



**ПРОЕКТ ЗА РАЗШИРЕНИЕ НА МЕТРОТО В СОФИЯ,  
ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ - "БУЛ. „БОТЕВГРАДСКО ШОСЕ" -  
БУЛ. "ВЛАДИМИР ВАЗОВ" - ЦЕНТРАЛНА ГРАДСКА ЧАСТ -  
ЖК "ОВЧА КУПЕЛ", ПЪРВИ ЕТАП –  
ОТ КМ 4+320 ДО КМ 4+950 С ЕДНА МЕТРОСТАНЦИЯ**

**ТОМ 5: ИЗИСКВАНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ  
ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ**

**ЧАСТ 5.4: ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СИСТЕМИ И ИНСТАЛАЦИИ**



**РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**СТОЛИЧНА ОБЩИНА - „МЕТРОПОЛИТЕН” ЕАД**

---

**ПРОЕКТ ЗА РАЗШИРЕНИЕ НА МЕТРОТО В СОФИЯ,  
ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ - "БУЛ. БОТЕВГРАДСКО ШОСЕ" -  
БУЛ. "ВЛАДИМИР ВАЗОВ" - ЦЕНТРАЛНА ГРАДСКА ЧАСТ -  
ЖК "ОВЧА КУПЕЛ", ПЪРВИ ЕТАП - ОТ КМ 4+320 ДО КМ 4+950  
С ЕДНА МЕТРОСТАНЦИЯ**

---

**ТОМ 5: ИЗИСКВАНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ  
ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ**

**ЧАСТ 5.4: ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СИСТЕМИ И ИНСТАЛАЦИИ**

## СЪДЪРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩА ЧАСТ</b> .....	<b>12</b>
1.1. Въведение .....	12
1.2. Обхват .....	13
1.3. Изисквания за проектиране .....	14
1.4. Опазване на околната среда, безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност .....	16
1.5. Интерфейси .....	16
1.6. Минимално необходима комплектовка, специални инструменти и тестово оборудване .....	18
1.7. Обучение на експлоатационния персонал.....	19
1.8. Документация.....	19
<b>2. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ</b> .....	<b>19</b>
2.1. Въведение .....	19
2.2. Обхват .....	20
2.3. Специфични изисквания на Възложителя.....	21
2.4. Изисквания за проектиране .....	21
2.5. Изисквания за изпълнение .....	22
2.6. Изисквания за качество .....	23
2.7. Опазване на околната среда, безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност .....	24
2.8. Интерфейси .....	24
2.9. Проби, изпитания и приемане .....	24
2.10. Система 10 kV .....	25
2.11. Система DC 1500 V .....	29
2.12. Система НН 0,4/0,23kV .....	37
2.13. Външен заземителен контур.....	46
<b>3. ИНСТАЛАЦИИ НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ ЗА СОБСТВЕНИ НУЖДИ</b> .....	<b>47</b>
3.1. Въведение .....	47
3.2. Обхват .....	47
3.3. Специфични изисквания на възложителя .....	49
3.4. Изисквания за изпълнение .....	50
3.5. Изисквания за проектиране .....	50
3.6. Изисквания за качество .....	51
3.7. Проби, изпитания и приемане .....	52
3.8. Електроразпределителна мрежа и електрообзавеждане .....	52
3.9. Осветителни инсталации.....	59
3.10. Заземителни инсталации .....	63
3.11. Кабелни носачи и заземителна инсталация в тунелите .....	65
3.12. Сборни кабелни планове.....	66
<b>4. АВТОМАТИКА</b> .....	<b>68</b>
4.1. Система за местно автоматично управление на ТПС .....	68
4.2. Система за местно автоматично управление на съоръженията за собствени	

---

нужди на метростанцията ..... 74

ИЗГОТВИЛ: чл.2 от ЗЗЛД  
/ИНЖ. М. МИХАЙЛОВА/

---

---

**Списък на съкращенията**

A	Ампер
AC	Променлив ток
CENELEC	Европейска комисия по стандартизация и метрология
DC	Прав ток
E&M	Електро&Механика
EN	Европейски норми
IEC	Международна електротехническа комисия
ISO	Международна организация по стандартизация
kV	Киловолт
kVA	Киловолт-ампер
kW	Киловат
Lx	Лукс
mm	Милиметър
MC	Метростанция
No	Номер
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
V	Волт
БДС	Български държавен стандарт
ДВ	Държавен вестник
КРУ	Комплектна разпределителна уредба
НН	Ниско напрежение
п/ст	Подстанция
ПС	Понизителна станция
СПНОПБ	Строителни правила и норми за осигуряване на пожарна безопасност
РУ	Разпределително устройство
СНиП	Строителни норми и правила
СрН	Средно напрежение
СН	Собствени нужди
ТП	Трансформаторен пост
ТПС	Тягово-понизителна станция

### Списък на определенията

<b>Контактна мрежа</b>	Проводник или шина, с които контактува токоприемника на подвижния състав, носещо въже, обратен проводник, заземителен проводник, мълниезащитно въже, фидери, фундаменти, опорни конструкции, както и устройства за захранване, контрол и защита.
<b>Контактен проводник</b>	Неизолиран проводник или шина на въздушната контактна линия, който осигурява контакт с пантографа.
<b>Бързопрекъсвач</b>	Прекъсвач във верига DC с време на задействане $5 \div 10$ ms
<b>Електрическа инсталация</b>	Съвкупност от разпределителни табла, проводници, кабели и апарати, свързани по определен начин с цел сигурно захранване на потребителите с електрическа енергия при гарантирана електробезопасност
<b>Електрическа уредба</b>	Уредбата, в която се произвежда, предава, преобразува, разпределя и консумира електрическа енергия
<b>Заземяване</b>	Свързване на корпуси на съоръжения и метални не тоководещи части към земята, с цел обезопасяване
<b>Зануляване</b>	Свързване на части на електрическата уредба, които подлежат на защита срещу индиректен допир, с многократно заземения нулев проводник
<b>Защита срещу директен допир</b>	Защитата, с която се предотвратяват поражения от електрически ток поради допиране или опасно приближаване до части под напрежение
<b>Защита срещу индиректен допир</b>	Защитата, с която се предотвратяват поражения от електрически ток поради възникване на опасни напрежения на част, която нормално не се намира под напрежение
<b>Излаз от токов кръг</b>	Всяко отклонение от токовия кръг към контакти или лампи
<b>Интервал на движение</b>	Времето между два следващи се влака
<b>Ниско напрежение</b>	Напрежение до 1000V
<b>Разпределителна уредба</b>	Комплексно устройство, състоящо се от превключватели и прекъсвачи и свързаното с тях оборудване, като контролни и защитни устройства и измервателни съоръжения.
<b>Разпределително табло</b>	Голямо табло или група табла, съдържащи превключватели, защитни устройства срещу пренапрежение, шини и свързаните с тях уреди.
<b>Средно напрежение</b>	Напрежение $1 \div 35$ kV
<b>Токъв кръг</b>	Част от електрическата инсталация, изходяща от разпределителното табло, от която се захранват потребители на електрическа енергия и която е защитена в началото с предпазител
<b>Тяговопонижителна станция</b>	Токоизправителна и понижаваща станция



---

### **Списък на нормите**

1. Наредба No 4 от 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти
2. Закон за камарите на архитектите и инженерите в инвестиционното проектиране
3. Закон за авторското право и сродните му права
4. Закон за устройство на територията
5. Закон за енергетиката
6. Закон за енергийната ефективност
7. Закон за техническите изисквания към продуктите
8. Закон за здравословни и безопасни условия на труд
9. Закон за националната стандартизация
10. Наредба № I3-1971 от 29 10 2009 Г. За строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар
11. Наредба No 2 за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд при извършване на строителни и монтажни работи
12. Наредба № 3 от 9.06.2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии
13. Наредба No 3 от 31 юли 2003 г. за съставяне на актове и протоколи по време на строителството
14. Наредба № 3 от 18 септември 2007 г. за технически правила и нормативи за контрол и приемане на електромонтажните работи
15. Наредба No 3 от 2001 г. за минималните изисквания за безопасност и опазване на здравето на работещите при използване на лични предпазни средства на работното място
16. Наредба No 4 от 2004 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на електрически уредби в сгради
17. Наредба № 4 от 2010 г. за мълниезащитата на сгради, външни съоръжения и открити пространства
18. Наредба No 4 от 1995 г. за знаците и сигналите за безопасност на труда и противопожарна охрана
19. Наредба No 4 от 1998 г. за оценка на въздействието върху околната среда
20. Наредба No 6 от 2001 г. за разрешаване ползването на строежите в Република България
21. Наредба No 6 от 2004 г. за присъединяване на производители и потребители на електрическа енергия към преносната и разпределителните електрически мрежи
22. Наредба No 7 от 1999 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места и при използване на работното оборудване
23. Наредба No 8 от 1999 г. за правила и норми за разполагане на технически проводни и съоръжения в населени места
24. Наредба No 9 от 1991 г. за пределно допустимите нива на електромагнитните полета в населени територии и определяне на хигиенно-защитни зони около излъчващи обекти

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

25. Наредба No 11-116 от 2008 г. за техническа експлоатация на енергообзавеждането
26. Наредба No 12 за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при извършване на товарно-разтоварни работи
27. Наредба No 49 за изкуствено осветление в сградите
28. Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието на електрически съоръжения, предназначени за използване в определени граници на напрежението
29. Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието за електомагнитна съвместимост
30. Норми и правила за проектиране на колектори за инженерни проводни и съоръжения в населени места
31. Правилник за защита на съобщителните линии от опасни и смущаващо електромагнитно влияние на електропроводни линии и за допустимите минимални сближения



---

---

**Списък на стандартите**

БДС EN12464-1-2000 или еквивалентен	Осветление естествено и изкуствено.
БДС CEN/TR 13201-1:2005 или еквивалентен	Улично осветление. Част 1: Избор на светлинни класове;
БДС EN 13201-2:2005 или еквивалентен	Улично осветление. Част 2: Технически изисквания
БДС 3067-90 или еквивалентен	Трансформатори с общо предназначение.
БДС 3215-91 или еквивалентен	Въжета и оплетки медни гъвкави.
БДС 401-93 или еквивалентен	Знак предупредителен за опасно напрежение
БДС EN 50041:2000 или еквивалентен	Комутационни апарати за ниско напрежение за индустриални цели; прекъсвачи във вериги за управление; позиционни прекъсвачи 42,5 x 80; размери и характеристики
БДС EN 50047:2000 или еквивалентен	Комутационни апарати за ниско напрежение за индустриални цели; прекъсвачи във вериги за управление; позиционни прекъсвачи 30 x 55; размери и характеристики
БДС EN 50119:2009 или еквивалентен	Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа въздушна контактна мрежа
БДС EN 50122-1:2011 или еквивалентен	Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа безопасност, заземяване и обратна верига. Част 1: Предписания за защита срещу поражения от ел.ток
БДС EN 50122-2:2004 или еквивалентен	Железопътна техника. Стационарни инсталации. Част 2: Предписания за защита срещу влиянието на паразитни токове, причинени от постояннотокови тягови железопътни системи
БДС EN 50124-1:2003 или еквивалентен	Железопътна техника. Координация на изолацията. Част 1: Основни изисквания. Изолационни разстояния през въздуха и изолационни разстояния по повърхността на изолацията за цялото електрическо и електронно обзавеждане
БДС EN 50149:2004 или еквивалентен	Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа тяга. Профилни контактни проводници от мед и медни сплави

---

БДС EN 50152-1:2012 или еквивалентен	Железопътен транспорт. Стационарни инсталации. Специфични изисквания за променливотокови комутационни устройства. Част 1: Прекъсвачи за номинално напрежение над 1кV.
БДС EN 50152-2:2002 или еквивалентен	Железопътен транспорт. Стационарни инсталации. Конкретни изисквания за променливотокови комутационни устройства. Част 2: Еднофазни разединители, превключватели и заземителни превключватели за Um над 1 kV.
БДС EN 50162:2006 или еквивалентен	Защита срещу корозия от случаен електрически ток от постояннотоковата електрическа система
БДС EN 50163:2004 /АС:2013 или еквивалентен	Железопътна техника. Захранващи напрежения на тягови системи
БДС EN 50206-2:2010 или еквивалентен	Железопътна техника. Подвижен състав. Пантографи: Характеристики и изпитвания. Част 2: Пантографи за метро и трамваи
БДС EN 50286:2001 или еквивалентен	Защитни облекла за електрическа изолация при работа по уредби ниско напрежение
БДС EN 50295:2000 или еквивалентен	Комутационни апарати за ниско напрежение за индустриални цели. Интерфейсни системи за контролери и устройства. Интерфейс на сензора за задействане (AS-I)
EN 50317 или еквивалентен	Railway applications. Current collection systems. Requirements for and validation of measurements of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact li
EN 50318 или еквивалентен	Railway applications - Current collection systems - Validation of simulation of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line.
EN 50367 или еквивалентен	Railway applications. Current collection systems. Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line
БДС ISO 554:1992 или еквивалентен	Стандартизирани атмосферни условия за стабилизиране и/или изпитване. Изисквания.
БДС EN 60076-1:2001 или еквивалентен	Силови трансформатори. Част 1: Общи положения
БДС EN 60076-2:2001 или еквивалентен	Силови трансформатори. Част 2: Прегряване

---

БДС EN 60439-2:2002 или еквивалентен	Комплексни комутационни устройства за ниско напрежение. Част2; Специфични изисквания за магистрални шинопроводи
БДС EN 60529+A1:2004 или еквивалентен	Степени на защита, осигурени от обвивката. (IP код)
БДС EN 60598-2-22-2002 или еквивалентен	Осветители. Част 2-22: Специфични изисквания. Осветители за аварийно осветление.
БДС EN 60598-2-4-2001 или еквивалентен	Осветители. Част 2: Специфични изисквания. Раздел 4: Преносими осветители с общо предназначение
БДС EN 60598-2-5-2001 или еквивалентен	Осветители. Част 2-5: Специфични изисквания. Прожектори
БДС EN 60695-1-10:2010 или еквивалентен	Изпитване на опасност от пожар. Част 1: Ръководство за оценяване на опасността от пожар на електротехнически продукти. Раздел 1: Общо ръководство
БДС EN 60898-2: 2004 или еквивалентен	Електрически принадлежности - Автоматични прекъсвачи за защита срещу свръхтокове на битови и други подобни уредби
БДС EN 60998-1:2006 или еквивалентен	Устройства за свързване на електрически битови и подобни инсталации за ниско напрежение. Част 1: Общи изисквания.
БДС EN 60999-2:2006 или еквивалентен	Устройства за свързване. Електрически медни проводници. Изисквания за безопасност на винтови и безвинтови клемни устройства. Част 1: Общи изисквания и специфични изисквания за проводници от 0,2мм <sup>2</sup> до 35мм <sup>2</sup> включително.
БДС EN 60999-1:2002 или еквивалентен	Устройства за свързване. Електрически медни проводници. Изисквания за безопасност към винтови и безвинтови клемни устройства. Част 2: Специфични изисквания към устройствата за свързване на проводници със сечение над 35мм <sup>2</sup> до 300мм <sup>2</sup> включително.
БДС EN 61000-6-4:2007/A1:2011 или еквивалентен	Електромагнитна съвместимост (ЕМС). Част 6-4: Общи стандарти. Стандарт за излъчване за промишлени среди.
БДС EN 61195:2002 или еквивалентен	Двуцокълни луминесцентни лампи. Изисквания за безопасност
БДС EN 61199:2002 или еквивалентен	Едноцокълни луминесцентни лампи. Изисквания за безопасност
БДС EN 61210:2010 или еквивалентен	Устройства за бързо свързване на електрически медни проводници. Изисквания за безопасност.

---

БДС EN 61235:2001 или еквивалентен	Работа под напрежение
БДС IEC 60038: 2011 или еквивалентен	Стандартни напрежения на CENELEC
БДС IEC 60050-161:1990/A1: 2001 или еквивалентен	Международен електротехнически речник. Глава 161: Електромагнитна съвместимост.
БДС IEC 60050- 826: 2002 или еквивалентен	Международен електротехнически речник. Глава 286: Електрически уредби в сгради.
БДС IEC 60196: 2009 или еквивалентен	Стандартни честоти на IEC
БДС IEC 60332-1-1:2006 или еквивалентен	Изпитване на електрически и оптични кабели на въздействие на огън. Част 1-1: Изпитване на вертикално разпространение на пламък при еденечен изолиран проводник или кабел. Апаратура.
БДС IEC 60332-3-10:2009 или еквивалентен	Изпитване на електрически и оптично-влакнести кабели на въздействие на огън. Част 3-10: Изпитване на вертикално разпространение на пламъка на вертикално закрепен сноп от проводници или кабели. Апаратура.
БДС IEC 60364-1: 2008 или еквивалентен	Електрически уредби за НН.
БДС EN 60383-1:2003 или еквивалентен	Изолатори за въздушни електрически линии с номинално напрежение над 1 kV. Част 1: Керамични или стъклени изолаторни елементи за системи с променливо напрежение. Термини и определения, изпитвателни методи и критерии за приемане Забележка: отнася се и за изолатори в постояннотокови контактни мрежи.
БДС EN 60865-1:2003 или еквивалентен	Токове на късо съединение. Изчисляване на въздействията. Част 1: Термини и определения и методи за изчисляване

## 1. ОБЩА ЧАСТ

### 1.1. Въведение

#### 1.1.1. Кратко описание на електросистемите

Настоящата техническа спецификация касае електрическата част на Метростанция 5, предвидена за този етап от изграждането на трети метродиаметър в гр. София

Електрическите консуматори в метросистемата се разделят на две основни групи:

Тягови потребители – за подвижния състав

Нетягови потребители – всички останали електроконсуматори.

