

**ЧАСТ: ТПС (ТЯГОВО-ПОНИЗИТЕЛНИ СТАНЦИИ)**

## ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА:

Съдържание:

<b>ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА:</b> .....	1
<b>1. УВОД</b> .....	2
1.1 Решена част, изходни предпоставки, уточнение на заданието .....	2
1.2 Обхват на решаваната част .....	2
1.3 Структура на документацията .....	2
1.4 Начин на обозначаване в документацията .....	2
<b>2. СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ НА НОВИТЕ ЛИНИИ (III ДИАМЕТЪР) НА МЕТРОТО В СОФИЯ</b> .....	3
<b>2.1 Принципи на захранването на метрото при ниво на напрежението 10 kV AC</b> .....	3
2.1.1 Основен принцип .....	3
2.1.2 Изходни предпоставки.....	3
2.1.3 Начин на изпълнение на кабелните връзки 10 kV.....	3
2.1.4 Избор на захранващите източници .....	3
2.1.5 Избор на захранващите подстанции на метрото .....	3
2.1.6 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на комутационните разпределителни устройства (КРУ) за 10 kV .....	3
2.1.7 Свързващи кабелни шини 10 kV между отделните станции .....	4
2.1.8 Търговско измерване на потреблението на електроенергия.....	4
<b>2.2 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на понизителните трансформатори</b> .....	4
2.2.1 Тягови трансформатори .....	4
2.2.2 Трансформатори за захранване на собственото потребление на станцията .....	4
<b>2.3 Принципи на захранването на метрото при ниво на напрежението 1500 V DC</b> .....	4
2.3.1 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на тяговия блок.....	4
2.3.2 Токоизправители.....	5
2.3.3 Входни полета в постояннотоковото КРУ .....	5
2.3.4 Захранващи кабели .....	5
2.3.5 Поле на обратните кабели .....	5
2.3.6 Модул за управление и измервания .....	5
2.3.7 Общи принципи .....	5
<b>2.4 Електрическа инсталация за собственото потребление на станциите</b> .....	5
2.4.1 Главни КРУ НН за захранване на собственото потребление на станциите .....	5
2.4.2 Помощни разпределители и съоръжения за захранване на собственото потребление на станциите .....	6
<b>3. ЕНЕРГЕТИЧЕН БАЛАНС</b> .....	7
3.1 Пресмятане на собственото потребление на станциите .....	7
3.2 Пресмятане на средната мощност на едно захранващо място .....	7
3.3 Гъстота на трафика на метрото.....	8
3.4 Пресмятане на потреблението на ел. енергия за 1 година.....	8

## 1. УВОД

### 1.1 Решена част, изходни предпоставки, уточнение на заданието

Тази част на документацията решава захранването с електрическа енергия на новите линии на метрото (III диаметър) в София. Предложението за техническото решение е съобразено с изискванията, посочени в заданието на проекта. Друга база за решаването на системата за захранване е одобрения план на експлоатационната система за захранване на технологичното оборудване и одобрената противопожарна защита на строежа. Тези два документа са в самостоятелни части на проекта. Концепцията на захранването следва от общите правила, прилагани при подобни строежи и различава два типа станции:

- Подземни станции
- Надземни станции (Естакади)

Концепцията за захранване на двата горе посочени типа станции по принцип е подобен, но все пак е съобразен с различните експлоатационни изисквания за безопасност на захранването при двата типа станции, затова предложената система на захранване за двата типа се различава в някои детайли. (Например в подземните станции е необходимо да се осигури надеждна система за захранване на аварийното осветление от резервен акумулаторен източник за времето на евакуация на лицата, затова в подземните станции са планирани отделни помещения за разполагане на акумулаторите. При надземните станции няма планирани самостоятелни помещения за акумулатори.)

Един от другите решаващи параметри на захранването е изборът на нивото на напрежението в тяговата захранваща система. В предишните етапи на подготовка на проекта на строежа са били предложени два варианта на напрежение на тяговата система - 750 V DC и 1500 V DC. За двата посочени варианта са били направени предварителни енергетични изчисления и въз основа на резултатите от двете изчисления е било предварително предложено оптимално разположение и брой на абонатните станции в двата случая. След това двата предложени варианта на захранване са били обсъдени с възложителя на строежа. Възложителят на проекта в крайна сметка е избрал варианта с ниво на напрежение 1500 V DC, а този решаващ параметър е потвърдил и изпълнителят на проекта като задължителен. Въз основа на това уточнение на заданието е било съставено крайно предложение за захранването. В следващите глави на този документ по-подробно са описани отделните части на предложението.

### 1.2 Обхват на решаваната част

Съдържанието на тази част на проекта е спецификация на главните компоненти на технологичното оборудване на електрическите станции във всички транспортни станции на новата линия на метрото, а също в новото депо. От тази част на проекта следват другите самостоятелни части, които са съдържание на другите части на проекта. Става въпрос преди всичко за следните свързани части:

- Система за снабдяване на метрото с ел. енергия от външната разпределителна мрежа 10 kV AC10
- Пренасяне и разпределение на ел. енергия от ел. станции към отделните технологични съоръжения
- Кабелни връзки между отделните станции
- Дистанционно управление на избрани елементи в ел. станции от отдалечен управляващ център

Обемът на решената част е представен по-подробно в приложението *Техническа спецификация* на този проект. За предложение на оборудването, решено в тази част на проекта, са били използвани материали от конкретни съществуващи технологични съоръжения, вземайки

предвид предполагаемите изисквания и свойствата на дадения предмет на решението, както и подобни, вече реализирани строежи.

### 1.3 Структура на документацията

Документацията в тази част на проекта е разделена така, че в началото са включени общите документи за всички станции на метрото (Обяснителна записка, Техническа спецификация, Разчет, Обзорна схема на захранването на цялото трасе на метрото и тягови изчисления), след което следват чертежи на отделните станции и на депо (еднополюсни схеми на свързване и разположение на главните компоненти на технологичното оборудване). Структурата на документацията е прегледно подредена в съдържанието на тази част на проекта.

