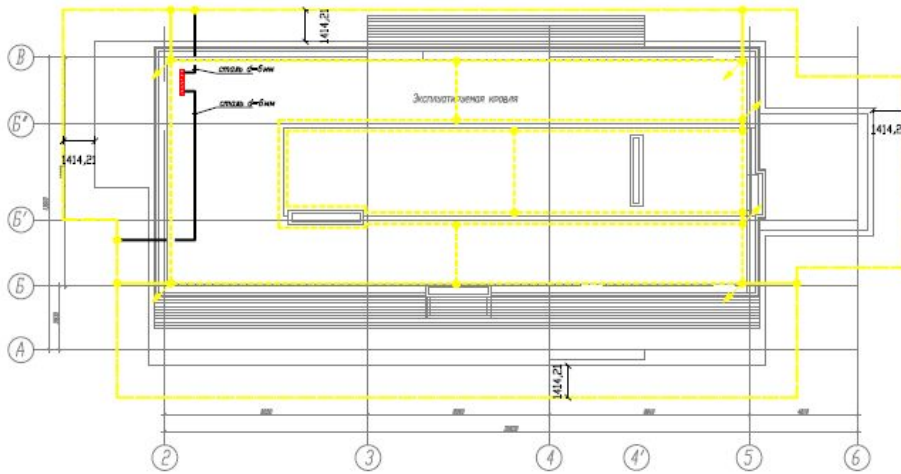


| № монтажный | Тип | Наименование | Кол. | Примечание |
|-------------|------------------------|--------------------------------------|-------|--------------|
| 1 | И-07 | Подвесной зажим | 4 шт. | Существующий |
| 2 | SLP 22.12 | Проклябающий зажим | 4 шт. | |
| 3 | КШБМ-542-П0-Р54 | Щит с монтажной панелью 500x400x200 | 1 шт. | |
| 4 | СЕ303 S34 746 IPQ2VZ12 | Счетчик трехфазный | 1 шт. | |
| 5 | SD 158.1 | Анкерный зажим | 2 шт. | |
| 6 | SD 253 (SOT 29) | Кронштейн анкерный | 2 шт. | |
| 7 | SOT 36 | Скрепка для ленты | 4 шт. | |
| 8 | SOT 37 | Лента крепления из нержавеющей стали | 3 м | |
| 9 | СМП 4 4x16 | Хомут крепления к столбовым опорам | 30 м | |
| 10 | SLP 12.1 | Проклябающий зажим | 4 шт. | |
| 12 | ВВГнг-4x10 | Кабель | 10 м | |



Основная и дополнительная система уравнивания потенциалов

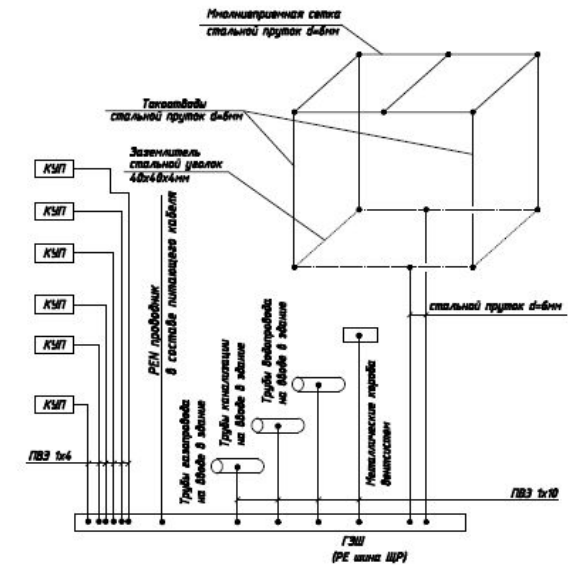
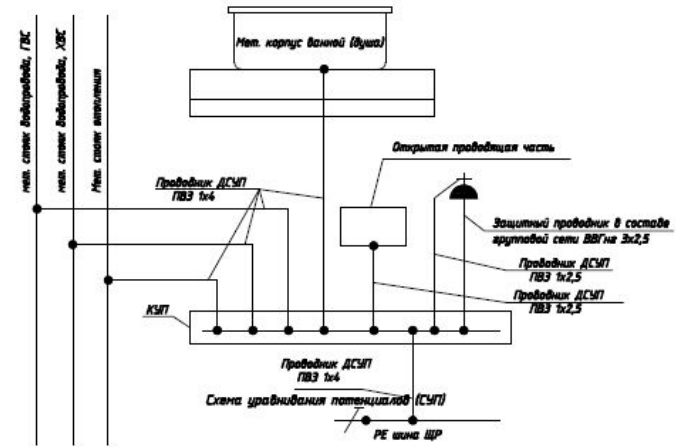
Система молниезащиты и заземления



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

| Обозначение | Наименование | Класс-В |
|-------------|---|---------|
| | ГЗШ (РЕ шина ЦР) | |
| | Горизонтальный заземлитель сталь класса В оцинк 4x40 на высоте 500мм | 80м |
| | Такелоды стальной проволоки оцинк, 4-6мм | 50м |
| | Молниезащитная сетка стальной проволоки оцинк, 4-6мм | 1,50м |

Схема Дополнительной Системы Уравнивания Потенциалов (ДСУП)



Крепление проводника системы уравнивания потенциалов к металлической трубе



ВЫВОДЫ

В данной выпускной квалификационной работе была спроектирована система электроснабжения коттеджа.

В первой главе выпускной квалификационной работы определены потребители электроэнергии в коттедже. Для освещения помещений коттеджа предусмотрена установка люстр, различной мощностью, светодиодные ленты, различной мощностью, светильники с лампой накаливания 75 Вт и светильник точечный с галогенной лампой 50 Вт. Для каждого помещения количество светильников выбрано светотехническим расчетом. Наружное освещение выполнено 20 светодиодными светильниками ДиУС-40М мощностью 45 Вт. Также определены потребители силовой сети и произведен расчет электрических нагрузок коттеджа. Активная расчетная мощность коттеджа составила 24,7 кВт, полная расчетная мощность коттеджа составила 28,1 кВА.

Во второй главе выпускной квалификационной работы выбраны кабельные линии коттеджа. Все кабельные линии коттеджа выполнены кабелем ВВГнг-LS различных сечений. Питание коттеджа от магистральной питающей линии населенного пункта выполнена проводом СИП-4-4х16. Силовой щит коттеджа комплектуется однофазными и трехфазными автоматическими выключателями ВА47-29 и дифференциальными выключателями ВД1-63 с током утечки 30 мА, производства фирмы «TDM Electric». Для подключения к АСКУЭ населенного пункта на фасаде жилого дома устанавливается вводной шкаф, в котором устанавливается трехфазный счетчик СЕ303, производства компании «ЭНЕРГОМЕРА» и вводной автоматический выключатель ВА47-29 с номинальным током теплового расцепителя 63 А.

В третьей главе выпускной квалификационной работы были рассмотрены мероприятия по электробезопасности при монтаже системы электроснабжения коттеджа, в том числе и при подключении коттеджа к АСКУЭ населенного пункта. Рассмотрены опасные и вредные факторы при проведении работ, а также составлена инструкция по охране труда для электромонтеров как до производства работ, так и во время и по окончании. Далее была разработана система молниезащиты коттеджа, которая состоит из молниеприемной сетки на крыше жилого дома, токоотводов и контура заземления. Также для защиты жильцов разработаны системы основной и дополнительной систем уравнивания потенциалов и приведены их схемы.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы считаю цель работы достигнутой.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!