Захранването с ел.енергия на тяговите и нетяговите потребители в МС305 ще става чрез тягово-понизителна станция ТПС в МС 5.

Идейната фаза на проектиране не предвижда захранване на МС 5 със СрН 10кV от градски подстанции.

Тяговата система на станцията и участъка е с номинално напрежение 1500V DC.

Мрежата е с горно въздушно окачване и ще се изгради от неизолиран проводник в надземния участък и проводник в метална шина - в подземната част на участъка.

При нормален режим на работа на системата DC, участъкът МС305-МС306 ще се захранва от двете съседни ТПС, които работят в паралел /двустранно захранване/. При аварийен режим на работа на системата DC съответният участък се захранва от едно ТПС /едностранно захранване/.

Захранването на нетяговите консуматори в метростанцията и тунелните участъци е на ниско напрежение 0,4/0,23V.

Трябва да бъде осигурено местно и телеуправление на ТПС и на съоръженията за собствени нужди.

#### 1.1.2. Общи условия за изпълнение

Изпълнителят отговаря за цялостното проектиране, изпълнение и функциониране на системите.

Изпълнителят трябва да включи всички разходи по координиране на проекта и изпълнението.

Изпълнителят да достави на собствени разходи цялото необходимо оборудване, според изискванията на станандартите, независимо дали е упоменато или не в тази

спецификация, за да изработи една цялостна, безопасна, надеждна и функционираща електрозахранваща система за Метродиаметъра.

## **1.2. Обхват**

Тази техническа спецификация определя целите, основните принципи и изискванията за разработката на договора, относно проектирането, доставки, монтаж, изпитания и приемане на системите за електроснабдяване и управление на всички електроконсуматори – тягови и нетягови в метростанциите и тунелните участъци.

В обхвата на договора се включва проектирането, производството, проверката, доставката, монтажа, комплексните изпитания и приемане, обучение на персонала и документация за всички системи, отговаряща на изискванията на тази Спецификация, включително списъка с Норми и Стандарти, включен тук.

Когато Електрическите системи бъдат завършени, те трябва да осигуряват ефективно и безопасно работеща система.

Изискванията по отношение на системите, включени в този раздел са разгледани подробно в 5 основни части:

1. ОБЩА ЧАСТ /тази част/

2. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ

Тягово-понизителна станция

Вътрешни връзки 10кV между ТПС

Електрозахранване на контактна мрежа

Външен заземителен контур на ТПС

Мерки за контрол на електрокорозията от блуждаещи токове.

3. ИНСТАЛАЦИИ НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ

Вътрешни електрически инсталации на Метростанция 5

Външно районно осветление

Магистрални силови кабели НН в тунелите

Тунелно осветление

Електрически инсталации на помпени станции

Електрически инсталации на вентилационни уредби

Сборни кабелни планове

Кабелни носачи и заземителни инсталации в тунелите и подвалите

#### 4. АВТОМАТИКА

Система за местно автоматично управление на ТПС

Система за местно автоматично управление на електро механични съоръжения.

Тази част не съдържа::

Разчистването на строителните площадки от заварени кабели и съоръжения

Електрозахранване за нуждите на строителството

Изискванията към този вид работи са включени в част конструктивна.

### 1.3. Изисквания за проектиране

#### 1.3.1. Общо

Изпълнителят е отговорен за проектирането на всички видове работи, така че заложените предварителни параметри и количества на оборудването да отговарят на експлоатационните изисквания за Метросистемите.

Предложените параметри и количества на оборудването, определени като необходими в процеса на проектиране, ще се демонстрират с проекта, който ще бъде предмет на одобрение от страна на Инженера.

#### 1.3.2. Основни изисквания и философия на проекта

Проектирането на всички системи да се базира на изпитани технологии.

Видовете системи и оборудването, предложени от изпълнителя, трябва да са прилагани вече и да функционират надеждно в практиката минимум 2 години.

Философията на проекта трябва да покрива минимум следните критерии:

Използване на съвременни технологии

Доказан в практиката /Изпълнимост/

Проектен живот на системите –минимум 35 години

Ниски експлоатационни разходи

Използване на взаимозаменяеми, модулни части

Ясно и видно маркиране на изделията, кабелите и проводниците

Използване на уникални серийни номера за разпознаване на изделията

Висока надеждност

Ниски енергийни загуби

Безопасност на системите



Достатъчен резерв на системите

Пожарозащитеност

Употреба на неразпространяващи горенето материали

Опазване на околната среда

### 1.3.3. Изисквания към оформянето на проектите

При изготвяне на проекта изпълнителят да има предвид изискванията на Наредба No 4 от 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти.

Допуска се съвместното отразяване върху едни и същи планове на схемите за разположение на два или повече видове инсталации с близки по вид и устройство градивни елементи и технология за изпълнение

Препоръчителни мащаби:

Работни чертежи и детайли, по които се изпълняват отделните видове СМР:

Ситуационно решение – в М 1:500 и М 1:1000;

Разпределения, разрези, фасади – в М 1:50 и М 1:100;

Детайли – в М 1:20, М 1:5 и М 1:1;

Други чертежи – в подходящ мащаб, в зависимост от вида и спецификата на обекта;

Съгласуваност на чертежите - Всяка проектна част задължително се съгласува от проектантите на другите проектни части.

Минимален обхват на проекта – съгласно отделните спецификации.

Безопасност на системите.

Съобразяване с климатичните условия, изисквани за правилна работа на съоръженията/ температура, влажност и т.н/.

*При противоречие между идейния проект и техническата спецификация, приоритетно да се съблюдават изискванията на спецификацията.*

---

#### **1.4. Опазване на околната среда, безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност**

##### **1.4.1. Мерки за безопасност, хигиена на труда и противопожарна безопасност**

*По време на извършване на СМР:*

Пренасянето на ел.съоръженията, товаренето и разтоварването ще става с освидетелствани подедни съоръжения. Този вид работи ще се извършва при спазване Правилниците и инструкциите за подедни съоръжения и укрепване на товарите.

Разтоварването и монтажа да се извършва от специализирана бригада, инструктирана за този вид дейност и ползваща изправни и отговарящи на товара помощни съоръжения.

Изпълнителят ще осигури ползването на изправни инструменти, стълби, платформи и др. при извършване на монтажа.

Да се осигури общо и локално осветление в местата на работа.

Заваръчните работи да се извършват от освидетелствани специалисти, като се ползва защитно облекло, маска и пожарогасители.

Да се ползват изправни обезопасени електрифицирани инструменти, шнурове и др. с изправна изолация.

Ежедневните инструктажи за базопасността и безопасните методи на работа да се провеждат от квалифициран персонал на Изпълнителя за всички изпълнители, независимо дали са преки служители на Изпълнителя или подизпълнители.

Изпълнителят да поддържа чистота на работната площадка по всяко време, чрез назначаването на специален екип по чистотата на Обекта. Екипът да е снабден с подходящо облекло и инструменти, както и с подходящи контейнери за съхранение на отпадъчните материали

Да се осъществява постоянен надзор на работното място и достъпът да е ограничен до онези служители, които участват в работите.

#### **1.5. Интерфейси**

##### **1.5.1. Общо**

Изпълнителят е отговорен за определянето и управлението на вътрешните и външни интерфейси, включващи:

##### **1.5.2. Външни интерфейси**

МС05 няма външно захранване СрН.

Други интерфейси са описани в съответните подраздели на тази спецификация, както и в други документи по Договора.

#### 1.5.3. Вътрешни интерфейси

Вътрешните интерфейси в част Електрическа са описаните по-долу и дадени подробно в под-разделите интерфейси:

Част Електро – Част Архитектура

Част Електро – Част конструкции

Част Електро - Част трасе, релсов път и контактна релса

Част Електро – Част ВК

Част Електро – Част ОВ

**Част Електро – Част транспортна автоматика**

Част Електро – Част телекомуникации

Част Електро – Система за таксуване

Част Електро – Част телекомуникации

Част Електро – SCADA

Вътрешни интерфейси между отделните подраздели в раздел Електро – описани са подробно в отделните подраздели

Част Електроснабдяване – част Инсталации ниско напрежение

Част Инсталации ниско напрежение – Система за местно управление на Е&М съоръжения.

Част Електроснабдяване – част Диспечерско управление

#### 1.5.4. Работа и експлоатационна поддръжка

Да бъдат осигурени монтажни и експлоатационни инструкции на Български език.

Оборудването да бъде съпроводено с гаранции от производителя.

Гаранционните срокове текат от деня на издаване на разрешение за ползване на строежа.

Минималните гаранционни срокове на изпълнени строителни и монтажни работи да съответстват на изискванията на Закона за устройство на територията.

---

## **1.6. Минимално необходима комплектовка, специални инструменти и тестово оборудване**

Изпълнителят трябва да осигури минимално необходимата комплектовка за технологичния пуск (предпусковия тестови период), съответстваща на заложеното оборудване, специални инструменти и оборудване за тестови изпитания, в следния минимален обем :

- Оборудвани изводи във всички разпределителни табла НН – 10% от работните изводи с настройки, идентични на преобладаващите.
- За всяка една РУНН в 1 ТПС – по едно моторно задвижване за прекъсвач от всеки тип.
- Кабели 10кV с изолация по БДС IEC 332-3.C или еквивалентен – 10% от общата дължина за обекта.
- За всяка една РУ10кV в 1 ТПС/ПС – по една включвателна и изключвателна бобина за прекъсвача СрН10кV, по един модул за защита (комплект) и по един комплект високомощностни предпазители 10кV със съответния ампераж.
- За всяка една РУDC в 1 ТПС – по една резервна включвателна и изключвателна бобина за бързодействащ прекъсвач, по един модул за защита, по едно моторно задвижване за разединител от всеки тип, по един комплект диоди и предпазители за изправителя 1500VDC.
- Да се предвиди по един допълнителен инструмент за оперативни дейности от всеки вид.
- едно резервно подвижно зарядно устройство.
- Апаратура за тестване и настройка, придружена с необходимите инструкции за работа с нея, както и софтуер за обслужващите програми.

Изпълнителят да осигури свое /собствено или наето/ изпитателно оборудване и инструменти по време на периода на монтаж и пускане в експлоатация.

Изпълнителят да предостави списък на препоръчителните специални инструменти и тестово оборудване с предложение за количествата, заедно с каталози, брошури и спецификации.

Всички специални инструменти и тестови апарати да са придружени със схеми, диаграми, инструкции за експлоатация, инструкции за калиброване и поддръжка.

Инструментите и апаратите, осигурени за Възложителя, да не се използват на обекта преди да са официално предадени на Възложителя.

## **1.7. Обучение на експлоатационния персонал**

### *Общи изисквания*

Преди окончателното приемане на обекта изпълнителя трябва да запознае, обучи и тренира експлоатационния персонал с действието, настройките и експлоатацията на цялото оборудване и системи.

Да обясни /в степен до пълно разбиране/ на експлоатационния персонал всички процедури, необходими за правилното и безопасно функциониране на системите

Да подготви и разгледа съвместно с експлоатационния персонал подробно всички указания в ръководствата и инструкциите за действието и експлоатацията на цялото оборудване и всички системи.

Необходимата документация за обучение да бъде представена в 2 екземпляра на хартиен носител и на CD на български език.

Обучението може да се приеме за завършено едва когато служителите на Възложителя докажат и получат неговото одобрение, че са придобили нужните познания, за да експлоатират системата безопасно и ефективно.

## **1.8. Документация**

### *Общи изисквания*

Цялата документация, изготвена и представена от Изпълнителя да бъде на български език.

Изпълнителят следва да осигури оперативни ръководства и ръководства за експлоатация за ползване от контролиращия и експлоатационния технически персонал на Възложителя.

Да се представят характеристиките, класификациите и експлоатационните ограничения и особености на оборудването и подсистемите. Ръководствата за експлоатация да съдържат указания за работа в нормални и в аварийни условия.

## **2. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ**

### **2.1. Въведение**

ТПС05 е за номинално напрежение 10/1,5/0,4кV (ТПС).

Захранването ще бъде на 10кV, от двете съседни понизителни станции на метродиаметъра.

Захранването на подвижните състави се осъществява чрез контактна мрежа с положителна полярност, разположена в горната част на тунела над средата на всеки от коловозите.. Токоснемането се осъществява от токоприемник на покрива на вагона. Ходовите релси са с отрицателна полярност и са изолирани от конструкцията.

Напрежението на контактната релса се подава от система DC в ТПС чрез тунелни шкафове. Всеки сектор от контактната мрежа между няколко метростанции в нормален режим се храни паралелно от две последователни ТПС. В аварийен режим системата DC в една ТПС трябва да осигурява самостоятелно захранване на същите сектори.

Собствените нужди на метростанцията и прилежащите ѝ тунелни участъци се захранват от система НН на ТПС.

Всички кабели са медни, с изолация неподдържаща горенето.

## **2.2. Обхват**

Тази глава касае следните дейности:

- Захранване с 2 кабелни връзки СрН10кV на ТПС 05, разположена в Метростанция 05. Захранването се базира на енергийни разчети за общите потребявани мощности от енергийната система на метростанцията и необходимите минимални сечения на кабелните връзки.
- Настройка на защитите на страна 10кV в ТПС, по отделни проекти, които да се съгласуват с експлоатацията.
- Разработка на система на постоянно-токово електрозахранване DC /захранване на контактна релса/, включително тягови изчисления с доказване необходимостта от тягови агрегати на съответните подстанции.
- Защитни мерки за електробезопасност в тяговата мрежа – система за корпусна защита и система за защита на пътниците от пренапрежения, заземителни мероприятия и др.
- Система за контрол и ограничаване на електрокорозията от блуждаещи токове.
- Малки довършителни и спомагателни дейности, свързани с окончателното окомплектоване на системите.

### **2.3. Специфични изисквания на Възложителя**

#### **2.3.1. Условия, с които изпълнителя трябва да се съобрази:**

Изпълнителят трябва да се съобрази с определените в Архитектурната част помещения за ТПС 05 местоположение, размери и конфигурация.

ТПС 05 да е разположена в специална самостоятелно обособена част на съответната метростанция, с контрол на достъпа.

Състои се основно от три помещения/зони/, отделени и изолирани взаимно една от друга и от метростанцията.

В едното помещение се разполагат трансформаторите, във второто – разпределителните уредби, а третото е за кабелните разводки.

ТПС 05 трябва да има самостоятелна вентилация, независимо дали помещението с вентилационното оборудване е вътре или извън обособената част за ТПС.

Кабелният етаж служи за полагането на кабелите за вътрешните и външните кабелни връзки на ТПС. Не се допуска транзитно преминаване на кабели от други инсталации.

Всеки шкаф от разпределителните уредби в ТПС носи предварително определен диспечерски номер. Диспечерските номера са задължителни и трябва да се спазват за всяка ТПС. Същите са посочени на еднолинейните схеми на проекта.

Технологичният процес на ТПС е автоматизиран и се осъществява чрез телеуправление от ЦДП, което премахва необходимостта от постоянен обслужващ персонал.

### **2.4. Изисквания за проектиране**

#### **2.4.1. Специфични изисквания към проекта**

Изпълнителят да направи необходимите предварителни изчисления за правилния избор на съоръженията и кабелите.

Проектната документация да съдържа подробно описание на съоръженията и апаратурата, подробни данни за електротехническите параметри, както и схеми.

Да бъдат посочени габаритите на съоръженията и изискванията към монтажа им.

На архитектурните чертежи да са нанесени местата на съоръженията, кабелните трасета и кабелни преходи.

Да има монтажни схеми за присъединяване на кабелите към съответните табла и съоръжения.

Да се даде спецификация на кабелите по вид и дължини за съответните системи.



В проектите да се предвидят всички необходими допълнителни материали за строително-монтажните и пусково-наладъчните дейности, които не са описани подробно в тази глава.

Да бъде изготвен отделен проект за настройка на защитите.

## **2.5. Изисквания за изпълнение**

### **2.5.1. Изисквания към архитектурно-строителната част на ТПС**

Между помещенията на ТПС трябва да има метални врати, чиято посока на отваряне е съобразена с изискванията на НаредбаЗ УЕУЕЛ и Наредба І з - 1971 СПНОБТ.

Външната врата на ТПС трябва да е метална, заключваема и да се отваря в посока навън. Вратата да бъде с контрол на достъпа.