### 1.4 Начин на обозначаване в документацията

Отделните елементи на технологичното оборудване в тази документация са означени по подобен начин, като елементите в подобни проекти на вече реализирани трасета, т.е. I и II линия на метрото в София. Например трансформаторите за захранване на тяговите захранващи системи във всички части на документацията за всички станции са означени с еднакви названия T71, T72, трансформаторите за собствено потребление на станциите са означени T31, T32 и т. н.

## 2. СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ НА НОВИТЕ ЛИНИИ (III ДИАМЕТЪР) НА МЕТРОТО В СОФИЯ

### 2.1 Принципи на захранването на метрото при ниво на напрежението 10 kV AC

#### 2.1.1 Основен принцип

Системата за захранване в нивото 10 kV AC е предложена поради повишената надеждност при снабдяването с електроенергия, сдвоена с две самостоятелни захранващи секции А и Б. Всички разпределителни табла 10 kV са предложени с две отделни секции, свързани с надлъжно съединение.

#### 2.1.2 Изходни предпоставки

Вследствие на резултатите от енергетичните изчисления на новата линия на метрото в София, и имайки предвид ограничената големина на източниците на захранване (резервирана входяща мощност на ел. енергия) от разпределителната захранваща мрежа 10 kV AC на доставчика на електроенергия (ЧЕЗ), е бил предложен оптимален брой места за захранване на новата линия на метрото така, че пренасяната мощност от отделния разпределителен кабел на връзката 10 kV да бъде максимално около 3 – 4 MW. При спазване на по-горе посочените ограничителни условия, оптималният брой на местата за включване се получава 7. На този етап на проекта са предложени конкретни станции, до които ще бъдат прекарани кабелни връзки 10 kV. В следващите етапи на проектиране евентуално ще бъде възможно това първоначално предложение да бъде променено. Все пак винаги би трябвало да бъдат спазени някои от по-долу посочените основни изисквания.

#### 2.1.3 Начин на изпълнение на кабелните връзки 10 kV

От всяко захранващо място (трафопост на ЧЕЗ) захранващата станция на метрото ще бъде прекарана двойна (секция А и секция Б) кабелна връзка 10 kV така, че всеки от двата кабела ще бъде захранван от независим източник на електрическа енергия. Това предполага, че в съответния захранващ трафопост всяка от двете кабелни връзки ще бъде свързана към различни захранващи трансформатори на по-високо напрежение на напрежение 10 kV. Двете кабелни връзки трябва да бъдат оразмерени еднакво на 100% от изискваното натоварване и трябва да бъдат прекарани до станцията на метрото в отделни трасета така, че повреда на едната от двете връзки да не предизвика повреда и в другата връзка. Двете връзки могат да бъдат положени и в един общ изкоп в тротоара при условие, че между двете кабелни връзки бъде инсталирана негоряща преграда, устойчива от една страна на електрическа дъга, а от друга страна и на механично натоварване (например на стоманената плоча). Двете кабелни трасета ще бъдат прекарани по този начин – отделно както в пространството на захранващите трансформатори, така и в пространството на метрото. Отделянето във вътрешното пространство може да се осигури или с достатъчно разстояние между двете връзки, или посредством влагане помежду им на негорящи механично устойчиви прегради.

#### 2.1.4 Избор на захранващите източници

Две съседни захранващи подстанции на метрото ще бъдат захранвани от различни независими подстанции на доставчика на електроенергия така, че при повреда на едната подстанция да остане възможността за захранване на метрото от другата подстанция.

#### 2.1.5 Избор на захранващите подстанции на метрото

Определянето на местата на захранване следва от една страна от предложеното оптимално разпределение на пренасянето на мощността на електрическата енергия, а също от възможността за включване към захранващия източник. Друг важен показател за подходящ избор на захранващите подстанции на метрото е също ходът на строежа на отделните етапи на новото трасе на метрото. Желателно е всеки завършен етап (т.е. определен брой последователни станции), пуснат в действие, да има винаги минимално две захранващи електрически подстанции, най-добре в двете крайни станции. При това все пак трябва да се вземе предвид и начина на строеж на следващите етапи така, че при крайното разпределение захранващите станции на метрото да бъдат разположени по възможност равномерно по отношение на пренасяната мощност по протежение на цялата нова линия на метрото.

#### 2.1.6 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на комутационните разпределителни устройства (КРУ) за 10 kV

Основната функция на КРУ за 10 kV е разпределението на електрическата енергия между отделните станции на метрото, захранване на тяговите понизителни трансформатори и за собствено потребление на станциите, а също подсигуряване на защитните, блокировъчните и командните функции. Главното подразделяне на отделните полета (области) на КРУ за 10 kV според съответната функция е следното:

- **Входни области** – осигуряват свързване на кабелните връзки от захранващите подстанции на доставчика на електрическа енергия.
- **Изходи за посоки** – осигуряват свързване на кабелните връзки за захранване на съседните станции на метрото.
- **Изходи за трансформатори** – осигуряват захранването на съответните тягови понизителни трансформатори и собственото потребление на станциите.
- **Надлъжна връзка** – позволява свързването на две секции (А и Б) на разпределителните табла за 10 kV.
- **Поле за шунтиране на шините** – позволява да се подсигури безопасност при ревизии и ремонти на разпределителните табла за 10 kV.

Изпълнението на КРУ 10 kV ще бъде от шкафов тип с изолация с газ SF6 (серен хексафлуорид), или с твърд изолатор (По препоръка от възложителя на проекта не се предлага въздушна изолация на КРУ 10 kV поради по-големите пространствени изисквания). Употребата на изолация със SF6 има известни недостатъци. При определяне на обема на помещението на трафопоста 10 kV трябва да се вземе под внимание вероятността от внезапно увеличаване на налягането на газа при повреда на разпределителното табло 10 kV. В такъв случай трябва да се осигури минимален чист обем на помещението на трафопоста 10 kV поне 20 м<sup>3</sup> (чистият обем е общият обем на помещението, намален с обема на инсталираната апаратура). Ако чистият обем е общият обем на помещението на трафопоста 10 kV бъде по-малък от 20 м<sup>3</sup>, трябва да бъде направена оценка на статиката на стените. В случай, че за отвеждане на свръхналягането бъде използвано и кабелното пространство, неговият обем може да се добави към чистия обем на помещението. При експлоатацията също е необходимо да се следи намаляването на налягането на газа и в случай на превишаване на зададената граница съответната част на съоръжението трябва автоматично да бъде изключена.

Местоположението е според одобрения план на строителната програма на станциите на новото трасе на метрото. Всяка от двете секции (А и Б) на КРУ 10 kV ще бъде разположена в самостоятелно помещение, съставляващо отделен противопожарен сектор. Така ще бъде изпълнено условието на одобрения план за противопожарна охрана на строежа на метрото, изискващо при пожар в едната захранваща секция да бъде запазена възможността за безпроблемно захранване от другата секция на КРУ 10 kV. Така ще бъде изпълнено условието на одобрения план за противопожарна охрана на строежа на метрото, изискващо при пожар в едната захранваща секция да бъде запазена възможността за безпроблемно захранване от другата секция на КРУ 10 kV. Входящите и изходящите кабели от отделните полета на разпределителното табло 10 kV ще бъдат разположени отдолу. Следващите кабелни шини 10 kV

ще бъдат разположени или в кабелното проходно пространство под нивото на трафопоста 10 kV, или в достатъчно дълбоки кабелни канали под КРУ 10 kV, така че да бъде възможно допустимото огъване на кабелите 10 kV – минимално поне 80 – 100 cm. Пространството в помещенията на трафопостовите 10 kV трябва да бъде достатъчно за експлоатация, поддръжка, ремонти, смяна и ревизия на технологичните съоръжения съгласно валидните нормативи.

Оборудването на трафопостовите 10 kV трябва да отговаря на изискваните функции. Отделните полета трябва да бъдат оборудвани съгласно изискваните функции на прекъсвачи, разединители, предпазители, също измервателни трансформатори, товарни прекъсвачи и под. Всички уреди са предвидени в укрепено (неизваждащо се) изпълнение. Всяко поле на разпределителното устройство се състои от типични модули. В долната част са разположени свързващите клеми за свързване на кабелите, измервателните трансформатори на ток, а също защитата от претоварване. В средната част са главните превключвателни устройства. В самостоятелно отделение в горната част на всеки шкаф са шкафчета НН за разполагане на уредите за осъществяване на защитните и командни функции и за диагностика.

### 2.1.7 Свързващи кабелни шини 10 kV между отделните станции

КРУ 10 kV в отделните станции на метрото ще бъдат свързани помежду си със сдвоени кабелни шини 10 kV така, че винаги всяка секция (А и Б) да бъде свързана с една самостоятелна кабелна шина, положена отделно от другата кабелна шина 10 kV. Разделянето ще бъде подобно както при входящите кабелни шини – т.е. така, че повреда или пожар в едната кабелна връзка да не повлияе на действието на другата връзка.

### 2.1.8 Търговско измерване на потреблението на електроенергия

Търговското измерване на потреблението на електроенергия между доставчика (ЧЕЗ) и потребителя (оператора на новото трасе на метрото) може да се извършва или в началото на захранващата шина 10 kV в съответния трафопост на доставчика на електрическа енергия, или на края на захранващата шина 10 kV в съответната захранваща подстанция на метрото. Начинът и мястото на търговското измерване ще бъде уточнен на следващия етап на проектната документация.

## 2.2 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на понизителните трансформатори

### 2.2.1 Тягови трансформатори

Тяговите трансформатори служат за захранване на токоизправителите за захранване на постояннотоковите тягови захранващи системи на метрото при определеното променливотоково захранване. Затова тяговите трансформатори се предвиждат само за станциите с трафопостове. Във всяка преобразователна подстанция са разположени два тягови трансформатора, при което всеки от тях се захранва от друга секция (А и Б) на захранващото КРУ 10 kV. Предвижда се еднаква номинална мощност на всички тягови трансформатори на новото трасе на метрото предвид на резултатите от енергетичните изчисления.

Тяговите трансформатори са предвидени в изпълнение с естествено въздушно охлаждане, за 12-импулсно изправяне и са оразмерени за тягово натоварване съгласно съответните нормативи.

И двата тягови трансформатора винаги ще бъдат разположени в едно общо помещение, предвидено според одобрената строителна програма на метрото.

Тяговите трансформатори ще бъдат снабдени с датчик за температурата на намотката (евентуално и температурата в желязото).

### 2.2.2 Трансформатори за захранване на собственото потребление на станцията

Разпределителните трансформатори служат за захранване на главното разпределително табло НН във всяка станция на метрото, от което са захранвани всички нетягови съоръжения, служещи за експлоатация на станцията (като например въздухотехника, осветление, асансьори, ескалатори, съоръжения за управление и осигуряване на работата на метрото и под.). Във всяка станция са разположени два разпределителни трансформатора, при което всеки от тях се захранва от друга секция (А и Б) на захранващото КРУ 10 kV. Двама разпределителни трансформатора в едната станция са оразмерени на 100% натоварване в дадената станция. При нормална работа всеки от двата трансформатора захранва приблизително половината от общата необходима мощност на всички захранвани съоръжения в станцията. Така двата трансформатора при нормална експлоатация работят при натоварване, малко по-малко от 50%. При извънредна работна ситуация, в случай на спиране на едната секция, в главното КРУ НН автоматично се включва надлъжната връзка и цялата мощност поема трансформаторът в другата секция. Номиналните мощности на двойките разпределителни трансформатори за отделните станции са различни и са били предложени диференцирано, имайки предвид предполагаемите съоръжения на отделните станции с нетягово технологично оборудване.