ТПС трябва да има врата с рампа към коловозите с подходящи габарити за вкарване/изкарване на съоръженията. Изпълнителят да съобрази габаритите на тази врата/отвор с максималните размери на съоръженията.

Преминаването на кабелите от кабелния колектор през подовата плоча на помещенията на ТПС ще става през отвори, съобразени с данните за габаритите и разположението на съоръженията, които ще се изпълняват в строителната част.

Размерите и разположението на конструктивните отвори за съоръженията в пода и стените трябва да са нанесени и в чертежите на електрочастта, и да са съобразени с договореното оборудване.

Трансформаторите трябва да са монтирани в предпазна клетка, чиято врата да има блокировка срещу отваряне при включен трансформатор. Височината на клетката да бъде минимум 1,70m. Стените на клетката да позволяват лесен демонтаж.

Проходимият кабелен колектор на ТПС ще служи за полагането на кабелите за вътрешни връзки между съоръженията в ТПС и за идващите/излизащите кабели към/от ТПС. За него Изпълнителят да предвиди необходимия брой носачи и разположението им. Проходимият кабелен колектор на ТПС да бъде отделен и пожароизолиран от кабелните подвали на станцията и да има самостоятелен достъп през помещенията на ТПС.

### **2.5.2. Изисквания към оборудването**

Размерите на уредбите да са съобразени с размерите на помещенията и изискваните отстояния.

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Всички въводи и изводи на съоръженията да бъдат отдолу

Всички връзки между отделните уредби и трансформатори да бъдат кабелни.

При поръчка на оборудването изпълнителят по електрочастта да даде на завода-производител информация за сеченията и типовете кабели от проектите за схемното обвързване на част СрН с част НН и част DC, необходима при проектирането на съответните свързващи елементи в отделните шкафове и съоръжения.

Оборудването в ТПС ще работи при следните условия:

Монтаж на закрито

Температурен диапазон от  $-5^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$

Надморска височина  $H=1000\text{m}$

Относителна влажност  $hr 80\%$

### 2.5.3. Изисквания към кабелите

Кабелите в подвала на ТПС ще се полагат на метални носачи и конструкции, по отделни трасета в зависимост от вида на напрежението и предназначението на кабела, като се спазват изискванията за минимални разстояния между тях.

Сечението на кабелите да бъде избрано съобразно изчисленията за товарите в съответната линия.

Кабелната арматура да съответства на типа и сечението на кабела и да е съгласувана с производителя на оборудването за съответната РУ.

Кабелите да бъдат за експлоатация при температури на ок.среда от  $-30$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Максимално допустима работна температура  $90^{\circ}\text{C}$ .

Максимално допустима температура на нагряване на проводимите жила в режим на к.с.  $+250^{\circ}\text{C} /5\text{s}$ .

### 2.6. Изисквания за качество

ТПС да бъде необслужваемо, с висока експлоатационна надеждност.

Разпределителните уредби  $10\text{kV}$ ;  $0,4/0,23\text{kV}$ , Трансформаторите и тяговите изправители да имат сертификат от производителя по EN ISO9001 или еквивалентен.

РУ DC трябва да отговаря на изискванията на EN50123-6 или еквивалентен.

Обслужването на тяговите изправители да бъде минимално, да позволяват бърз и лесен ремонт.

Загубите на мощност при к.с. и п.х. на трансформаторите да са минимални.

Нивото на шума да е по-малко от 70 dB.

Съоръженията да бъдат с минимални размери, компактни.

Системата за управление да отговаря на наложили се индустриални норми.

Кабелите да бъдат изпитани за съответствие с изискванията на стандартите, които се отнасят за тях (сертификат, издаден от упълномощените органи в страната – производители или от акредитирани в международен мащаб изпитателна организация или лаборатория).

## **2.7. Опазване на околната среда, безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност**

Изпълнителят трябва да включи в проекта и достави всички необходими средства за осигуряване безопасността на персонала при операции с електрическите системи.

Списък с минимално изискваните средства за безопасност са дадени в Приложение А. Изброените средства да се допълнят и актуализират в процеса на проектиране, като количествата от всеки вид бъдат съобразени с нуждите на съответната ТПС и с изискванията на Правилника по безопасността на труда при експлоатация на електрически уредби и съоръжения и Наредба Из - 1971 за СПНОБП.

Изпълнителят трябва да спазва изискванията за опазване на околната среда при проектирането и изпълнението на външните кабелни захранвания, в съответствие с Наредба № 4 за оценка на въздействието върху околната среда. Всички мерки по опазването на околната среда да бъдат описани в отделна обяснителна записка към проекта.

## **2.8. Интерфейси**

Външните интерфейси на системата за електроснабдяване са описани в Приложение В. Списъкът с интерфейси в приложенията не е изчерпателен и е необходимо да бъде допълнен от Изпълнителя.

## **2.9. Проби, изпитания и приемане**

Изпълнителят трябва да осигури и изпълни всички тестови процедури за всички видове системи.

Заземителната инсталация да бъде изпитана за осигурена електрическа връзка между отделните ѝ компоненти и стойността на импеданса.

След провеждането на изпитанията всички съоръжения трябва да са напълно готови за работа в експлоатационни условия.

## **2.10. Система 10 кV**

### **2.10.1. Въведение**

Системата 10 кV е I-ва категория сигурност на захранване, шинната система на разпределителните уредби 10кV е секционирана.

Превключването на секциите към отделните захранвания от градска подстанция или към захранване от съседна метростанция става от диспечер. Не се допуска АВР.

Всяко поле от системата носи определен диспечерски номер, еднакъв за всички метростанции.

### **2.10.2. Обхват**

Тази точка касае всички дейности по захранването и разпределението на страна 10кV.

### **2.10.3. Специални изисквания на възложителя**

При изчисленията на натоварванията и токовете на к.с. на шини 10кV в ТПС оразмеряването на съоръженията да се съобрази с крайния период на експлоатационно натоварване и с аварийните режими.

Настройките на защитите да отговарят на натоварванията и токовете на к.с. към момента на пускане на участъка в експлоатация и да са съобразени със параметрите на настройка на същите в съответната градска подстанция и съседните ТПС.

Всяка ТПС/ПС трябва да бъде свързана с двете ѝ съседни ТПС/ПС с по две кабелни връзки 10кV. За реализирането на тези връзки във всяка секция 10KV трябва да има по едно поле, оборудвано като въвод/извод към съседната ТПС/ПС.

### **2.10.4. Изисквания към РУ 10кV в ТПС**

Шинната система 10кV да бъде секционирана, като всяка секция на РУ10кV трябва да има по една връзка на 10кV към съответната секция на съседна ТПС/ПС.

В нормален режим на работа двете секции трябва да работят разделно и едновременно, като товарът се разпределя равномерно на всяка секция.

Право да превключва секциите към отделните захранвания от градска подстанция или към захранване от съседна метростанция да има само диспечера. Не се допуска АВР.

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Всяка секция на РУ10кV в ТПС трябва да има по един трансформаторен извод за тягов трансформатор.

Всяка секция на РУ10кV в ТПС трябва да има по един трансформаторен извод за трансформатор СН.

Между двете секции да има връзка чрез мощностен разединител.

За всяка секция по отделно да бъде осигурено заземяване на сборните шини чрез ръчен разединител.

Уредбата не трябва да има отделни шкафове за мерене.

Всеки шкаф от Разпределителната уредба да има определени диспечерски номера, които са задължителни и носят определена информация със следното значение:

Шкафове 85, 86, 87 и 88 изпълняват функциите на въвод/извод за съседни понизителни станции на метрото.

Шкафове 71 и 72 са изводи към тягови трансформатори.

Шкафове 31 и 32 са изводи към трансформатори собствени нужди

Шкаф Р80 е заземяващ разединител на сборните шини на I-ва секция.

Шкаф 80 е секциониращ разединител и заземител на сборните шини на II-ра секция.

Общо правило е, че последната цифра от номера на шкаф от I-ва секция е нечетна, а на шкаф от II-ра секция е четна.

#### 2.10.5. Изисквания към кабелни връзки 10кV

Кабелите за вътрешни връзки между съседни ТПС ще се полагат по носачи в тунелите и подвалите

Трасето на кабелите СрН в тунелите да бъде над всички останали кабели.

Трасетата на кабелите от две различни секции да са разделени в двата тунела като предпазна мярка срещу пожари.

При преминаване през преградни стени или подове трите фази да бъдат в една и съща тръба. Разрешава се преминаването на всяка фаза в отделна тръба (задължително PVC) само при влизането ѝ в кабелния отсек на шкафа от РУ10кV.

#### 2.10.6. Изисквания за изпълнение

*Изчисления на натоварванията и токовете на к.с. в система 10кV*

Сечението на захранващите кабели да се определи на база изчисленията за очаквания общ товар на съответната ТПС/ПС в аварийен режим, в крайния период на експлоатация и допустима загуба на напрежение  $\Delta U \approx 5\%$ .

Линейното реактивно съпротивление ( $\Omega/\text{km}$ ) на кабелната линия да се определи от производствените данни за избрания кабел.

#### 2.10.7. Оборудване на РУ 10кV в ТПС

Уредбата трябва да бъде газоизолирана, работеща в режим на надналягане, като налягането на елeгаза е  $>100 \text{ kPa}$ .

Газонапълнените контейнери с SF<sub>6</sub> да са направени от неръждаема стомана. Същите да бъдат херметично затворени и да имат документи за изпитания на вътрешно к.с. с електрическа дъга съгласно IEC 62271-200 или еквивалентен, проведени в сертифицирана лаборатория. На фасадата да са изведени датчици за индикация на налягането в контейнера. Сигнал за изтичане на елeгаз да се подава към системата за дистанционно управление.

Гарантираната скорост на изтичане на SF<sub>6</sub> от газонапълнените контейнери да е  $\leq 0.1\%/\text{год}$ .

КРУ10кV да е оборудвано с проходни изолятори от лята смола с максимална стойност на частични разряди  $\leq 10\text{pC}$ .

Обслужването на уредбата да бъде отпред.

Кабелните присъединения да са достъпни от предната страна, на височина, удобна за монтаж.

Управлението ще бъде местно/дистанционно, в съответствие с изискванията в т. "Автоматика" на тази Спецификация.

На фасадата да е показана мнемосхемата.

#### *Шинна система*

Номинално напрежение	10кV / клас на изолацията 12кV
Номинален ток на шинната с-ма	$\geq 1000 \text{ A}$
Номинална честота	50 Hz

Трайният ток на к.с. да бъде съобразен с изчисленията на натоварванията и токовете на к.с. в система.

Сборните шини да имат опростена система на свързване.

Същите да бъдат изолирани, медни, оразмерени за ток на к.с., съответстващ на резултата от цитираните изчисления.

#### *Апаратура*

Апаратурата на въводните захранващи полета в РУ 10 кV трябва да е оразмерена така, че при аварийен режим целия товар да може да се поеме от една от захранващите линии (от една секция) за продължителен период от време.

Трансформаторните изводни полета да са взаимно резервирани и да са оразмерени така, че всеки от тях да може да поеме целия товар на съответната част от системата в аварийен режим.

Високоволтовите предпазители в КРУ10кV, монтирани в изводи за трансформатори 10/0,4/0,23кV, трябва да могат да се подменят без използване на специализирани инструменти.

Уредбата да има вградени електронни модули за дистанционно управление и цифрова защита, чиито дисплеи да са изведени на фасадата.

Оперативното напрежение е 220V DC.

Да има възможност за механично включване и изключване на прекъсвачите чрез бутони на фасадата, в случай на отпадане на оперативното захранване.

На фасадата да са изведени броячи за комутациите на прекъсвачите.

На фасадата да има механични заключващи приспособления (катунари) за приводите на трипозиционните разединители.

Минимално необходимата апаратура за съответните полета на РУ10 кV в ТПС е дадена в табличен вид в Приложение Б.

#### 2.10.8. Кабелни връзки 10кV

Изисквания към конструкцията и към техническите параметри на кабели 10 кV AC:

- Номинално работно напрежение 12/20 кV, изпитани по БДС IEC 502 или еквивалентен.
- Кабелите да са едножилни, многожични с медни жила, с кръгло сечение, с клас на гъвкавост 2 по БДС IEC 228 или еквивалентен.
- Да бъдат с външна обвивка с повишена устойчивост, неразпространяваща горенето, изпитани по метода, описан в БДС IEC 332 - 3.С или еквивалентен.
- Сеченията да съответстват на стандартните.
- Кабелът да има екран от медни ленти или проводници, обхванати с една или две контактни спирали.

Изисквания към начина на свързване



Начинът на свързване на кабелите към присъединителните шини на съоръженията да се даде от производителя на оборудването за РУ 10 кV.

## **2.11. Система DC 1500 V**

### **2.11.1. Въведение**

Системата DC ще работи с напрежение на изводите на изправителите на празен ход 1650V , а номиналното напрежение на двигателите на подвижния състав е 1500V.

Разпределителната уредба е с обща шинна система DC+ след двата захранващи въвода (+) от тяговите токоизправители.

Захранването на един сектор от контактната мрежа в нормален режим на работа се поема от две последователни ТПС, които работят в паралел на страна DC.

В аварийен режим на работа товарът на авариралата ТПС се разпределя между двете съседни

Агрегатните групи тягов трансформатор-изправител да са оразмерени така, че всяка една от тях да поеме самостоятелно целия товар на системата DC в съответната зона при дефектиране на другата група или при отпадане на трансформаторен извод 10 кV.

Трансформаторите ще работят разделно с максимум 50 % натоварване.

Всички шини на уредбата да са медни, оразмерени за проходящия ток на к.с.

Прекъсвачите да са бързодействащи, с време на изключване под 10ms, монтирани на подвижна количка.

Всяко поле от системата носи определен диспечерски номер, еднакъв за всички метростанции.

Кабелите са с медно жило, с меден или алуминиев екран, метална броня и с обвивка по БДС IEC 332-3.C или еквивалентен.

Системата е изолирана от земята.

### **2.11.2. Обхват**

В тази точка са дадени изискванията към съоръженията и кабелите, необходими за захранване и разпределение в система DC на ТПС и на тунелните инсталации.

### **2.11.3. Специфични изисквания на възложителя**

Изпълнителят да направи изчисления на натоварванията и токовете на к.с. в тяговата система DC.

Преди започване на проектирането, е необходимо да се направят тягови изчисления на всички участъци, необходими за правилния избор на параметри за съоръженията и кабелите DC.

Всички съоръжения трябва да бъдат оразмерени за крайния период на експлоатационно натоварване и да са съобразени с аварийните режими.

Настройките на защитите DC трябва да отговарят на натоварванията и токовете на к.с. към момента на пускане на участъка в експлоатация и да са съобразени със параметрите на настройка на същите в съседните ТПС.

#### 2.11.4. Тягови трансформатори

Трансформаторите трябва да бъдат два броя.

Трансформаторите трябва да бъдат оразмерени така, че в нормален режим на работа да работят разделно и едновременно с максимум 50 % натоварване, а при аварийен режим (дефектиране на трансформатор, изправител или отпадане на трансформаторен извод в РУ 10 кV) всеки един от тях да поеме самостоятелно целия товар на другия.

#### 2.11.5. Тягови изправители

Към всеки трансформатор да е свързан по един изправител чрез кабелна връзка.

В нормален режим на работа изправителите ще работят с максимум 50% натоварване, за да може при аварийен режим (дефектиране на трансформатор, изправител или отпадане на трансформаторен извод в РУ10кV) всеки един от тях да поеме самостоятелно целия товар на другия.

Да се предвидят изолационни подложки между корпуса на изправителя и пода.

#### 2.11.6. РУDC в ТПС

*Изисквания към захранването*

Захранването на РУ DC в ТПС се реализира чрез два независими входа с кабелна връзка от съответния тягов токоизправител.

Системата трябва да бъде изолирана от земята.

*Изисквания към оборудването*

Новостроящата се система DC трябва да има номинално напрежение 1500V и схема на свързване съгласно идейните проекти.

РУ DC-ТПС да има един въведен шкаф с два захранващи входа, на всеки от които да е монтиран по един мощностен разединител.

Плюсовата шинна система на РУ да бъде обща.

РУДС-ТПС да има четири работни шкафа с изводи за захранването към контактната мрежа, всеки от които да е оборудван с бързодействащ правотоков прекъсвач.

Да се предвиди един шкаф за резервиране, оборудван с бързодействащ правотоков прекъсвач. Резервиращият прекъсвач трябва да замества при необходимост само един от работните прекъсвачи.

При дефектиране на някой от работните прекъсвачи в РУ, неговите функции трябва да се поемат от резервиращия прекъсвач.

РУДС-ТПС да има един шкаф за обратен тягов ток, свързан с минусовата шина на двата токоизправителя през два ръчни разединителя.

Всяко поле от системата да носи определен диспечерски номер, еднакъв за всички метростанции. Тези номера са задължителни и носят определена информация със следното значение:

Шкаф No 171-172 - захранващи въводи (+).

Шкафове NoNo 61, 62, 63 и 64 - фидерни изводи (+).