Разпределителните трансформатори са предвидени в изпълнение с естествено въздушно охлаждане и са оразмерени за разпределително натоварване съгласно съответните нормативи.

Местоположението на разпределителните трансформатори е според одобрения план на строителната програма на станциите на новото трасе на метрото. Всеки от двата трансформатора ще бъде разположен в отделно помещение, съставляващо самостоятелен противопожарен сектор. Така ще бъде изпълнено условието на одобрения план за противопожарна охрана на строежа на метрото, изискващо при пожар в едната захранваща секция да бъде запазена възможността за безпроблемно захранване от другата действаща секция.

Разпределителните трансформатори ще бъдат снабдени с датчик за температурата на намотката (евентуално и температурата в желязото).

## 2.3 Принципи на захранването на метрото при ниво на напрежението 1500 V DC

### 2.3.1 Основни функции, изпълнение, разположение и оборудване на тяговия блок

Системата за захранване на метрото е двустранна – т.е. всеки захранващ участък от линията ще бъде едновременно свързан към две захранващи места, и то винаги в началото и в края на всеки участък, където са предвидени подстанции с тягови блокове, осигуряващи промяна на електрическата енергия от ниво на напрежението на трифазна АС система в стойност на постоянна DC 1500 V DC.

Въз основа на оценка на тяговите изчисления беше избран оптимален брой и местоположение на подстанциите по дължината на новото трасе на метрото. Всички подстанции винаги са разположени в обектите на станциите и в обекта на депото.

Тяговият блок се състои от няколко главни компоненти:

- Токоизправители
- Входни полета в постояннотоковото КРУ
- Захранващи кабели
- Поле на обратните кабели
- Модул за управление и измервания

### 2.3.2 Токоизправители

Във всеки тягов блок има 2 токоизправителя. Всеки от двата токоизправителя е захранван от самостоятелен тягов трансформатор. Токоизправителите служат за пренос на енергия и превод на големината и вида на напрежението между променливата вторична страна на тяговия трансформатор и постоянно-токовото разпределително табло на тяговата захранваща система. Двата полюса (+ и -) на изходното напрежение от двата токоизправителя се подават в тяговия блок в общ шинопровод.

Токоизправителите са предвидени в изпълнение за 12-импулсно изправяне и са оразмерени за тягово натоварване съгласно съответните нормативи. Изпълнението на токоизправителите може да бъде или неподвижно закрепено, или изваждащо се. При използване на токоизправители с подвижно (изваждащо се) изпълнение не е необходимо да се предвижда входно поле в постоянно-токовото табло.

И двата токоизправителя винаги ще бъдат разположени в едно общо помещение, предвидено според одобрената строителна програма на метрото заедно с останалите части на тяговия блок.

### 2.3.3 Входни полета в постоянно-токовото КРУ

Входните полета съдържат разединители и служат за осъществяване на безопасно изключване от източника на електрическа енергия в случай на поддръжка и сервиз на постоянно-токовото табло. При използване на токоизправители в подвижно (изваждащо се) изпълнение не е необходимо входно поле. Във входното поле е предвидено измерването на тока и напрежението.

### 2.3.4 Захранващи кабели

Захранващите кабели служат за пряко захранване на отделните захранващи участъци. Стандартният брой захранващи кабели във всеки тягов блок е 4+1, което отговаря на стандартния брой захранващи участъци (I участък - ляв коловоз, посока напред; II участък - десен коловоз, посока напред; III участък - ляв коловоз, посока назад; IV участък - десен коловоз, посока назад). Четирите захранващи кабела са трайно свързани към съответния захранващ участък, а петият служи като резерва, с която може да се замести който и да е от стандартните захранващи кабели с помощта на общ помощен шинопровод и разглобяеми силови елементи.

В случай на атипично подреждане на захранващите участъци броят на захранващите кабели се предлага по съответен начин (например ако е необходимо да се захранят отделно обръщащите коловози, прави се още един захранващ кабел, в депото е необходим по-малък брой захранващи кабели и под.). Главният действащ елемент във всяко захранване е високоскоростен прекъсвач, осигуряващ бързо изключване на постоянния ток в съответния участък при регистриране на повреда в този участък (пренапрежение и късо съединение). Във всяко захранване има също уреди и оборудване, осигуряващо необходимите командни, управляващи и мониторингови функции, свързани с принадлежащия захранван участък (като например връзката между два захранващи кабела от противоположните подстанции, захранващи един и същ участък, или измерването на съпротивлението на линията преди включване на високоскоростния прекъсвач, идентификация на наличието на повреда в захранвания участък, местно и дистанционно управление и под.). Захранващите кабели включват също измерване на тока.

Всички захранващи кабели са предвидени в изпълнение с издърпване.

### 2.3.5 Поле на обратните кабели

Полето на обратните кабели служи за свързване на всички кабели от релсите /(-) полюс/ от всички захранвани участъци в дадената подстанция. Това поле обхваща разединители и измерване на тока.

### 2.3.6 Модул за управление и измервания

Модулът за управление и измервания е разположен в самостоятелен шкаф като съставна част от тяговия блок и служи за подсигуряване на по-високите нива на управление.

### 2.3.7 Общи принципи

Входящите и изходящите кабели от отделните полета на тяговия блок ще бъдат разположени отдолу. Следващите кабелни шини ще бъдат положени или в кабелното проходно пространство под нивото на трафопоста, или в достатъчно дълбоки кабелни канали под тяговия блок, така че да бъде възможно допустимото огъване на кабелите – минимално поне 80 – 100 cm. Пространството в помещенията на трафопостовите трябва да бъде достатъчно за експлоатация, поддръжка, ремонти, смяна и ревизия на технологичните съоръжения съгласно валидните нормативи.