Шкаф No 65 - резервиращ извод (+).

Шкаф No 173-174 е за връзки (-) с токоизправителите и ходовите релси.

Като правило окончаващите на нечетен номер се отнасят за съоръжение от захранването на Път 1, а окончаващите на четен – на Път 2.

#### 2.11.7. Тягови трансформатори 10/1,3/1,3 кV

Трансформаторите трябва да отговарят на следните изисквания:

Сухи, изпълнение за токоизправители.

Номинално напрежение  $10 \pm 2 \times 2,5\% / 1,3/1,3$  кV, 50 Hz

Номиналната мощност да се определи на база тяговите изчисления.

Схема на свързване Dy5Dd0.

Клас на околната среда E2.

Климатичен клас C2.

Клас на горимост F1.

Напрежение при к.с.  $\geq 4$  %

Претоварване – 150 % за 2 h и 300 % за 1 min.

Присъединяване 10 кV - долу, кабелно, Си.

Присъединяване 1,3 кV - долу, кабелно, Си.

Присъединителните шини да бъдат медни или да са комплектовани с биметални планки Al/Cu за добра електрическа връзка към медните кабели.

Конструкцията на намотките да гарантира необразуването на частични разряди до напрежение 2 пъти по-голямо от номиналното. Изпитанията да са направени с измервателна апаратура с чувствителност  $\leq 5$  pC.

Изолацията трябва да бъде от лята във вакуум епоксидна смола. Да няма никакви горими добавки, които при пламък отделят токсични газове и дим.

Трансформаторите да имат вградени температурни датчици в намотките и ядрото.

#### 2.11.8. Тягови изправители

Изправителите трябва да отговарят на следните изисквания:

Номинално постоянно напрежение 1500 V

Номинален ток – в съответствие с изчисленията.

Схема – 12-пулсни, с дискови диоди

Самоохлаждащи се.

Висока издръжливост на претоварване.

Изправителите да имат защита на диодните групи (защита от вътрешно к.с.)

Присъединяване AC - долу, кабелно, Си.

Присъединяване DC - долу, кабелно, Си

Присъединителните шини да бъдат медни.

Достъпът до диодите да бъде от предната страна.

Корпусът на изправителя трябва да бъде изолиран спрямо земя и свързан към шината за изравяване на потенциала през устройството за корпусна защита, намиращо се в полето за обратен тягов ток.

#### 2.11.9. Оборудване на РУ DC в ТПС.

Оборудването на разпределителната уредба да бъде в метални шкафове, със следните изисквания:

- Шкафовете да бъдат разделени на отделни отсеци (за сборната шина, за кабелните присъединения, за бързодействащия прекъсвач, за апаратурата НН), като по този начин да се ограничат последствията от аварии.

- Количката с бързодействащия прекъсвач да може лесно да се издърпва от шкафа.

- При еднакво предназначение, количките с прекъсвачите трябва да са взаимозаменяеми.
- При положение "работно" и положение "контролно" количката на бързодействащия прекъсвач да се намира изцяло зад затворена долна врата на шкафа.
- Да има визуализация на фасадата на положение "контролно".
- Количката да може да се изважда навън само когато щепселът за НН е изваден.
- Да се предвидят изолационни подложки между корпусите на всички части на разпределителната уредба и пода.

#### *Шинна система*

Всички шини на уредбата трябва да бъдат медни, оразмерени за ток на к.с. в съответствие с резултатите от изчисленията.

След мощностните разединители на двата въвода шинната система DC(+) е обща.

Шинната система DC(-) също е обща

#### *Апаратура*

Електрическите параметри на апаратурата в отделните полета да бъдат проектирани на база резултатите от тяговите разчети за участъка.

Правотоковите прекъсвачи да бъдат бързодействащи с време на изключване не повече от 10ms, монтирани на подвижна количка.

Захранването на оперативните вериги да бъде 220V DC.

Уредбата да има вградени модули за дистанционно управление и цифрова защита, които да бъдат монтирани на фасадата на шкафовете.

Да има вградена корпусна защита.

Полета 61, 62, 63 и 64 да имат защита на работните кабели, включително кабелите между разединители 51÷54 и контактната линия.

Минимално изискваната апаратура, с която да са оборудвани полетата, е дадена в табличен вид в Приложение В.

#### 2.11.10. Оборудване за връзки към контактната мрежа.

*Технически изисквания към шкафа за захранване на контактната линия:*

- Един разединител DC, с моторно задвижване.
- Модул за цифрово дистанционно управление на горния разединител.

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

- Един ръчен разединител за окъсяване между контактния проводник и ходова релса.
- Реле за контрол наличието на напрежение на контактния проводник (1000÷1900V) с изведена сигнализация към диспечер.
- Блокировка на вратата на шкафа срещу отваряне при включен работен разединител.
- Въводи и изводи - отдолу – Си.
- Степен на защита - IP54.

Отворите на присъединителните шини да са съобразени с броя и сечението на кабелите за захранване на съответния сектор от контактната линия.

При определянето размерите на шкафа да се има предвид габаритът на мястото за монтаж.

*Технически изисквания към шкафа за секционирание на контактната линия:*

Шкафът съдържа:

- Един мощностен разединител DC за изключване под товар, с моторно задвижване.
- Модул за дистанционно управление.
- Изискванията към конструкцията са същите както в предната точка.

2.11.11. Ходови релси и обратен тягов ток.

Броят и сечението на минусовите кабели да бъдат съобразени с електрическото натоварване в дадения сектор.

Да се предвидят напречни кабелни връзки между минусовите потенциали на двата коловоза (средните точки на дроселите), в средата на всеки междустанционен участък.

2.11.12. Система за защита на пътниците от допирно напрежение.

Да се предвиди защита чрез късосъединител, задействан автоматично при превишаване допустимата стойност на потенциалната разлика между ходова релса и земя.

Късосъединителят да бъде в предвиден отделен шкаф, в който да има апаратура за измерване, управление и сигнализация. Импулсът за затваряне на прекъсвача да се подава от апаратурата за следене на напрежението на ходовата релса. Стойността на допустимата потенциална разлика за задействане на прекъсвача и настройката на времената да се съобразят с максимално допустимата безопасна стойност съгласно нормите.

На фасадата на шкафа да са изведени:

- Волтметър за визуализиране на измереното напрежение между ходова релса и земя.
- Брояч за регистриране на включванията на прекъсвача.
- Бутон "блокиран/деблокиран"
- Указание за положение ВКЛ и ИЗКЛ на прекъсвача.
- Светлинна сигнализация за авария;
- Оперативното захранване е на 220V DC.

Връзките на шкафа с ходовата релса и заземителната шина да се реализират чрез меден кабел с подходящо избрано сечение.

#### 2.11.13. Кабелни връзки DC

Кабелните връзки да се изпълнят с кабели 3,6/6 kV, отговарящи на техническите изисквания в тази глава.

Кабелната арматура да съответства на типа и сечението на кабела и да е съгласувана с производителя на оборудването за РУ.

*Изисквания към конструкцията и към техническите параметри на кабели DC:*

- Номинално работно напрежение 3,6/6kV, изпитани по БДС IEC 502 или еквивалентен.
- Външна обвивка с повишена устойчивост, неразпространяваща горенето, изпитани по метода, описан в публикация БДС IEC 332 - 3.C или еквивалентен
- Кабелите да са едножилни, многожични с медни жила, с кръгло сечение, с клас на гъвкавост 2 по БДС IEC 228 или еквивалентен
- Сеченията да съответстват на стандартните.
- Кабелът да има екран от медни ленти или проводници, обхванати с една или две контактни спирали
- Кабелът да има метална броня.

*Изисквания към начина на свързване на кабели DC.*

Начин на свързване на плюсовите кабели към защитите:

- Екранът на всички плюсови кабели от една и съща кабелна връзка се обединява и се свързва към защитата в разпределителната уредба DC.
- Бронята на всеки от кабелите се свързва към заземителната шина на станцията, но извън обема на РУ или на шкафа за захранване на контактната мрежа.



Минусовите кабели не се свързват към тези защиты.

#### 2.11.14. Аварийно-изключваща система

Да се предвидят табла с ръчни бутони (табла "Безопасност"), от които по кабелна връзка до съответния бързодействащ прекъсвач в ТПС да се подава импулс за аварийно изключване захранването на съответния сектор от контактната мрежа в случай на падане на пътник от платформата

Таблата "Безопасност" да се предвидят в четирите края на перона.

От контролния пункт на станцията (КПС) до всеки от бързодействащите прекъсвачи в ТПС трябва да има кабелна връзка за аварийно изключване захранването на съответния сектор от контактната релса при визирано на мониторите падане на пътник от платформата.

#### 2.11.15. Контрол на корозията, предизвикана от блуждаещи токове

Да се предвидят мероприятия, базирани на съвременни методи за контролиране на блуждаещите токове, причинени от постоянно-токовата захранваща система.

Мерките за контрол на електрокорозията да се разглеждат съвместно с мерките за защита от поражения от електрически ток, като последните във всички случаи да имат приоритет.

Изискванията към мерките за контрол на електрокорозията от стандарт EN 50122-2 /IEC 62128 – 2/ или еквивалентен, трябва да се прилагат към металните компоненти на новостроящата се транспортна система на метрото.

В тази връзка системата за контрол на електрокорозията трябва да изпълнява следните изисквания:

- Местата на разположение на контролните пунктове са в ТПС, с цел ползването на постоянно-токово оперативное напрежение от нея и обвързването им към комуникационната система на енергетиката.
- Контролните точки са при всяко ТПС.
- В района на измерването да няма междурелсови и междупътни връзки, или други електрически връзки.
- Апаратурата за измерване да предава отчетените данни към централния микропроцесор на ТПС. Същата да осъществява постоянен контрол на изолационното състояние, като изчислява стойностите на проводимостта между ходовите релси и земята и ги сравнява с допустимите по стандарта.

- Стойностите на релсовия потенциал да се изобразяват, архивират и анализират. При промяна в стойностите извън допустимите по стандарта, т.е. когато системата е разпознала място с повредена изолация, да се появява съобщение с дата и час, което да стои на разположение в комуникацията с Диспечерската система на енергетиката.
- Местата с повредена изолация автоматично да се локализируют и извеждат върху графично изобразен участък от трасето с нанесен километраж.

## **2.12. Система НН 0,4/0,23кV**

### **2.12.1. Въведение**

Системата НН 0,4/0,23кV работи с директно заземен звезден център.

Разпределителната уредба ще бъде секционирана, като всяка секция се захранва от отделен трансформатор.

В нормален режим на работа секциите работят едновременно и разделно. В аварийен режим на работа захранващите въводи НН са оразмерени така, че да поемат целия товар за собствени нужди на станцията при дефектиране на единия от трансформаторите или при отпадане на трансформаторен извод 10 кV.

Съществува вероятност за аварийен режим на системата 10 кV, при който може да отпадне изцяло захранването 10 кV в ТПС. Тогава консуматорите "0"-ва категория от собствените нужди на Метростанцията трябва да се прехвърлят автоматично /АВР/ към захранване от акумулаторна батерия или местни устройства за непрекъсваемо захранване (UPS).

Трансформаторите ще работят разделно с до 50 % натоварване.

Всяко поле от системата носи определен диспечерски номер, еднакъв за всички метростанции.

Изводите към всеки консуматор да са защитени с подходящ автоматичен прекъсвач.

Захранващите кабели към съответните консуматори са медни, с подходящо сечение.

Кабелите, които се полагат в тунелите и подвалите освен екран да имат и стоманена броня, която да служи за механична защита.

Всички кабели в представителните части и кабелите в тунелите и подвалите са с обвивка по БДС ИЕС 332-3.С или еквивалентен.

#### 2.12.2. Обхват

Тази точка разглежда:

- Трансформатори собствени нужди
- Разпределителна уредба НН в ТПС,
- Акумулаторна батерия със зарядно устройство.
- Кабелните връзки между съоръженията НН в ТПС.
- Инсталациите за осветление, контакти и двигатели в помещенията на ТПС.
- Заземителната инсталация - вътрешния и външния заземителен контур.

#### 2.12.3. Специални изисквания на възложителя

Да се представят теоретични изчисления за натоварванията.

Въз основа на данните за всички консуматори на станцията, да се направят изчисления за общия товар на станцията и разпределянето му по секции, което да послужи за правилния избор на трансформаторите и съоръженията НН.

#### 2.12.4. Трансформатори 10/0.4/0.23 кV

Трансформаторите трябва да бъдат два броя, взаимно резервиращи се.

В нормален режим на работа трансформаторите трябва да работят разделно с максимум 50% натоварване.

При аварийен режим (дефектиране на трансформатор или отпадане на трансформаторен извод в РУ10кV) всеки един от тях трябва да може да поеме самостоятелно целия товар на станцията.

#### 2.12.5. Оборудване на РУ НН – 0,4/0,23кV в ТПС

Системата НН 0,4/0,23 кV ще работи в режим на директно заземен звезден център.

Нулевата шина на трансформаторите СН трябва да се свърже с нулевата шина на РУ НН посредством четвъртото жило на захранващия кабел. За всички консуматори на напрежение 0,4/0,23 кV се изисква защитно зануляване чрез нулевите жила на захранващите кабели.

Корпусите на трансформаторите, корпусите на всички шкафове от РУ 10 кV и РУ НН, корпуса на таблото за управление, на шкафа със зарядното устройство, стелажка на батерията, металните врати на помещенията, кабелните скари и носачи, и изобщо

всички метални нетоководещи части в ТПС трябва да бъдат заземени. Изключение правят само корпусите на изправителите и РУDC

Разпределителната уредба НН да бъде със секционирана шинна система, съдържаща следните секции:

Първа секция;

Втора секция;

Резервируема секция

Секция аварийно осветление

Автономна секция за собствени нужди на тпс/ПС.

Първа и втора секция да се захранват с по един самостоятелен захранващ въвод от съответния трансформатор собствени нужди.

Резервируема секция се захранва с 2 въвода – по един от първа и втора секции.

Секция аварийно осветление се захранва чрез един въвод от резервируема секция и един въвод от акумулаторната батерия на ТПС/ПС. В нормален режим секцията е включена към въвода от резервируемата секция.

Автономната секция за СН на РУ в ТПС/ПС се захранва с един въвод от акумулаторната батерия.

От разпределителната уредба НН ще се захранват консуматори с различна категория на сигурност, в зависимост от което захранващите изводи да се групират в шкафове на отделните секции и да получават захранване по определени схеми според изискванията на съответната категория.

Всеки шкаф от разпределителната уредба носи определен диспечерски номер, еднакъв и задължителен за всички метростанции:

Шкаф 131 – въвод от трансформатор 31.

Шкаф 132 – въвод от трансформатор 32.

Шкаф 311 – изводи I-ва секция.

Шкаф 321 – изводи II-ра секция.

Шкаф 351 – изводи резервируема секция.

Шкаф 211 – изводи секция аварийно осветление.

Шкаф 201 – изводи автономна секция за СН на ТПС.

Настройките на защитите на всеки въвод трябва да отговарят на разчетените натоварвания за съответната секция.

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Защитите на изводите във всеки шкаф да бъдат съобразени с ампеража на защитата в съответния консуматор и изискването за селективност.

Оборудване за непрекъсваемо токозахранване на консуматорите "0"-ва категория.

Към тази категория спадат аварийното осветление на станцията и прилежащите й тунелни участъци, оперативните вериги на съоръженията в ТПС и захранването на системата за управление на ТПС.

Захранването на горните консуматори в аварийен режим се осъществява от АБ.

#### 2.12.6. Кабелни връзки НН в ТПС

Кабелните връзки да се изпълнят с кабели 1кV, отговарящи на техническите изисквания в тази глава.

Кабелите между трансформаторите Собствени нужди и РУ НН, както и между отделните секции на РУ НН ще се полагат по носачи в подвала на ТПС.

#### 2.12.7. Изисквания за изпълнение

*Трансформатори 10/0.4/0.23 кV:*

Сухи, с номинално напрежение  $10 \pm 2 \times 2,5\% / 0.4/0,23$  кV, 50 Hz

Номиналната мощност - на база изчисленията за товарите.

Схема на свързване DYN11.

Напрежение при к.с. – не по-малко 4%

Претоварване в съответствие с нормативните изисквания.

Естествено въздушно охлаждане.

Присъединяване 10 кV - долно кабелно, Си

Присъединяване 0,4 кV – долно кабелно, Си.

Присъединителните шини да бъдат медни или да са комплектовани с биметални планки Al/Si за добра електрическа връзка към медните кабели.

Изоляцията трябва да бъде от лята във вакуум епоксидна смола. Да няма никакви горими добавки, които при пламък отделят токсични газове и дим.

Трансформаторите да имат вградени температурни датчици в намотките и ядрото.

*Оборудване на РУ НН – 0,4/0,23 кV в ТПС*

Шинна система:

Всички шини на уредбата да бъдат оразмерени за ток на к.с. в съответствие с резултатите от изчисленията.

Шините да бъдат медни - 0,4 кV / 50 Hz.

Уредбата да бъде в метални шкафове с двустранен достъп до апаратурата.

Въводите и изводите да бъдат отдолу

Апаратура:

В шкафовете да бъде оставено резервно място за допълнителни бройки автомати или замяна на съществуващите

Захранването на оперативните вериги е 220V DC.

На фасадата да са изведени апаратите за мерене (A, V), ключове за ръчно управление на захранващите автомати и светлинна сигнализация при авария.

На фасадата да има светлинна сигнализация за състоянието на захранващите и секциониращи прекъсвачи Q01÷Q07.

На фасадата да бъде изобразена еднолинейна схема на сборните шини.

Минимално необходимата апаратура за съответните полета на РУНН е дадена в табличен вид в Приложение Е.

2.12.8. Оборудване за непрекъсваемо токозахранване на консуматорите "0"-ва категория

*Комбиниран изправител-зарядно устройство (КЗРУ), отговарящ на следните изисквания:*

- Мрежово захранване  $3 \times 0,4 \text{ kV} \pm 10\%$ , 50 Hz;
- Честота на входа  $50 \text{ Hz} \pm 4\%$
- Тиристорен токоизправител с тиристорно управление за заряд и подзаряд на акумулаторната батерия и паралелно захранване на консуматорите на постоянен ток
- Светлинни индикации на фасадата и измервателни уреди за:
  - DC напрежение - високо;
  - DC напрежение - ниско;
  - Земно съединение;
  - Следене на входното напрежение;
- Амперметър със средна "0" между АБ и консуматорите.
- Защита срещу дълбок разряд на батерията.

Автоматични предпазители за връзките към АБ , табла 211 и 201.

*Акумулаторна батерия*

- Батерията да бъде капсулована, необслужваема.
- Номинално напрежение 220V DC
- Капацитетът ѝ да се избере съобразно изчислените товари за аварийно осветление на метростанцията и прилежащите ѝ тунелни участъци, и консумацията на оперативните вериги в ТПС.
- Батерията да бъде доставена в комплект с изолираните мостове за последователно свързване на клетките.
- Да бъде предвидена и доставката на метален стелаж.

2.12.9. Инсталации НН за собствени нужди на ТПС

*Характеристика на работната среда*

Помещенията на ТПС са с нормална работна среда.

При протичане на технологичния процес не се отделят вредни вещества и вредни за здравето шумове, вибрации, електростатични и магнитни полета над допустимите.

В помещенията на ТПС трябва да се предвиди пожароизвестителна система.

Изпълнителят за част електро, да осигури кабелните носачи в подвала така, че да могат да поемат и изходящите силови, съобщителни, пожароизвестителни, за телеуправление и пр., които са предмет на други системи, обслужващи ТПС.

За помещенията на ТПС да се предвиди самостоятелна вентилация, която да може да отвежда отделената от съоръженията топлина ако тя предизвиква опасно превишаване на температурата над зададени допустими граници.

*Изисквания към инсталациите за осветление и контакти*

Източник за захранване - общо разпределително табло, захранено от РУ НН с подходящ кабел и защиты, съответстващи на товара и изискванията за селективност.

Осветление - на база луминесцентни и/или LED лампи.

Да се предвидят контакти за общо ползване, съобразно специфичните нужди.

*Осветление*

В помещенията на ТПС трябва да се изпълни два вида осветление – работно и аварийно.

Работното осветление в машинните помещения да се изпълни с осветителни тела с луминесцентни лампи, а аварийното – с компактни л.л.

Осветителните тела в кабелния етаж да са с компактни луминесцентни лампи.

Степента на защита на осветителните тела да е минимум IP21.

Разстоянията и разположението на осветителните табла да бъде съобразено с нормативните изисквания за ниво на осветеност, дадени в БДС EN12464-1 или еквивалентен.

Да не се монтират осветителни тела над съоръженията.

Работното и аварийното осветление да се управляват от ключове за открита инсталация, монтирани до вратите, на височина 1,00m от кота готов под.

Всички метални корпуси на осветителните тела от работното осветление да се заземят чрез заземителното жило на захранващия проводник.

Инсталацията за осветление да е разделена на отделни токови кръгове в съответствие с изискванията на Наредба 3 и съобразена с удобство при обслужване.

Инсталацията в машинните помещения да се монтира открито по стените или на скара, а в подвала – в стоманени тръби.

Всички токови кръгове да са защитени с автоматични предпазители в съответното табло.

Захранването на осветителните инсталации да бъде от две отделни табла – едното за работно осветление и контакти, а другото за аварийно осветление. Таблата да са метални, заключваеми, за монтаж на стена

Таблото за работно осветление и контакти /ТОК/ да има едно захранване 220V AC от РТ351 и да има разделена шинна система за осветление и за контакти.

Таблото за аварийно осветление да има захранване 220V DC от РТ 211.

#### *Вентилация*

За помещенията на ТПС трябва да бъде предвидена вентилация от две групи – смукателна и нагнетателна, която се захранва от самостоятелно табло с модул за управление.

Таблото за вентилация трябва да има кабелна връзка 380V със съседна ТПС/предходна по посоката на движение/. Кабелът ще служи за подаване напрежение към смукателната вентилация при евентуален пожар и изключване напрежението на ТПС/ПС, с цел отдимяване.

В помещението за вентилация да се изпълни заземителна инсталация.



Управлението на вентилаторите да става от диспечера на енергийната система при подаден аварийен сигнал от контактен термометър в помещенията, чрез системата за управление.

Освен това до всеки вентилатор да има бутон "пуск-стоп" за ръчно управление от място, ако захранващото табло е в друго помещение.

Всеки вентилатор да се захранва от отделен токов кръг.

Същата инсталация да включва и захранването и управлението на противопожарните клапи във въздуховодите по данни на част ОВ за мощността и разположението им.

Всички токови кръгове да са защитени с автоматични предпазители в таблото и да имат оперативна апаратура за управление

Инсталацията да се монтира открито на скоби по стената или на скара.

Кабелните линии да са в отделни трасета спрямо останалите инсталации и кабелите да бъдат с изолация неподдържаща горенето.

Сеченията на кабелите да се изчислят съобразно товара и пада на напрежение.

Таблото за захранване на вентилаторите да бъде самостоятелно, с кабелно захранване 380/220V от РТ 311.

Таблото да има резервно захранване НН от съседна ТПС, чрез което се подава напрежение към смукателната вентилация при евентуален пожар в ТПС. Превключването между двете захранвания да става чрез АВР, но в нормален режим на работа задействането ѝ трябва да бъде блокирано. Блокировката да се освобождава само при заработване на пожароизвестителната инсталация, без да се включва резервата преди намеса на диспечера или облс. персонал.

#### *Контакти с общо предназначение*

В машинните помещения на ТПС да се предвидят контакти 220 V с общо предназначение. Контактите да бъдат за открит монтаж на стена, със занулителна клема, към която да се свързва нулевото жило на захранващия проводник.

Контактите да се монтират на стените, на височина 0,3m от кота готов под, на безопасни отстояния от съоръженията.

Инсталацията за контактите да е разделена на два отделни токови кръгове – един за помещението с РУ и един за трансформаторното помещение.

Ако в помещението с РУ е необходимо отопление или климатизация, да се предвидят контакти на самостоятелни токови кръгове.

Инсталацията да се монтира открито по стените или на скара.

Всички токови кръгове да са защитени с автоматични предпазители в таблото.

Захранването на инсталацията за контакти да бъде от отделна шина в таблото ТОК.

#### *Заземителна инсталация*

Служи за осигуряване изискваното от нормативите заземяване на ТПС.

Вътрешен заземителен контур:

В помещенията и кабелния етаж на ТПС трябва да се изпълни инсталация за заземяване на всички нетоководещи метални части и корпусите на съоръженията. Инсталацията да отговаря на следните изисквания:

Конструкцията и сечението ѝ да отговарят на изискванията в Наредба 3 УЕУЕЛ.

По правило основният контур на заземлението в помещенията се разполага на скоби по стената, на 0,5m от кота готов под.

От основния контур трябва да има отклонения към металните корпуси на съоръженията (с изключение на тези на РУ DC и изправителите), стоманени конструкции, метални врати, скари, носачи, табла, вентилатори, осветителни тела, тръби, предпазни клетки, екрани на кабели и др.

Отклоненията да се присъединяват към фабрично изработените за тази цел заземителни болтове на съоръженията или чрез заварка.

Отклоненията към подвижни части да се изпълнят с гъвкава метална връзка. Заземителния контур на ТПС трябва да се свърже с общия заземителен контур на метростанцията и прилежащите ѝ тунелни участъци.

Заземителното съпротивление не трябва да превишава 0,5Ω.

#### *Кабелни връзки НН в ТПС*

Изисквания към конструкцията и към техническите параметри на кабели 1kV:

Номинално работно напрежение 1kV, изпитани по БДС IEC 502 или еквивалентен.

Да бъдат с външна обвивка с повишена устойчивост, неразпространяваща горенето, изпитани по метода, описан в БДС IEC 332 - 3.C или еквивалентен.

Кабелите да са многожилни, многожични с медни жила.

Сеченията да съответстват на стандартните

Изисквания към начина на свързване:

Четвъртото жило на кабела да се свързва към нулата на трансформатора от една страна и към нулевата шина на уредбата НН от друга.

### **2.13. Външен заземителен контур**

Извън обсега на строителната конструкция на метрото да се изпълни външен заземителен контур, чрез който да се осигури изискваното от нормите съпротивление на заземяване  $\leq 0,5 \Omega$ .

Външният заземителен контур трябва да има сигурна връзка чрез заварка с вътрешните заземителни контури на метросистемата.

Да се предвиди възможност за измерване и контролиране на съпротивлението на заземяване.

Начинът на изпълнение и конструкцията да отговарят на нормативните изисквания за този вид инсталации и да са съобразени с данните за специфичното съпротивление на почвата в района, дадени в геоложката разработка.

Точното разположение и конфигурация на контура да се съобразят, освен с другите изисквания, с данните за наличните подземни комуникации в този район. Изпълнителят трябва да изиска всички данни за наличните подземни съоръжения в района, определен за разполагане на външния заземителен контур.

### **3. ИНСТАЛАЦИИ НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ ЗА СОБСТВЕНИ НУЖДИ**

#### **3.1. Въведение**

Захранването на нетяговите консуматори в метростанциите и тунелните участъци /т.н. консуматори за собствени нужди/ е на ниско напрежение 380/220 V.

Електрозахранването на силовите и осветителни консуматори се осъществява от местни разпределителни табла, свързани чрез радиални захранващи линии директно от съответната ТПС/ПС, или посредством отклонение от магистрални кабели, съобразно изискванията, обусловени от вида на консуматора.

Осигурено е необходимото резервиране, както и възможности за превключване, съобразно изискванията.

Електрозахранването на потребители за градски нужди, разположени в подлезните пространства /магазини, кафенета и други подобни/ става от отделно табло ТМ или от градската електроразпределителна мрежа.

Инсталациите са изпълнени с медни кабели, положено открито или в тръби.

Управлението е дистанционно и/или местно, съобразно изискванията на отделните консуматори.

Заземителната инсталация е изпълнена на всички нива в метростанциите и тунелите със стоманена поцинкована шина 40/4 мм за магистралите и отклонения 30/4 или гъвкави връзки.

Заземителната инсталация е непрекъсната и е свързана с вътрешния заземителен контур на ТПС, а от там към външно заземление.

Съпротивлението на заземяване не превишава 0,5 ома.

#### **3.2. Обхват**

Тази част от спецификацията определя специалните изисквания относно проектирането, доставки, монтаж, изпитания и приемане на инсталациите ниско напрежение.

В този документ терминът "осигурява" ще означава "Работния проект, покриващ технически условия, изчисления, монтаж за инсталации & техническо обслужване, произвеждане и заводско изпитване или доставяне, доставка, разтоварване, монтаж,

изпитания, обучение на експлоатацията и предаване на ръководства за обслужване и експлоатация; интерфейси и координация с другите предприемачи при възникване от съвместни работи и гаранции.

Изпълнителят да доразработи тази кратка схема в изчерпателен план на работите, за да осигури цялостна, надеждна и безопасна система:

Осигуряване на захранващи кабели, оразмерени съобразно натоварванията от табла ниско напрежение в ТПС до съответните местни разпределителни табла.

Осигуряване на местни разпределителни табла за захранване на консуматорите в съответната зона.

Осигуряване на кабели от местното разпределително табло до съответния консуматор.

Осигуряване на селективно действие на защитите, удовлетворяващи изискванията за координация със защитите в ТПС и с конкретното оборудване.

Съгласуваност между нуждите от захранване и капацитета на ТПС и полагане на захранващите линии, съобразно местополжението на асансьори, ескалатори и всички останали съоръжения..

Осигуряване на нормално и аварийно осветление за всички зони на метростанциите, тунелите, кабелните колектори, подходите към станциите, входовете и изходите, както и на всички останали спомагателни служебни помещения, намиращи се в метростанциите и тунелните участъци.

Осигуряване на инсталация за ремонтни нужди в тунелите.

Осигуряване на кабелните носачи в кабелните колектори и тунелите, необходими за разполагането на всички видове кабели – електрозахранващи кабели – средно и ниско напрежение, контролни кабели, телекомуникационни кабели, кабели за пожароизвестяване и всички други кабели необходими за системите в тази секция.

Осигуряване на изводи за електрозахранване и осветление на всички станционни и тунелни пространства.

Осигуряване на електрозахранване на малки консуматори, съобразно обзавеждането на различните станции.

Това включва свързване на заземителните шини към различните помещения.

Осигуряване на мълниезащита, в случаите на надземно разположени част от метростанциите.

Представяне на всички проекти, изчисления, софтуерни продукти, чертежи на Инженера за одобрение.

Създаване на Програма за обучение и развитие на персонала

Осигуряване на повдигателни съоръжения, резервни части гаранционен сервиз за доставените съоръжения.

Осигуряване на мерки за безопасност - инструкции, схеми и графици, ръководства, списъци и всички други, изискващи се от действащите нормативи, необходими за осигуряване на безопасни условия на труд

Осигуряване на някои други видове електрически работи, които се счестат за необходими, във връзка с постигане на оптимално комплексно функциониране на Метростанциите и тунелните участъци.

Този списък няма претенции за изчерпателност и Изпълнителят трябва да го допълни съответно, за постигане на добра работа на метросистемата.

### **3.3. Специфични изисквания на възложителя**

В тази точка са описани някои основни изисквания относно инсталациите ниско напрежение, съобразно принципите, прилагани в експлоатирания участък на Метро – София.

В съоръженията на Метрополитена да се ползват кабели с изолация, неразпространяваща горенето и медни тоководещи жила.

Цялото електрообзавеждане трябва да бъде изпълнено със сухи и безмаслени съоръжения

В тунелите, каналите на тунелната вентилация, служебните проходи, технологичните помещения на станциите, пристанционните и притунелните съоръжения следва да се предвижда открито полагане на всички кабели върху метални кабелни носачи и скари.

Прокарването на силовите и контролни кабели в еднопътните тунели като правило следва да се предвижда по лявата страна на тунела по посока на движение на влака освен ако не е изрично упоменато друго.

Взаимнорезервиращите се кабели НН като правило трябва да се прокарват в различни тунели или на нормативните отстояния.

### **3.4. Изисквания за изпълнение**

Силнотоковото оборудване трябва да осигурчва непрекъснато, безопасно и безаварийно електроснабдяване на всичките електропотребители.

Загубата на напрежение в разпределителната мрежа ниско напрежение от шините на ТПС до потребителите не трябва да превишава:

В нормален режим – 8 %

В аварийен режим – 12 %

Осветление – 5 %

Изисквания за минимален проектен живот на отделните части от системите, както и на самите системи:

Табла	30 години
Трансформатори	30 години
Кабели	30 години
Осветителни тела	20 години
Кабелни пътища и крепежни елементи	30 години
Мълниезащита	30 години
Арматури и компоненти	30 години
Всяко друго оборудване	min 20 години

### **3.5. Изисквания за проектиране**

#### **3.5.1. Общи изисквания**

Да се използват приоритетно българските стандарти и норми или еквивалентни европейски и международни.

Да се прилага Раздел VII «защитни мерки за безопасност» от Наредба № 3 от 9.06.2004г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии.