## 2.4 Електрическа инсталация за собственото потребление на станциите

### 2.4.1 Главни КРУ НН за захранване на собственото потребление на станциите

Във всяка електрическа подстанция на новото трасе на метрото, е предвидено главно КРУ НН, от което са захранвани всички нетягови съоръжения, служещи за експлоатация на станцията (като например въздухотехника, осветление, асансьори, ескалатори, съоръжения за управление и осигуряване на работата на метрото и под.). Главното КРУ НН е разделено на две секции (А и Б). Всяка от тези две секции се захранва от самостоятелен разпределителен трансформатор. Двете секции могат да се свържат с помощта на надлъжна връзка.

Предвижда се изпълнение на главния разпределител НН от тип шкаф.

Местоположението на главното КРУ НН е според одобрения план на строителната програма на станциите на новото трасе на метрото. Всеки от двата трансформатора ще бъде разположен в отделно помещение, съставляващо самостоятелен противопожарен сектор. Така ще бъде изпълнено условието на одобрения план за противопожарна охрана на строежа на метрото, изискващо при пожар в едната захранваща секция да бъде запазена възможността за безпроблемно захранване от другата действаща секция.

Оборудването на главното КРУ НН е стандартно с предпазителни входове и изводи. Някои от избраните силови елементи (например входящите кабели от разпределителните трансформатори, надлъжната връзка и изводите за захранване на някои важни съоръжения и т.н.) ще бъдат оборудвани със задвижващи двигатели и ще позволяват дистанционно управление и сигнализация.

Входящите и изходящите кабели от отделните полета на главното КРУ НН ще бъдат разположени отдолу. Следващите кабелни шини ще бъдат положени или в кабелното проходно пространство под нивото на трафопоста, или в достатъчно дълбоки кабелни канали под разпределителя НН, така че да бъде възможно допустимото огъване на кабелите НН – минимално поне 80 – 100 cm. Пространството в помещенията на трафопостовите трябва да бъде достатъчно за експлоатация, поддръжка, ремонти, смяна и ревизия на технологичното оборудване съгласно валидните нормативи.

## 2.4.2 Помощни разпределители и съоръжения за захранване на собственото потребление на станциите

### 2.4.2.1 Компенсация на коефициента на мощността

Във всяка станция и в депо е предложена компенсация на коефициента на мощността за собственото потребление на станцията. За всяка секция на главния разпределител е предложен самостоятелен компенсационен разпределител.

### 2.4.2.2 Безотказно захранване с електрическа енергия

Във всяка станция и в депо е предложен безотказен акумулаторен източник на електрическа енергия UPS, който ще бъде поместен в съответното КРУ на дадената станция и депо. От безотказния източник ще бъде подсигурено захранването на избрани съоръжения, изискващи непрекъснато подаване на електрическа енергия (като например защита и командни вериги в разпределителя 10 kV, системи за управление, системи за противопожарна охрана на строежа и под.). Безотказният източник ще бъде захранван от главното КРУ НН и като резерва ще бъде употребен акумулатор, който ще бъде предвиден с достатъчен капацитет за подсигуряване на непрекъснато захранване при необходимата мощност за определено време. Времето на действие на резервния източник е резултат от противопожарно осигуряващото и експлоатационното решение на строежа.

### 3. ЕНЕРГЕТИЧЕН БАЛАНС

#### 3.1 Пресмятане на собственото потребление на станциите

Станция	Название	ескалатори (брой/общо) P <sub>i</sub> [kW]		помпени станции P <sub>i</sub> [kW]	Въздухотехника (ВЗТ) и охлаждане P <sub>i</sub> [kW]	Главно проветряване ВЗТ P <sub>i</sub> [kW]	осветление P <sub>i</sub> [kW]	аварийно осветление P <sub>i</sub> [kW]	(СВТС) P <sub>i</sub> [kW]	нисковолтова комуникация P <sub>i</sub> [kW]	отопление P <sub>i</sub> [kW]	ОБЩО P <sub>i</sub> [kW]
		асансьори (брой/общо) P <sub>i</sub> [kW]										
МС19	Крайния	8	4	20	15	120	80	10	12	15	6	564
		266	40									
МС18	Болница Доверие	4	4	10	8	120	60	8	12	9	4	321
		60	40									
МС17	Монтевидео	3	2	0	3	0	50	6	12	9	4	149
		45	20									
МС16	Президент Линкълн-Зеленика	4	2	0	10	0	60	6	12	9	4	181
		60	20									
МС15	Президент Линкълн-Овча купел	4	2	0	3	0	50	6	12	9	4	164
		60	20									
МС14	Красно село	8	4	10	8	110	80	10	12	10	4	459
		88	127									
МС13	Дойран	8	4	10	15	120	70	8	12	10	4	445
		164	32									
МС12	България-Гешов	4	4	10	8	110	70	6	12	10	4	334
		60	44									
МС11	бул.Прага	5	6	20	15	120	80	10	12	10	4	465
		86	108									
МС10	НДК	11	5	20	8	110	80	10	12	15	6	568
		242	65									
МС9	П.Евтимий	4	3	10	8	120	70	6	12	10	4	339
		60	39									
МС8	Орлов мост	5	3	20	15	110	80	10	12	15	6	404
		97	39									
МС7	ул.Шипка	10	4	20	8	120	60	6	12	10	4	466
		194	32									
МС6	парк Заимов	7	3	20	8	110	70	8	12	10	4	404

		138	24									
МС5	Панайот Хитов	4	4	0	3	0	50	6	12	9	4	180
		60	36									
МС4	Васил Кънчев	4	4	0	10	0	60	6	12	9	4	197
		60	36									
МС3	Витиня	4	4	0	3	0	50	6	12	9	4	176
		60	32									
МС2	Поп Груйо	3	3	0	10	0	50	6	12	9	4	160
		45	24									
МС1	Автостанция Изток	1	2	0	3	0	50	6	12	9	4	115
		15	16									
											<b>общо</b>	<b>6 091</b>