Проектът като минимум трябва да включва:

електрозахранващите линии от ТПС към разпределителните табла

разпределителните табла;

осветителните инсталации;

инсталациите за хранване на технологичните консуматори (ескалатори, асансьори, местни вентилации, станционни помпени станции, отоплителни и климатизационни системи, търговски обекти);

контакти за общо ползване;  
Кабелни носачи и заземителна инсталация в станцията  
Кабелни носачи и заземителна инсталация в тунела  
Магистрални силови кабели  
Тунелно осветление  
Електрически инсталации на Водоотливни Помпени станции  
Електрически инсталации на Вентилационни уредби за тунелна вентилация  
Мълниезащитни инсталации /при необходимост/  
Външно алейно осветление /при необходимост/  
Сборни кабелни планове

### **3.6. Изисквания за качество**

Изпълнителят трябва да осигури минимум следната информация за изделията:

Производител  
Тип и номер на модела  
Номинална мощност  
Капацитет на претоварване  
Краткотрайно и продължително натоварване  
Обороти/минута за въртящи се части  
Изисквания към електрозахранването – например напрежение и честота с които работи.  
Тип на смазване и охлаждане  
Изисквания за типа на конструкцията и фундамента за оборудването.  
Необходимо пространство  
Управление и защита  
Показания/ аларма/ съобщения  
Ниво на шума  
Стандарти  
Клас на изолация  
Други необходима информация



### **3.7. Проби, изпитания и приемане**

#### **3.7.1. Общо**

Изпълнителят да осигури и представи всички форми за тестови процедури, приложими за различните системи и да ръководи производствените, инсталационни и приемни тестове. Тестовите процедури и програми да бъдат определени от Изпълнителя съгласно действащите стандарти и предоставени предварително на Инженера.

Дейността по приемане да съдържа период на изпитания, последван от етап на обучение.

Резултатите от изпитанията съгласно критериите за приемане ще бъдат вписани в официални документи и съхранени до времето за приемане.

#### **3.7.2. Електрически работи**

Всички кабели, прекъсвачи, превключватели и компоненти ще бъдат цялостно изпитани за електрическа цялост, безопасност и действие и одобрени за това преди приемането.

Всички електрически прекъсвачи и оборудване трябва да бъдат напълно приети след изпитанията.

#### **3.7.3. Заземяване**

Всеки компонент трябва да бъде тестван, всяка отделна заземителна единица и цялостната система да бъдат изпитани за приемливо ниско ниво на съпротивление.

#### **3.7.4. Осветление**

Осветителната система ще бъде изпитана в съответствие с одобрените тестови процедурни документи. Всеки елемент ще бъдат изпитани преди инсталирането и цялата система ще бъде изпитана за правилното функциониране.

### **3.8. Електроразпределителна мрежа и електрообзавеждане**

#### **3.8.1. Въведение**

В тази част са описани изискванията относно електроразпределителната мрежа и към електрообзавеждането на метростанциите, тунелите, кабелните колектори, подходите към станциите, входовете и изходите, както и на всички останали спомагателни служебни помещения, намиращи се в метростанциите и тунелните участъци.

#### **3.8.2. Специфични изисквания на възложителя**

*Изисквания към електроразпределителната мрежа*

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Електроразпределителната мрежа да бъде разработена така, че да осигури мощност за всички електрически потребители в станциите, тунелите и спомагателните съоръжения. Електрозахранването за различните видове консуматори ще бъде решено в проекта според изискванията, подадени от другите системи, като: категорията на захранване, мощността, броя и местоположението на консуматорите, като се имат предвид следните изисквания:

Захранването на основните и транзитни водотливни станции трябва да се предвижда по две захранващи линии, едната от които е директно от едната секция на табла ниско напрежение в ТПС/ПС, а другата – отклонение от магистрален кабел, захранен от другата секция на ТПС/ПС. Превключването на захранването де бъде автоматично

Захранването на вентилационните уредби трябва да се резервира чрез кабел от ТПС/ПС на съседна станция /предишна по посока нарастване на километража/.

Електрозахранването на ескалаторите трябва да се предвижда съобразно нормативните изисквания.

Електрозахранването на системите за сигнализация трябва да се предвижда по 2 кабелни линии от различните секции на ТПС. Превключването на захранването да бъде автоматично.

Електрозахранването на телекомуникационните системи (КПС) да става съобразно възприетата схема на захранване на съществуващите метростанции и да включва минимум:

- местно разпределително табло НН в КПС.
- 2 захранващи кабелни линии от ТПС, като едната от тях се свързва през UPS, оразмерен да може да поеме натоварването в продължение на 10 минути.

За електрозахранването на търговските обекти трябва да се предвижда самостоятелно разпределително електромерно табло във всеки вестибюл, с по една захранваща линия от работните секции на ТПС. Оразмеряването на изводите в това разпределително табло да става при максимален товар  $0,4\text{kW/m}^2$ , съгласно чл.245, ал.(2) - табл.26 от Наредба 3 УЕУЕЛ.

При изготвянето на енергийния баланс да се цели равномерно натоварване на двата трансформатора в ТПС.

Изпълнителят да се стреми към ограничаване загубите на електрическа енергия.

*Изисквания към електрообзавеждането*

Да се ползват само сухи, не маслонапълнени съоръжения

Разпределителни табла:

Разпределителните табла да бъдат в съответствие с изискванията на Противопожарните строително технически норми, като изпълнението им да съответства на стандарт БДС EN 60439-1 или еквивалентен.

Разпределителните табла трябва да се поставят в помещения, в които има достъп само обслужващия персонал.

Помещенията на разпределителните табла трябва да имат осигурена вентилация и подходящо електрическо осветление.

Конструкцията на таблата трябва да позволява безопасно и лесно манипулиране с монтираните в тях апарати и безопасен, лек и бърз монтаж и демонтаж при ремонт и контролни прегледи.

Материалите, употребявани за конструкцията на таблата, трябва да издържат механичните, електростатичните и електродинамичните сили, на които могат да бъдат подложени таблата в процеса на експлоатация.

Да се осигурят изискваните от действащите норми свободни площи около разпределителните табла, с оглед лесно и удобно обслужване.

Прекъсвачи и превключватели:

Прекъсвачите ще бъдат в съответствие с БДС 6059-84 и БДС EN 60898:2002 или еквивалентен приложим европейски стандарт.

Всички прекъсвачи в разпределителните табла да бъдат въздушно изпълнение

Контактори:

Контакторите ще бъдат в съответствие с БДС 6012-84 или еквивалентен приложим европейски стандарт.

Да се ползват само въздушни контактори

Кабели:

Общи изисквания

Кабелите, използвани за инсталациите ниско напрежение да отговарят на изискванията на БДС 16291-85 и ФН-КИ 02-001/96 или еквивалентни приложими европейски стандарти.

Всички кабели да бъдат с медно токопроводимо жило

Кабелите да бъдат за напрежение 0,6/1 kV

Кабелни трасета:

Определят се в проекта при спазване на нормираните минимални отстояния до другите видове инсталации и съоръжения, съгласно изискванията на Наредба 3 УЕУЕЛ.

При всички случаи, когато в процеса на строителство Изпълнителят констатира невъзможност да спазва нормативните отстояния трябва да уведоми Инженера.

Начин на полагане и закрепване – в съответствие с Наредба 3 УЕУЕЛ:

В представителните части – открито на метални скари или в предпазни тръби в окачените тавани.

В служебните помещения – открито със скоби

В кабелните колектори на метростанциите и в тунелите – открито върху кабелни носачи

Пожароустойчивост:

Във всички представителни части, в тунелите и кабелните колектори ще се ползват кабели с изолация, неразпространяваща горенето

В останалите помещения ще се ползват кабели с нормална изолация.

Кабелни скари и кабелни носачи:

Разположението, броят и типът на кабелните скари и носачи да се определи съобразно трасетата и броя на преминаващите кабели, изискванията за спазване на минимални отстояния между кабелите с различни напрежения, както и с конструктивните дадености.

Кабелните скари и носачи трябва да се оразмеряват като се предвиди резервно място за полагане на допълнителен брой кабели минимум 15% от кабелите, предвидени в проекта

Изоляционни тръби:

Да се ползват стоманени тръби, които следва да бъдат заземени.

При преминаване през стени се допуска използването на твърди PVC тръби, при условие, че се осигури светло разстояние между тях – минимум 3 см.

### 3.8.3. Изисквания за изпълнение

*Изисквания към електроразпределителната мрежа*

Източници и категории на електрозахранване:

Електрозахранването ще става от разпределителната уредба ниско напрежение в съответното ТПС.

Категоризацията по отношение изискванията за непрекъснато електроснабдяване на потребителите се определя в съответствие с действащата нормативна база, както следва: Консуматори нулева категория, изискващи работно, резервно и аварийно захранване. Прекъсването на електрозахранването не трябва да превишава 1s.

Консуматори първа категория, изискващи работно и резервно захранване. Превключването на захранването трябва да става автоматично, а прекъсването на електрозахранването не трябва да превишава 30s.

Консуматори втора категория, изискващи работно и резервно захранване. Превключването на захранването става ръчно, а прекъсването на електрозахранването не трябва да превишава 2 часа.

Консуматори трета категория, изискващи само едно работно захранване, като прекъсването на електрозахранването не трябва да превишава 1 денонощие.

За захранване на подвижни консуматори в тунелите за нуждите на експлоатацията, а така също и резервно захранване на някои стационарни консуматори да се осигурят магистрални силови кабели с отклонителни и ремонтни касети за всеки един от тунелите, като се имат предвид следните изисквания::

Напрежение 380/220V

Местоположение

Лява стена на тунела-по посока движение на влака за еднопътните тунели

Лява страна на тунела – по посока на нарастване на километража за двупътните тунели.

Монтаж по дължината на отклонителни касетки – съобразно нуждите

Монтаж по дължината на ремонтни касетки – макс.през 100м

Степен на защита на касетките – IP54

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Касетките за ремонтни нужди да се окомплектоват с 2 бр. 3 фазни контакти и 1 бр. Монофазен

Да се предвидят мерки за защита от индиректен допир – заземяване и зануляване, съгласно действащите разпоредби

В зависимост от категорията на потребителите да се предвидят:

- Работно електрозахранване – от едната секция /единия трансформатор/ в ТПС
- Резервно електрозахранване – от другата секция /другия трансформатор/ в ТПС
- Аварийно електрозахранване – от обща акумулаторна батерия

*Изисквания към електрообзавеждането*

Разпределителни табла

Да се предвидят местни разпределителни табла за всяка самостоятелно обособена зона и подобект.

Да се предвидят отделни табла за осветление и двигатели.

Разпределителните табла трябва да отговарят на следните изисквания:

Да бъдат в метални шкафове, с едностранно обслужване, пригодени за заключване.

Шините да бъдат медни – 380/220V/50Hz

В зависимост от категорията на помещенията разпределителните табла трябва да бъдат със степен на защита, не помалка от:

Тунели и перони – IP 54.

Помещения в метростанциите – IP 43

От вътрешна страна на всяко табло да бъде дадена схема, съдържаща технически данни за апаратурата, вътрешните връзки и предназначение на изводите. Точното съдържание на схемата да бъде съгласувано с представител на Възложителя.

Прекъсвачи и превключватели

Всички прекъсвачи в разпределителните табла да бъдат автоматични.

Контактори

Напрежение на бобината, както следва :

Въводни контактори /на въводи на табла/ - 220V AC

Контактори на изводи – 24V AC

Кабели

#### Общи изисквания:

Свързването на проводниците и кабелите към електрическите съоръжения и инсталационните арматури трябва да става чрез специални клеми

Съединенията, отклоненията и крайщата на кабелните линии трябва да се изпълняват по такъв начин, че кабелите да бъдат защитени от проникването на влага и въздействието на други вредни вещества от околната среда. Съединенията, отклоненията и крайщата трябва също да издържат предвидените изпитвателни напрежения на съответния кабел.

Направата и монтажът на съединителните и отклонителните муфи и кабелни глави трябва да се извършва съгласно предписанията на производителя .

Вътрешния радиус на огъване на кабела при полагането му, трябва да съответства на този, посочен от неговия производител.

#### Заземяване:

Кабелите с метални обвивки или брони трябва да се заземяват или зануляват съгласно изискванията в Наредба 3 и всички останали приложими стандарти..

При заземяване или зануляване на металните обвивки на силовите кабели, обвивката и бронята трябва да бъдат свързани с гъвкав меден проводник, както помежду им, така и с металните муфи и металните обвивки на кабелните глави.

Заземяващите и зануляващите защитни проводници не трябва да имат проводимост, по-голяма от тази на кабелната обвивка.

#### Кабелни скари и кабелни носачи

Всички кабелни скари и носачи да бъдат стоманени с антикорозионно покритие.

Всички кабелни скари и носачи за бъдат заземени, посредством връзка със ст.шина към заземителната инсталация

#### Изоляционни тръби

Минималният диаметър на изоляционните тръби се определя в зависимост от броя и сечението на преминаващите кабели и проводници.

След изтеглянето на кабелите, съединенията и крайщата на тръбите да се уплътняват много добре в съответствие с изискванията на Противопожарните норми.

Маркиране – в съответствие с БДС 13448-76 или еквивалентен.

Всяка кабелна линия трябва да има свой номер.

Открито положените кабели, а също и всички кабелни муфи и глави трябва да са снабдени с маркировка със следните означения:

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Върху маркировката на кабела – типа, напрежението, сечението, номера

Върху маркирането на муфите или главите – Датата на монтажа и името на изпълнителя

Маркировките трябва да са незаличими.

#### 3.8.4. Проектни изисквания

*Изисквания към електроразпределителната мрежа*

Електроразпределителната мрежа трябва да осигури трифазно напрежение 380/220V и монофазно напрежение 220V и конфигурация на захранването минимум на следните системи:

- Осветяване на станциите , включително перони, входове, аварийни входове, машинни и инсталационни помещения и служебни помещения на всички етажи на станцията;
- Тунелно осветление
- Аварийно осветление
- Команден пункт на станцията
- Системи UPS
- Система за таксуване
- Вентилационни системи
- Отдимяващи системи
- Системи за климатизация
- Система за отопление
- Водоснабдителни помпи, кранове и вентели
- Водоотливни помпени станции
- Асансьори
- Ескалатори
- Търговски обекти

### 3.9. **Осветителни инсталации**

#### 3.9.1. Въведение

Осветителната инсталация ще обхваща всички подземни области на станцията , тунели, спомагателни помещения, входове, изходи, надземни подходи. Осветлението



ще бъде разработено така, че да позволява лесен и безопасен достъп до всичките области.

Този раздел очертава количествените и качествени изисквания относно осветлението, изискванията за управление и предварителни изчисления.

### 3.9.2. Специфични изисквания на възложителя

#### *Общи изисквания*

Осветителните инсталации трябва да се изпълняват съгласно изискванията на актуалните към момента на изпълнение нормативни документи.

Да се осигури осветление за всички зони на метростанциите, тунелите, кабелните колектори, входовете, както и на всички останали спомагателни служебни помещения, намиращи се в метростанциите и тунелните участъци.

Да се осигурят два вида осветление – работно и аварийно минимум за:

Помещенията за пътниците, стълбищата, ескалатори, коридори, проходи, тунели, притунелни съоръжения, помещенията на командния пункт на станциите, помещенията на диспечерските връзки и сигнализацията, охраната, касите, медицинските пунктове, подстанциите, машинните зали, помещенията с електрически табла, помпените и вентилационни помещения.

Да се осигури евакуационно осветление по пътищата за евакуация и на всички изходи посредством осветители с вграден акумулатор.

#### *Принцип на работа и управление*

Аварийното осветление да се предвиди като част от работното, като за целта осветителните тела за аварийно осветление се комплектоват с електронна пускова апаратура, позволяваща работа с напрежение 220V AC и 220V DC

При отпадане на нормалното захранване, аварийните осветителни тела автоматично ще се превключват на захранване от общата акумулаторна батерия, чрез АВР в ТПС.

Управлението на осветлението в помещенията за пътници и в тунелите да се управлява дистанционно, а във всички останали помещения – ръчно.

#### *Избор на осветители*

При избора на вида на осветителите да се спазват всички приложими актуални норми и стандарти. Общото осветление на помещенията работещи при денонощен режим и представителните части /КПС, Каси, Охрана, стълби, подлези, вестибюли и перони/ да се предвиди с осветителни тела с LED и корпуси от негорим материал не отделящ вредни газове при висока температура. В останалите помещения могат да се използват луминисцентни и компактни луминисцентни лампи.

Осветлението на помещенията с повишени изисквания към архитектурно-художествено оформление на интериора да се съобрази с изискванията на проекта за интериора, с LED осветители. Диодните осветители да бъдат с два типа диодни кристали с цветна температура 3000 и 5000°K .

Работна температура от -25 до +55 С.

Живот на светене 50000 часа, при запазване на потока до 70%.

Индекс на цвето предаване > 80.

Доказателства за посочените по горе параметри да се приложат към проектите/технически характеристики, светлоразпределителни криви и др./.

При избора на вида на осветителя се вземат предвид изискванията на околната среда, икономическата ефективност и светлоразпределението им.

#### *Особености на Тунелното осветление*

Да се предвидят 2 вида общо осветление: работно и аварийно.

Аварийното осветление да се предвиди като част от работното, като част телата са комплектовани с електронна пускова апаратура и автоматично се превключват на акумулаторна батерия при отпадане на нормалното захранване.

Осветителите да се монтират шахматно от двете страни на тунела, като при еднопътните тунели аварийни осветители се монтират само на лявата страна по посока на движение на влака за, а при двупътните тунели – на двете страни.

Захранващо напрежение 380/220V AC - за работно осветление и 220V AC/DC за аварийно осветление.

Осветлението на тунелите да се предвиди с осветители с LED.

Осветлението на визуалната информация да се предвиди също с диодни осветители от работната секция на електро захранването.

Управление – местно и дистанционно.

Кабели – Медни, с неподдържаща горенето изолация

### 3.9.3. Работни изисквания

#### *Нива на осветеност*

Работно осветление:

Опасна зона перон – 250 Lx

Средна зона перон – 150 Lx

Вестибюли – 200 Lx

Стълби – 150 Lx

Всички останали помещения - съгласно БДС 1786-84.

Аварийно осветление:

съгласно действащите нормативи – минимум 10% от нормите за работното осветление, но не по-малко от 2 Lx.

#### *Изисквания към осветителите*

Осветителите на станциите и в тунелите трябва да се разполагат на места, достъпни за обслужване. Не се допуска разполагане на осветители непосредствено над пътя на влака, над ескалаторите, и на височина над 5 м над стълбите.

При избор на типа на осветителите и определяне височината на монтажа им в тунелите и на перона на станциите да се вземат мерки за недопускане заслепяване на машиниста.

Минимална степен на защита на осветителите - в зависимост от околната среда:

Станции – минимум IP 21

Тунели – минимум IP 54

#### *Изисквания към инсталациите за осветление*

В помещенията за пътниците инсталациите ще се изпълняват открито на метални скари, като кабелите от различните секции на табла осветление ще се полагат на различни скари или разделени с негорими прегради. Кабелите за аварийно осветление се полагат в метални тръби

В тунелите и притунелните помещения, а така също в служебните помещения на станциите кабелите се полагат открито, а в колекторите и подперонните пространства – в тънкостенни метални тръби.

#### 3.9.4. Проектни изисквания

*Като минимум системата трябва да включва следното:*

Предварителни изчисления, съобразно количествените и качествените изисквания към осветлението.

Осветление на станциите и тунелите

Осветително обзавеждане и осветителни арматури, необходими за осветяване на станциите и тунелите;

Схеми на превключване и блокировки, осигуряващи автоматично или ръчно управление

Аварийна система на осветление

Всички елементи, свързани с дейностите, отнасящи се до монтажа и поддръжката на осветлението на таваните, стените и другите архитектурни места, включват без ограничение следното:

фиксиране на осветителите,

закрепване на кабелите и разпределителна система,

фитинги и арматури, необходими за закрепване на компонентите на осветителната система

Осветителните инсталации трябва да обхванат следните зони:

Всички сгради и помещения на станциите

Информационни табла, указателни табели, изходи, емблеми "М"

Зони, в които пътниците имат достъп, включващи подлези, стълби, рампи, ескалатори, траволатори и асансьри

Аварийни изходи,

Всички тунелни участъци, напречни тунелни връзки и входи

### 3.10. **Заземителни инсталации**

#### 3.10.1. Въведение

В тази част са описани изискванията относно заземителните инсталации

*Предназначение*

да защити хората от ефектите на опасни напрежения.

да защитите оборудването от загуби

да осигури условия за правилно функциониране на системите и оборудването.

### 3.10.2. Специфични изисквания на възложителя

Изискванията по отношение на заземяването на части от електрическите съоръжения се определя съгласно НаредбаЗ УЕУЕЛ.

Да се предвиди заземителна инсталация на всички нива в метростанциите и тунелите със стоманена цинкувана шина при осигуряване добър контакт на връзките и непрекъснатост на електрическата верига по цялата ѝ дължина

Заземителната система да бъде разработена, инсталирана и тествана да покрие следните изисквания:

Осигуряване безопасност на системни потребители (обслужващ персонал, пътници и публика) посредством предотвратяване опасни стойности на напрежение (например относно допирни и крачни напрежения) на която и да било част от системата, която нормално не се намира под напрежение;

Осигуряване на безопасно нискоомно трасе за отвеждане на токовете на късо съединение;

Ограничаване ефекта от токовете на късо съединение върху металните части, които нормално не се намират под напрежение;

Предотвратяване искрене или наличие на "загряване" на която и да било част от системите подлежащи на заземяване, така, че да предпазят изолацията от термично разрушение

### 3.10.3. Работни изисквания

Да се предвидят защитно зануляване и/или предпазно заземяване на всички метални части, които нормално не са, но биха могли да попаднат под напрежение като корпуси на: електрически табла, осветителни тела, контакти, помпи, кранове, вентилатори, асансьори, ескалатори, траволатори, и т.н.

Да се осигури изискваното от нормите съпротивление на заземяване

Да се осигури сигурна връзка със заземителните инсталации на метростанциите, тунелите, ТПС и с външния заземителен контур

Да се предвидят мерки за предпазване от електрокорозия

Боядисването и маркировката на всички елементи на заземяващата инсталация е съгласно стандартите.

*Минимални сечения на заземителните проводници:*

Стоманените шини, ленти и други видове проводници трябва да имат сечения не по-малки от  $48 \text{ mm}^2$ , при дебелина най-малко 4 мм или диаметър най-малко 8 мм.

Медните проводници трябва да имат сечения не по-малки от  $4 \text{ mm}^2$ .

#### *Материал на свързване*

Заземителната инсталация ще бъде непрекъснато свързана посредством заварки.

Материалът на свързване трябва да издържа токовете на късо съединение, без това да довежда до разтопяване или механично прекъсване.

#### 3.10.4. Проектни изисквания

*Разработката , като минимум да включва:*

Проучване и определяне на частите, които подлежат на такава защита.

Заземителна инсталация на всяка метростанция и всички тунелни участъци и притунелни съоръжения.

Координираност и свързване със заземителната система на ТПС

*Заземителните системи, като минимум, да бъдат разработени и инсталирани в следните зони и за следното оборудване:*

Станционни съоръжения, електрически съоръжения, обзавеждане и оборудване

Електроснабдителната система

Стълбища, ескалатори, траволатори и асансьори

Таксуваща система

Вентилационни съоръжения

Машинни и инсталационни помещения

Отоплителни и климатизационни съоръжения

Тунели ,евакуационни проходи, напречни преминавания и съоръженията, разположени там.

#### 3.11. **Кабелни носачи и заземителна инсталация в тунелите**

##### 3.11.1. Въведение

Тази точка третира разположението на кабелните носачи и заземителната инсталация в тунелните участъци

### **3.11.2. Специфични изисквания на възложителя**

Разположението, броят и типът на кабелните носачи да се определи съобразно трасетата и броя на преминаващите кабели, както и с конструктивните дадености на тунелните стени в разглеждания участък.

Да се предвидят и необходимите кабелни мостове за пресичане на тунелите  
Всеки кабелен носач да се свърже към заземителна инсталация.

### **3.11.3. Работни изисквания**

По дължина на тунелите на двете им стени ще се монтират кабелни носачи – през 1 м и на височина 0,95 м от kota глава релса.

Монтажът на кабелните носачи да става чрез заварка към предварително заложен от конструктивната част стоманени планки.

Заземителната инсталация в тунелите се изпълнява със стоманена шина 40/4 мм, монтирана по дължина на тунелите на двете им стени на височина 3,50 м от kota глава релса.

Всички връзки да се изпълняват със заварка.

### **3.11.4. Проектни изисквания**

Проектната разработка като минимум да включва:

План на разположение на кабелните носачи и заземителната инсталация в тунелите

Напречни разрези в характерни места

Начин на преминаване над големи отвори, врати и всички останали възможни препятствия по дължината на тунелите.

## **3.12. Сборни кабелни планове**

### **3.12.1. Представяне**

Указват мястото за полагане на всички видове кабели в метросистемата – силови, контролни, сигнални и телекомуникационни по кабелните носачи в тунелите и кабелните колектори на метростанциите

### **3.12.2. Проектни изисквания**

Проектната разработка като минимум да включва:

План на кабели средно напрежение и постояннотокови кабели

План на силнотокрови кабели ниско напрежение

План на контролни кабели

План на сигнални кабели

План на телекомуникационни кабели

Напречни разрези в характерни места с разположение на всички кабели.



#### **4. АВТОМАТИКА**

##### **4.1. Система за местно автоматично управление на ТПС**

###### **4.1.1. Въведение**

*Кратко описание на съществуващата система:*

В ТПС да има местно табло за управление, наречено условно (ОПСК). Същото е със самостоятелен процесор и дисплей, на който е изобразена мнемосхема на ТПС.

Мнемосхемата изменя вида си в зависимост от промяната на състоянието на уредбите.

На дисплея излизат и текстови съобщения за аварии и изпълнени команди, с отбелязване на дата и време на събитието

Събитията се поддържат в буферна памет за определен период от време. При аварийни ситуации, независимо какво е изобразено на дисплея в дадения момент, се появява мигащо съобщение за вида на аварията и звуков сигнал.

Системата осигурява управление на две нива в ТПС:

Местно (от шкафа на съответната разпределителна уредба)

Дистанционно (от опск).

Чрез интерфейс се осигурява телеуправление от трето ниво /SCADA/.

Софтуерът за управлението е със съобщения на български език.

Командата "изключване" на място от който и да е шкаф има приоритет пред всички останали команди.

Оперативните кабели са медни или оптични.

###### **4.1.2. Обхват**

В настоящата глава са дадени изискванията към блокировките, защитите и системата за сигнализации и управление на I-во и II-ро ниво на ТПС.

Управлението на III-то ниво е дадено в част SCADA.

Границата на договора за системата SCADA е табло ОПСК в ТПС.

###### **4.1.3. Специфични изисквания на възложителя**

Управлението да бъде изградено на модулен йерархичен принцип и висока степен на независимост на отделните модули и нива.

Принципът на конфигуриране да е на отворени системи, да позволява лесно надграждане и реконфигуриране.

Системата да осигурява следния начин на управление:

Местно (от фасадата всеки шкаф)

Дистанционно (от ОПСК)

Възможност (интерфейс) за управление от трето ниво (SCADA).

Системата да поддържа стандартни комуникационни интерфейси.

Начинът на изпълнение на блокировките е желателно да бъде еднакъв с този на изградените станции, с цел облекчаване на експлоатацията.

#### 4.1.4. Изисквания за изпълнение

Системата трябва да има табло за местно централизирано управление (ОПСК) със самостоятелен процесор и дисплей за мнемосхемите и текстови съобщения за аварии, промяна в схемата и изпълнени команди, с отбелязване на дата и време на събитието.

Събитията да се поддържат в буферна памет не по-малко от 24 h.

При аварийни ситуации, независимо какво е изобразено на дисплея в дадения момент, да се появява мигащо съобщение за вида на аварията и звуков сигнал.

Във всяко поле да бъдат вградени програмируеми модули за управление с непрекъснат самоконтрол на хардуера и софтуера, следене на изключващите вторични вериги, lock out, контрол на изменените стойности и съобщения, запаметяване на аварии, времево синхронизиране.

Да бъде предвидена и връзката с комуникационна шина между отделните модули и централния процесор на второ ниво

С цел редуциране на електромагнитните смущения, предизвиквани от подвижния състав, да се използва оптична комуникационна връзка между ОПСК и РУ DC и между ОПСК и шкафите за захранване на контактната релса.

Софтуерът трябва да удовлетворява всички функционални изисквания, изброени в тази точка и да включва тестващи процедури.

При изпълнение на команда "изключване" на място от който и да е шкаф, тя да има приоритет пред всички останали команди.

4.1.5. Изискванията към системата за управление:

*Страна 10 кV:*

- Изключване на прекъсвачите при поява на земно съединение - за всяко поле с фидер.
- Изключване на прекъсвачите при к.с. и МТЗ и блокирането им срещу включване - за всички съоръжения.
- Сигнализация за претоварване  $\geq 15\%$  и изключване при претоварване  $\geq 30\%$  - за трансформаторните изводи.
- Сигнализация за изтичане на елегаз.
- Блокировка срещу включване на секционния разединител в поле 80 при едновременно включени прекъсвачи във въводни полета на I-ва и II-ра секции.
- Блокировка срещу включване на някой от прекъсвачите във въводните полета при включен секционен разединител в поле 80.
- Блокировка срещу включване на заземлението в поле 80 ако някой от прекъсвачите на секцията е включен.
- Блокировка срещу включване на който и да е от прекъсвачите 82, 86 или 88 при заземено поле 80.
- Между разединителя и заземителя на всички полета да има механична блокировка.

*Страна СрН спрямо страна DC:*

- Следене на температурата на трансформаторните намотки и ядро и защитно изключване на съответното поле 10 кV при превишаване на зададена гранична стойност.
- Блокировка срещу включване или изключване на разединители 171 и 172 при включен 71 и/или 72.
- Блокировка срещу изключване на разединители 173-174 при включен 171 или 172.
- Трансформаторите (шкафове 71 или 72) да са разположени в защитни клетки, така че отварянето на вратата на клетката да изключва прекъсвача на съответния трансформаторен извод в РУ10кV, както и да се последва от аварийен сигнал към диспечера

*Страна DC*

- Защита от претоварване и к.с.
- Контрол целостта на кабелите (защита на кабела, включително и след разединители 51÷54).
- Корпусна защита.
- Диодна защита и алармен сигнал при пробив в нея.
- Блокировка срещу включване на бързодействащи прекъсвачи 61÷64 ако някой от съответстващите им разединители (41÷44) е включен
- Ако някой от разединителите 41÷44 вече е включен през 65, да има блокировка срещу включване на втори разединител от същата верига.
- За всеки прекъсвач да има 2бр. АПВ след изключване от к.с. и възможност за извеждане на АПВ
- Да се осигури въздействие чрез фидерни връзки от/към съседната ТПС. В случай на късо съединение, което изключва прекъсвач в една ТПС, да се изключи едновременно и прекъсвача на съседната ТПС, която захранва същия сектор от контактната релса. На фасадата на ОПС да се монтират ключове за ръчно управление на фидерните връзки.
- След изключване от защита прекъсвачите да се блокират.
- Блокировка срещу включване на разединители 51÷54, ако късосъединителят в съответния шкаф е включен и обратното.
- Звуков и светлинен сигнал при отваряне вратата на И71 и И72 при включени разединители 171÷174.

Модулът за управление и защита не трябва да бъде разположен в количката.

*Страна 10 кV спрямо страна 0,4кV:*

- Автоматично изключване на прекъсвача Q01 в поле 131 (0,4 кV) при изключване на мощностния разединител в поле 31 (10 кV).
- Автоматично изключване на прекъсвача Q02 в поле 132 (0,4 кV) при изключване на мощностния разединител в поле 32 (10 кV).
- Следене на температурата на трансформаторните намотки и ядра на трансформаторите СН и защитно изключване на съответното поле 10 кV при превишаване на зададената гранична стойност.

- Трансформаторите (шкафове 31 или 32) да са разположени в защитни клетки, така че отварянето на вратата на клетката да изключва прекъсвача на съответния трансформаторен извод в РУ10кV, както и да се последва от аварийен сигнал към диспечера.

*Страна 0,4кV:*

- Автоматично включване на секционния прекъсвач Q03 в поле 132 при изключване на някой от прекъсвачите Q01 или Q02 (АВР). Следене на входното напрежение на Q01 и Q02.
- Автоматично изключване на секционния прекъсвач Q03 в поле 132 при възвръщане на вторичното напрежение на изключилия трансформаторен въвод, последвано от включване на прекъсвача на съответния въвод (Q01 или Q02).
- Блокировка срещу включване на Q03 при едновременно включени Q01 и Q02.
- Блокировка срещу включване на Q01 или Q02 при включен Q03.
- Блокировка срещу включване на прекъсвач Q04 при включен Q05.
- Блокировка срещу включване на прекъсвач Q05 при включен Q04.
- Възможност за деблокиране и едновременно изключване на Q04 и Q05 при ремонт или профилактика на поле 351.
- Автоматично включване на прекъсвач Q07 в поле 211 при изключване на прекъсвач Q06 в същото поле, придружено със сигнал към ОПС.
- Автоматично изключване на прекъсвач Q07 в поле 211 при възвръщане напрежението на шините в поле 351, последвано от включване на прекъсвач Q06.
- Блокировка по положение срещу включване на прекъсвач Q06 при включен Q07.
- Блокировка по положение срещу включване на прекъсвач Q06 при включен Q07.
- Възможност за деблокиране и едновременно изключване на Q06 и Q07 при ремонт или профилактика на поле 211.
- Следене на входното напрежение на зарядното устройство.
- Следене на заряда (високо, ниско напрежение)

- Сигнал за земно съединение.
- Сигнал за авария в изправителя.

*Помещение на ТПС:*

- При отваряне вратата на помещението на ТПС трябва да се подава сигнал за нежелателно проникване.
- Принудителната вентилация трябва да се включва автоматично при превишаване на температурата в съответното помещение над 35° С. Изпълнението на командата се задейства от контактен термометър. Състоянието "включено" или "изключено" да бъде придружено със сигнали към ОПС и диспечера.
- Вентилацията трябва да има възможност за дистанционно управление от диспечер. Управлението става чрез контролер, монтиран в таблото за захранване на вентилаторите.
- При отказ на автоматиката за вентилацията да заработи (да включи) трябва да се изпраща аварийен сигнал към диспечера.
- Ако температурата на някое от помещенията превиши 40° С, трябва да се изпраща сигнал за опасно повишаване на температурата в ТПС. Сигналят се взема от контактния термометър, монтиран на стената.