станция		P (kW)	S (kVA)	Sn (kVA)	резерв (%)
МС19	Крайния	564	625	1000	38
МС18	Болница Доверие	321	356	630	44
МС17	Монтевидео	149	165	250	34
МС16	Президент Линкълн-Зеленика	181	201	250	20
МС15	Президент Линкълн-Овча купел	164	182	250	27
МС14	Красно село	459	509	630	19
МС13	Дойран	445	493	630	22
МС12	България-Гешов	334	370	630	41
МС11	бул.Прага	465	515	630	18
МС10	НДК	568	629	1000	37
МС9	П.Евтимий	339	376	630	40
МС8	Орлов мост	404	448	630	29
МС7	ул.Шипка	466	516	630	18
МС6	парк Заимов	404	448	630	29
МС5	Панайот Хитов	180	199	250	20
МС4	Васил Кънчев	197	218	250	13
МС3	Витиня	176	195	250	22
МС2	Поп Груйо	160	177	250	29
МС1	Автостанция Изток	115	127	250	49
Депо		1097	1 216	2000	39
<b>общо</b>		<b>7188</b>			

#### 3.2 Пресмятане на средната мощност на едно захранващо място

Предполагаема средна мощност на едно захранващо място			
Брой на влаковете в едната посока на коловоз при интервал 3 мин.	V1	9,3	бр.
Средна изразходвана мощност на 1 влак	P1	980,0	kW
Брой на коловозите	T1	2,0	бр.
Общо потребление на всички влакове по цялото трасе	Pt=V1*P1*T1	18 228,0	kW
Обща мощност на собственото потребление на всички	Pvs	7 188,0	kW



станции и депа			
Обща мощност на новата линия III диаметър	$P_{celk}=P_t+P_{vs}$	25 416,0	kW
Брой на захранващите места 7	n	7	бр.
Обща средна мощност за едно захранващо място	$P_{обща}/n$	3 630,9	kW

### 3.3 Гъстота на трафика на метрото

време [h]	брой часове [h]	интервал [min]	брой на връзките за час в едната посока	брой на връзките в едната посока
5-6	1	10	6	6
6-9	3	3	20	60
9-13	4	5	12	48
13-18	5	3	20	100
18-20	2	5	12	24
20-22	2	10	6	12
22-24	2	20	3	6
		<b>общо</b>	<b>74</b>	<b>256</b>

### 3.4 Пресмятане на потреблението на ел. енергия за 1 година

време на деня (час)	брой часове [h]	интервал между влаковете [min]	брой на връзките за час в едната посока	брой на връзките в една посока	Макс. обща мощност при интервал 3 мин.	Обща мощност в даден период (kW)	Обща енергия (GWh)
5-6	1	10	6	6	18 228	5 468	5
6-9	3	3	20	60	18 228	18 228	55
9-13	4	5	12	48	18 228	10 937	44
13-18	5	3	20	100	18 228	18 228	91
18-20	2	5	12	24	18 228	10 937	22
20-22	2	10	6	12	18 228	5 468	11
22-24	2	20	3	6	18 228	2 734	5

собствена консумация

20					7188	6
----	--	--	--	--	------	---

<b>Обща енергия за 1 ден (GWh)</b>						<b>239</b>
<b>Брой дни в годината</b>						<b>365</b>
<b>Общо енергия за 1 година (GWh)</b>						<b>87 351</b>

Съдържание:

<b>ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ</b> .....	1
<b>1.1 Разпределители 10 kV</b> .....	1
1.1.1 Общи характеристики .....	1
1.1.2 Видове полета .....	1
1.1.3 Варианти .....	1
<b>1.2 Тягови трансформатори</b> .....	1
1.2.1 Вариант 1 - 4000 kVA .....	2
<b>1.3 Трансформатори за собствено потребление</b> .....	2
1.3.1 Общи характеристики .....	2
1.3.2 Вариант 1 - 250 kVA .....	2
1.3.3 Вариант 2 - 630 kVA .....	2
1.3.4 Вариант 3 - 1000 kVA .....	3
<b>1.4 Тягов блок</b> .....	3
<b>1.5 Главен разпределител НН</b> .....	3
<b>1.6 Компенсиращи разпределители:</b> .....	3
<b>1.7 Безсривен генератор</b> .....	4
<b>1.8 Външна батерия</b> .....	4
<b>1.9 Други доставки и материал</b> .....	4

## ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

### 1.1 Разпределители 10 kV

#### 1.1.1 Общи характеристики

Състав на напреженията ЗАС 50Hz 10kV/IT

Номинално напрежение 12 kV

Номинален ток 1000 A

Номинален краткотраен ток 16 kA (1s)

Изпълнение в кутия, неподвижно (без възможност за изтегляне), модулрно с изолация SF6 или твърд изолант

Всички полета съдържат силова част, както и част НН с интелигентни електронни съоръжения - Intelligent Electronic Device (IED). IED осигурява оценките на състояния на дефект (свръхток, къси съединения), както и издаването на команди за изключване на повредените контури, или блокиране и местна сигнализация, включително комуникация със системата за дистанционно управление.

Комуникация – протокол IEC61850 (интерфейс - стъклени оптични влакна)

Размери (ШхДхВ) 500x900x2200 мм

(височина, вкл. част НН)

Входи, долни изходи

IP40

#### 1.1.2 Видове полета

Входно поле (81, 82) – осигуряват свързване на кабелните връзки от захранващите подстанции на доставчика на електрическа енергия. Съдържа изключвател с моторно задвижване, разединител, измервателни трансформатори на тока и напрежението, защита от пренапрежение.