*Защита на пътниците от допирно напрежение*

- При няколко последователни включвания от високи стойности на напрежението, късосъединителят да блокира трайно и да може да се деблокира само от място.
- Състоянието "включване" да се предава като аварийен сигнал.

*Система за контрол на електрокорозията*

- Апаратурата за измерване да осъществява непрекъснат контрол на изолационното състояние чрез изчисляване стойностите на потенциала между ходовите релси и земята, и ги сравнява с допустимите по стандарта, като предава отчетените данни към централния микропроцесор на ТПС за обработка.
- Стойностите на потенциала да се изобразяват, анализират и архивират.
- При промяна в стойностите извън допустимите по стандарта, т.е. когато системата е разпознала място с повредена изолация, да се генерира

---

съобщение с дата и час, което да стои на разположение в комуникацията с диспечера.

#### 4.1.6. Брой и вид на сигналите и командите

На II-ро и III-то ниво на управление (ОПСК и ЦДП) да са изведени работни и аварийни сигнали и команди в съответствие с изискванията, дадени в табличен вид в Приложение Д.

За всички изпитвания и проверки се съставят съответни протоколи и се представят на Инженера.

## 4.2. Система за местно автоматично управление на съоръженията за собствени нужди на метростанцията

### 4.2.1. Въведение

#### *Основни цели*

Системата за местно управление на съоръженията за собствени нужди на метростанциите и прилежащите към тях тунелни участъци е проектирана с предназначение да осъществява непрекъснато наблюдение на помпи, вентилатори, осветление и отопление на територията на съответната метростанция и тунелите.

Целта на същата е:

Да осигурява възможност за управление на съоръженията за собствени нужди на територията на метростанциите и тунелите

Да осигурява възможност на дежурния в КПС да наблюдава състоянието на всички санитарно-технически съоръжения в метростанциите и тунелите.

При нормални условия системата е предназначена да работи денонощно

Управлението на отделните съоръжения се осъществява в следните режими:

Дистанционно ръчно – от операторска станция (ОС), намираща се в командния пункт на станцията (КПС).

Дистанционно ръчно – от съответно табло, към което са включени отделните съоръжения.

Ръчно – от местни кутии.

Приоритетите при управление са, както следва: Най-ниското ниво на управление е с най-висок приоритет!

Превключването от местно на дистанционно управление се извършва посредством ключ на фасадата на таблото, от което получава електрозахранване съответното съоръжение. Относно Основната водоотливна станция (ОВС), Станционната водоотливна станция (СВС) и Фекалната водоотливна станция (ФВС) е предвиден автоматичен режим на работа, който включва:

Включване и изключване на помпите при определено ниво.

Възможност за включване на помпите само при затворени спирателни кранове.

Смяна на поредноста на включване на помпите при достигане на работно ниво (Н1).

Аварийно спиране.

Включване на следваща по ред помпа след аварийно спиране на работещата.

Изключване от цикъла на аварийно спряла помпа до отстраняване на повредата.

#### 4.2.2. Основни характеристики на системата за наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди.

##### *Функционалност*

Основните функции, които изпълнява системата за наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди са:

Събиране на динамична информация за текущото състояние на всички съоръжения, които осигуряват нормална околна среда за работа и живот на станциите и тунелите.

Анализ и обработка на получената в командния пункт на станцията информация.

Онагледяване на получената информация върху екрана ОС в КПС.

Извеждане на екрана на ОС при дежурния на неалармени и алармени съобщения за състоянието на съоръженията за собствени нужди.

Изпращане на управляващите команди от ОС към устройствата за връзка с обекта (RTU) и чрез тях - към съответните съоръженията за собствени нужди.

Архивиране на настъпилите събития.

#### 4.2.3. Основни технически характеристики.

Системата за наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди е специализирана обектно-ориентирана система с отворена структура, която позволява: Лесно внедряване на новоизгражданите станции.

Включване към нея на допълнителни съоръжения при необходимост.



Диалогът със системата (ММІ) и всички архиви за събитията и менюта са на български език.

4.2.4. Използвани технически и програмни средства:

*Технически средства:*

Персонален компютър тип IBM PC;

Цветен видеотерминал;

RTU;

Непрекъсваемо захранващо устройство;

Печатащо устройство

*Програмни средства:*

Програмен език за разработка – C/C++, Visual Basic, приложно програмно осигуряване на програмируеми контролери от съответния тип.

Операционна система – Windows NT.

Приложен софтуер за работна станция. Стандартна графична среда.

4.2.5. Обхват

Настоящата спецификация определя изискванията към:

Проектиране и внедряване на системата за наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди на метростанция МС05 и тунелите между нея и МС06.

Техническите средства на системата.

Програмно осигуряване на системата.

Обслужване на системата.

Качество.

Проект и документация.

Обучение на експлоатационен персонал.

Изпитвания на системата.

Маркировка, транспорт и съхранение.

Гаранционно и следгаранционно обслужване.

---

#### 4.2.6. Специфични изисквания на Възложителя

*Изисквания за проектирането и внедряването на системата за наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди на метростанциите и тунелите между тях.*

Системата за метростанциите трябва да бъде еднотипна с тази система, внедрена и работеща на други станции, които се намират в експлоатация.

Системата за метростанциите и тунелите трябва да работи във всички режими и да изпълнява всички функции на аналогичната, работеща на другите станции такава система, тъй като тези функции са вече утвърдени и доказани в процеса на експлоатация.

Станционните и междустанционни вентилационни уредби да бъдат в комплект със съответните табла за управление, което да осигурява възможност за управление на същите по различни начини през зимния, през летния сезон и при екстремна ситуация (пожар).

В процеса на работата системата да изработва протокол на произтеклите събития.

В системата да се предвиди възможност за обмен на информация с централен диспечерски пункт (ЦДП).

*Изисквания към техническите средства на системата*

Технически средства на релейно помещение –RTU, табла и връзки.

#### **Изисквания към RTU:**

RTU да има модулна структура, която да позволява лесното му конфигуриране и преконфигуриране при настъпили промени в обекта.

RTU да бъдат еднотипни с другите станции, като техните модули да бъдат взаимозаменяеми.

Конструкцията на RTU да е пригодена за монтаж в табло.

Работата на RTU да не се смущава от работата на другата апаратура на обектното ниво.

RTU да притежава съответния брой и вид входни модули, необходими за получаване на информационните сигнали от технологичните съоръжения.

RTU да притежава съответния брой и вид изходни модули необходими за подаване на командите към технологичните съоръжения.

Спиране на RTU в едната станция за обслужване или преконфигуриране не трябва да се отразява върху работата на RTU в другата станция или на ОС в КПС.

Количеството памет на отделно RTU трябва да позволява записът на необходимото приложно програмно осигуряване (ППО).

Отпадане на захранването към RTU не трябва да се отразява върху паметта, съдържаща ППО.

Кабелите между технологичните съоръжения и входно/изходните модули на RTU да бъдат изпълнени съгласно работния проект и означени съгласно изискванията на тази спецификация.

Електрозахранването на RTU да бъде 220 V, променливо напрежение.

RTU да оперира със следните входни/изходни стойности на сигналите:

Цифрови входове: 24V, постоянно напрежение.

Цифрови изходи: 24V, променливо напрежение.

Да се предвидят 10% капацитет за допълнителни входни и изходни сигнали.

Отпадане на захранването не трябва да поврежда RTU. При възстановяване на захранването, RTU да възстановява функциите си на 100 % без ръчна намеса.

Отпадането и възстановяването на RTU да се отбелязва от системата.

Електрозахранването на RTU да бъде резервирано.

#### **Изисквания към електрическите табла и местните кутии на помпените станции.**

Степента на защита на електрическите табла да бъде IP43, а на местните кутии IP54.

На фасадата на таблата да бъдат инсталирани бутони за пускане и спиране на съоръженията, а при наличие на съоръжения с движещи се части и бутон "Стоп-Гъба".

На фасадата на електрическите табла да бъдат монтирани съответни светлинни индикатори за "включена" и "изключена" помпа, "отворен" и "затворен" спирателен кран, "водно ниво" (според броя на нивомерите), "местно управление на таблото", "Аврия" за всяко съоръжение, упавлявано от таблото.

#### **Изисквания към електрическите табла и местните кутии на вентилационните уредби.**

Степента на защита на електрическите табла и местните кутии да бъде IP43.

На фасадата на таблата да бъдат инсталирани бутони за пускане и спиране на съоръженията, бутон "Стоп-Гъба" при наличие на съоръжения с движещи се части, както и превключватели за режимите на работа.

На фасадата на електрическите табла да бъдат монтирани съответни светлинни индикатори за "включен" и "изключен" вентилатор, "отворен" и "затворен" хермо клапан или спирателен кран, "местно управление на таблото", "Аврия" за всяко съоръжение, упавлявано от таблото.

На всяка станция да бъдат предвидени по две табла за вентилационната уредба – за всеки вентилатор по едно.

**Изисквания към таблата за осветителната уредба.**

Табла за управление на осветителната уредба се разполагат по едно в двата вестибюла на станцията.

Изискванията за степен на защита, командни бутони, превключватели и индикаторни елементи са, както на останалите табла.

**Изисквания към комуникацията.**

За осъществяване на връзка между операторската станция в КПС и RTU, инсталирани в различните табла се да се използва линия за връзка, осъществена посредством ширмован кабел с осукани двойки, или оптичен кабел.

За осъществяване на връзка между RTU и управлявания обект да се осигури меден многожилен кабел, оразмерен съобразно спецификата на обекта.

**Технически средства – ниво операторска станция.**

На ниво КПС да се предвидят следните технически средства:

Персонален компютър тип IBM PC.

Цветен видео монитор, 19”.

Печатащо устройство, което да се специфицира в работния проект.

Непрекъсваемо токозахранващо устройство, което да се специфицира в работния проект.

**Доставката на технически средства.**

Всички технически средства, необходими за изграждане на системата да се доставят от Изпълнителя.

Доставчикът на техническите средства трябва да е пряк производител или упълномощен от него търговец.

Производителят на техническите средства трябва да притежава международно признат сертификат за качество.

#### 4.2.7. Изисквания към програмното осигуряване (ПО) на системата.

##### *Общи изисквания.*

За изработване на приложното програмно осигуряване (ППО) да се използват стандартни програмни продукти.

Изработването на ППО да стане чрез използването на програмен език от високо ниво.

##### *Изисквания към диалога (ММІ).*

Диалогът "оператор-система" да се извършва посредством мишка от операторската станция.

Графичните изображения да бъдат разработени на стандартна графична среда и да бъдат същите, както на работещите станции.

ММІ да бъде на български език.

##### *Изисквания към програмното осигуряване на RTU.*

Програмното осигуряване на RTU да бъде съобразено с особеностите на технологичния процес и принципа на работа технологичните съоръжения.

Програмното осигуряване на RTU се изработва от Изпълнителя. За целта се използва готов специализиран софтуер на фирмата производител на RTU, гарантиращ правилна експлоатация в последствие.

#### 4.2.8. Обслужване на системата.

##### *Обслужване на комуникационните канали.*

Изпълнителят да предостави инструментална база, която да дава възможност за непрекъснато наблюдение на комуникационните канали между ОС и отделните табла на територията на станцията, в това число софтуер и хардуер.

Тези инструменти да могат да показват:

текущото състояние на всяка връзка;

брой неуспешни комуникации и вероятни причини;

подробно състояние на входната/изходната памет на всеки от контролерите.

##### *Обслужване на техническите средства.*

Да се предоставят инструкции за обслужващи процедури за всички технически средства на системата, което да гарантира нормалната им работа.

Мониторинг на операторската станция.

Том 5 - Изисквания на Възложителя. Технически спецификации  
Част 5.4 - Електрически системи и инсталации

---

Изпълнителят да предостави инструментална база, която да дава възможност да се следи работата на отделни софтуерни модули на системата на ниво работно място, в т. ч.:

стартирани модули;

статус на модулите;

връзки с други модули.

#### 4.2.9. Изисквания за изпълнение

*Технологичен порядък на строителството и монтажа*

Инсталирането на апаратурата на системата да се извършва при наличие на следните условия:

напълно завършени строителни работи;

положени и проверени захранващи и комуникационни кабелни линии.

*Изисквания за работа и монтаж на оборудването.*

Вградената в ОС на системата апаратура е предназначена за експлоатация при условия, които отговарят на изискванията на II-ра климатична зона, съгласно БДС 17165-90 и Наредба Из-1971“Строителни правила и норми за осигуряване безопасност при пожар” от 2010 год. Условията на околната среда трябва да бъдат, както следва:

температура на околния въздух: от 5 до 40° С;

относителна влажност на въздуха при температура 28° С: от 5 % до 85 %;

атмосферно налягане: от 70 до 106 кПа;

запрашеност на въздуха: не повече от 0,75 mg/m<sup>3</sup>;

вибрации на пода: с амплитуда не по-голяма от 0,1 mm, при честота не по-голяма от 10 до 25 Hz;

електрическа съставка на електромагнитното поле на смущенията: не по-голяма от 0,3 V/m;

отсъствие на агресивни примеси в околната атмосфера;

наличие на защитно зануляване и обща заземителна инсталация, в съответствие с БДС 14308-77 и БДС 15855-84 или еквивалентни;

изолационните разстояния между елементите в отделните конструктивни възли трябва да отговарят на изискванията, посочени в БДС 16781-88 или еквивалентен за съответното работно напрежение.

Монтажните проводници (където, съгласно проекта има такива) да се изпълняват в снопове. Допуска се използването на кабелни канали, като в този случай привързването в сноп не е задължително. Не се позволява снаждането на монтажни проводници.

Върху отделните конструктивни елементи да бъдат означени функционалните наименования на същите, а върху присъединителните клеми – номерацията, съгласно работния проект.

Кабелите за обвързка да бъдат предварително изработени и снабдени с щепселни съединения в двата края.

На кабелите за обвързка върху щепселния елемент да бъдат нанесени "прав" и "обратен" адрес на присъединяване. Допуска се полагането на кабелите за обвързка в канали.

За захранващи кабели да се използват фабрични такива от комплекта на доставката на съответното устройство, като се спазват изискванията на БДС15855-84 или еквивалентен .

Всички винтови съединения да бъдат подсигурени от саморазвиване.

#### 4.2.10. Изисквания към проекта

*Работният проект за системата да съдържа следните основни части:*

Част "Системно и информационно осигуряване";

Част "Техническо осигуряване";

Част "Програмно осигуряване".

Частите "Системно и информационно осигуряване" и "Програмно осигуряване" да бъдат оформени като текстови документи, като частта "Програмно осигуряване" трябва да включва описание на структурата на програмната система и описание на модулите на приложното програмно осигуряване.

*Документацията на част "Техническо осигуряване" да включва следните документи:*

обяснителна записка;

структурна схема на системата;

спецификация и технически характеристики на техническите средства;

примерна фасада на съответното табло;

монтажни схеми на клеморед за вътрешни връзки;

*Експлоатационната документация да обхваща:*

Инструкция за експлоатация на системата;

Инструкция за системния специалист;

Електрически принципни схеми;

Схеми на връзките.

Цялата документация на системата да бъде на български език.

#### 4.2.11. Обучение на експлоатационен персонал.

Производителят на системата да осигури обучение на експлоатационен персонал по програма и график, утвърдени от Възложителя.

В общия график за изграждането на системата, обучението да предхожда предпусковите изпитвания на обекта и пускането на системата в експлоатация.

След провеждане на обучението се провежда тест. На успешно завършилите курса на обучение се издава сертификат от Изпълнителя

#### 4.2.12. Проби, изпитания и приемане

*Изпитвания в лабораторни условия.*

Извършва се при окомплектована система с помощта на симулатори и симулационни програми.

*Изпитвания на обекта.*

След монтажа на апаратурата на обекта, същата се изпитва в реални условия, съгласно изисквания, описани в изработени от Изпълнителя и утвърдени от Инженера Методика и програма за провеждане на изпитванията.

Приемането на системата за редовна експлоатация се извършва, съгласно "Инструкция за реда за приемане на съоръженията по АТДВ и СВ" на Метрополитена.

За всички изпитвания и проверки се съставят съответни протоколи и се представят на Инженера.

#### 4.2.13. Изисквания към маркировката, транспорта и съхранението.

Всяко устройство на системата (без кабелите) трябва да има незаличима табела със следните данни:

наименование на устройството, съгласно работния проект;

наименование на конструктивния възел, съгласно работния проект;

наименование на производителя и година на производство;

наименование на обекта, за който е предназначено устройството;



апаратурата се съпровожда с технически паспорт и сертификат за качество;  
устройствата на системата да се транспортират до обекта в закрити превозни  
средства, в оригиналната фабрична опаковка;  
при необходимост от междинно съхранение същото да става в помещения с  
показатели на околната среда отговарящи на нормативните изисквания.