Изходи за посоки (85, 86, 87, 88) – осигуряват свързване на кабелните връзки за захранване на съседните станции на метрото. Съдържа изключвател с моторно задвижване, разединител, измервателни трансформатори на тока, защита от пренапрежение.

Изходи за тягови трансформатори (71, 72) – осигуряват захранването на съответните тягови понизителни тягови трансформатори. Съдържа изключвател с моторно задвижване, разединител, измервателни трансформатори на тока, защита от пренапрежение.

Изходи за разпределителни трансформатори (31, 32) – осигуряват захранването на съответните тягови понизителни трансформатори и собственото потребление на станциите. Съдържа разединител с моторно задвижване и предпазители.

Надлъжна връзка (80) – позволява свързването на две секции (А и Б) на разпределителните табла за 10 kV. Съдържа разединител.

Поле за шунтиране на шините (P80) – позволява да се подsigури безопасност при ревизии и ремонти на разпределителните табла за 10 kV. Съдържа разединител.

#### 1.1.3 Варианти

##### 1.1.3.1 Вариант 1 - захранващ с преобразователна станция

Брой полета 12 (31, 32, 71, 72, 80, 81, 82, P80, 85, 86, 87, 88)

Бройки 5 (DEPO, MC3, MC13, MC16, MC19)

##### 1.1.3.2 Вариант 2 - захранващ без преобразователна станция

Брой полета 10 (31, 32, 80, 81, 82, P80, 85, 86, 87, 88)

Бройки 2 (MC6, MC10)

##### 1.1.3.3 Вариант 3 - секундарен с преобразователна станция

Брой полета 10 (31, 32, 71, 72, 80, P80, 85, 86, 87, 88)

Бройки 4 (MC1, MC5 MC8, MC11)

##### 1.1.3.4 Вариант 4 - секундарен без преобразователна станция

Брой полета 8 (31, 32, 80, P80, 85, 86, 87, 88)

Бройки 9 (MC2, MC4, MC7, MC9, MC12, MC14, MC15, MC17, MC18)

### 1.2 Тягови трансформатори

Суши преобразователни трансформатори, изолирани със стъклени влакна и покрити със смола, сертифицирани съгласно ISO 9001, произведени съгласно EN 60076-1+A11 за вътрешен монтаж и външен монтаж в кутия, макс. околна температура и температура на охладителната среда до +40 °C, макс. монтажна надморска височина 1000 m

- без нужда от поддръжка
- устойчивост на влага - клас на средата E2
- високо възпламеняеми и с автоматично угасяване - клас на възпламеняемост F1
- устойчивост на ударно напрежение и късо съединение
- устойчивост на температурен шок (внезапно загряване от – 25 °C) – климатичен клас C2
- първична намотка залята във вакуум в компактен вал с гладка повърхност, устойчива на замърсяване
- вторична намотка, изолирана с Prepreg фолио и втвърдена
- без частични изпразвания - по-малко от 5 pC
- натоварване на трансформатора - 100% постоянно, 150%- 2 часа, 200% - 1 минута, 300% - 15 секунди

#### Оборудване и аксесоари

- уха за повдигане
- енергийна табела
- заземителни болтове
- колелца с възможност за надлъжно и напречно движение
- 3x PT100 с предупредително и отделително съоръжение

ВН връзка отдолу с медни клеми  
 НН изходи нагоре и надолу мед  
 сферични точки за шунтиране на ВН и НН  
 ред на фазите на ВН: U,V,W на долната връзка

Обозначение T71, T72

### 1.2.1 Вариант 1 - 4000 kVA

Бройки 2x9=18 (DEPO, MC1, MC3, MC5, MC8, MC11, MC13, MC16, MC19)

Мощност	KVA	4000//2000/2000
По-високо напрежение	V	10000
Разклонения на по-високото напрежение	%	±2x2,5
По-ниско напрежение	V	1300/1300
Честота	Hz	50
Група на свързване		Yd1y0
Покритие на трансформатора		IP 00
Охлаждане		AN
Клас изолация		F
Напрежение на късо съединение	%	8/8
Загуби на празен ход	W	7100
Загуби на късо съединение при 75 °C	W	24000
Размери		
Дължина при бл.	мм	2500
Широчина при бл.	мм	1705
Височина при бл.	мм	3300
Маса при бл.	кг	9500
Колелца център - център	мм	1070-1070

## 1.3 Трансформатори за собствено потребление

### 1.3.1 Общи характеристики

Суши преобразователни трансформатори, изолирани със стъклени влакна и покрити със смола, сертифицирани съгласно ISO 9001, произведени съгласно EN 60076-1+A11 за вътрешен монтаж и външен монтаж в кутия, макс. околна температура и температура на охладителната среда до +40°C, макс. монтажна надморска височина 1000 m

- без нужда от поддръжка
- устойчивост на влага - клас на средата E2
- високо възпламеняеми и с автоматично угасяване - клас на възпламеняемост F1
- устойчивост на ударно напрежение и късо съединение
- устойчивост на температурен шок (внезапно загряване от - 25°C) – климатичен клас C2
- първична намотка залята във вакуум в компактен вал с гладка повърхност, устойчива на замърсяване
- вторична намотка, изолирана с Prepreg фолио и втвърдена без частични изпразвания - по-малко от 5 pC

#### Оборудване и аксесоари

- уха за повдигане
- енергийна табела
- заземителни болтове
- колелца с възможност за надлъжно и напречно движение

3x PT100 с предупредително и отделително съоръжение  
 ВН връзка отдолу с медни клеми  
 НН изходи нагоре и надолу мед  
 сферични точки за шунтиране на ВН и НН  
 ред на фазите на ВН: U,V,W на долната връзка

Обозначение T31, T32

### 1.3.2 Вариант 1 - 250 kVA

Бройки 2x8=16 (от MC1 до MC5, от MC15 до MC17)

Мощност	KVA	250
По-високо напрежение	V	10000
Разклонения на по-високото напрежение	%	±2x2,5
По-ниско напрежение	V	420
Честота	Hz	50
Група на свързване		Dyn1
Покритие на трансформатора		IP 00
Охлаждане		AN
Клас изолация		F
Напрежение на късо съединение	%	4
Загуби на празен ход	W	600
Загуби на късо съединение при 75 °C	W	3100
Акустично налягане	dB	45
Размери		
Дължина при бл.	мм	1500
Широчина при бл.	мм	1060
Височина при бл.	мм	1500
Маса при бл.	кг	1310
Колелца център - център	мм	520-520

### 1.3.3 Вариант 2 - 630 kVA

Бройки 2x9=18 (от MC6 до MC9, от MC11 до MC14, MC18)

Мощност	KVA	630
По-високо напрежение	V	10000
Разклонения на по-високото напрежение	%	±2x2,5
По-ниско напрежение	V	420
Честота	Hz	50
Група на свързване		Dyn1
Покритие на трансформатора		IP 00
Охлаждане		AN
Клас изолация		F
Напрежение на късо съединение	%	4

Загуби на празен ход	W	1500
Загуби на късо съединение при 75 °C	W	6400
Акустично налягане	dB	57
Размери		
Дължина припл.	мм	1800
Широчина припл.	мм	1150
Височина припл.	мм	1800
Маса припл.	кг	2000
Колелца център - център	мм	670x670

### 1.3.4 Вариант 3 - 1000 kVA

Бройки 2x3=6 (MC10, MC19, DEPO)

Мощност	KVA	1000
По-високо напрежение	V	10000
Разклонения на по-високото напрежение	%	±2x2,5
По-ниско напрежение	V	420
Честота	Hz	50
Група на свързване		Dyn1
Покритие на трансформатора		IP 00
Охлаждане		AN
Клас изолация		F
Напрежение на късо съединение	%	6
Загуби на празен ход	W	2000
Загуби на късо съединение при 75 °C	W	8800
Акустично налягане	dB	59
Размери		
Дължина припл.	мм	2100
Широчина припл.	мм	1250
Височина припл.	мм	2000
Маса припл.	кг	2750
Колелца център - център	мм	820x820

### 1.4 Тягов блок

Тяговият блок се състои от следните части:

**2 бр. Изправител 1650 V DC, 2200 A, включително променлива защита от пренапрежение**

капацитет на натоварване:

- 100 % - постоянно
- 150 % - 2 часа
- 200 % - 1 минута
- 300 % - 15 секунди

вариант: в кутия, с възможност за изтегляне

свързване: 2 x трифазен мост (Yd1y0, 12-пулс)

захранване: трансформатор 4000 kVA, 10/2x1,3 kV, ек=8 %

Размери (ШхДхВ) 1600x1400x2200 мм  
Маса (кг) 800  
Обозначение И71, И72

**1 бр. Захранващият разпределител свързан със спомагателна шина, състоящ се от:**

4 бр. кутия на захранващото устройство, бързодействащ изключвател 3000 А, разединител към спомагателната шина с моторно задвижване с възможност за ръчно управление

Размери (ШхДхВ) 500x1400x2200 мм  
Маса (кг) 500  
Обозначение 61,62,63,64

**1 бр. кутия на резервното захранващо устройство, без разединител 3000 А към спомагателната шина**

Размери (ШхДхВ) 500x1400x2200 мм  
Маса (кг) 500  
Обозначение 65

**1 бр. резервна изцяло изтеглима част на захранващото устройство с бързодействащ изключвател**

главна шина: 6600 А  
спомагателна шина: 3000 А  
вариант на всички кутии: с възможност за изтегляне

**1 бр. Разпределител на обратните кабели**

шина: 6600 А  
Обозначение 174

**1 бр. Модул за управление и измервания**

Модулът за управление и измервания е разположен в самостоятелна кутия като част от тяговия блок и служи за осигуряване на функциите на по-високото ниво на управление.

Обозначение 176

**Бройки 9 (DEPO, MC1, MC3, MC5, MC8, MC11, MC13, MC16, MC19)**

### 1.5 Главен разпределител НН

вариант: в кутия, входи и изходи отдолу, разделен на две секции

брой кутии: ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване

състав на напрежение: 3 PEN AC 50 Hz 400 V / TN-C

ном. ток на шините: 1000 А

покритие: IP 40

маса на една кутия: припл. 350 кг

размери на 1 кутия: 600 / 800 / 1 000 x 600 x 2200 мм (без страничните покрития)

**Бройки 20 (DEPO, MC1 а̀з MC19)**

### 1.6 Компенсиращи разпределители:

състав на напрежение: 3 N PE AC 50 Hz 400 V / TN-C-S

компенсираща мощност ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване

номинално напрежение: 440 V, 50 Hz

брой и размер на степените: ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване

код на включване:    ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване  
оборудване:    -    регулатор  
мрежов анализатор  
входове:    кабели отдолу  
покритие:    IP 30  
цвет:    RAL 7035  
маса:    пригл. 810 кг  
размери:    800 x 400 x 2 000 мм (+ цокъл 200 мм, без страничните покрития)  
**Бройки 2x20=40 (DEPO, от MC1 до MC19)**

### 1.7 Безсривен генератор

Състави на напрежение (вход, изход)  
3NPE AC 50Hz 400V/TN-S

Вариант в кутия

Съдържа

UPS online

батерии - капацитет - ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване

други силови елементи и елементи за управление

Размери

Кутия UPS (ШхДхВ) 800x800x2000 мм

Входове, долни изходи

IP40/20

**Бройки 20 (DEPO, от MC1 до MC19)**

### 1.8 Външна батерия

капацитет: ще бъде уточнен съгласно изискванията на захранваното оборудване

общи размери на една батерия    5 400 x 500 мм (д x ш)

**Бройки 12 (DEPO, от MC6 до MC14, MC18, MC19)**

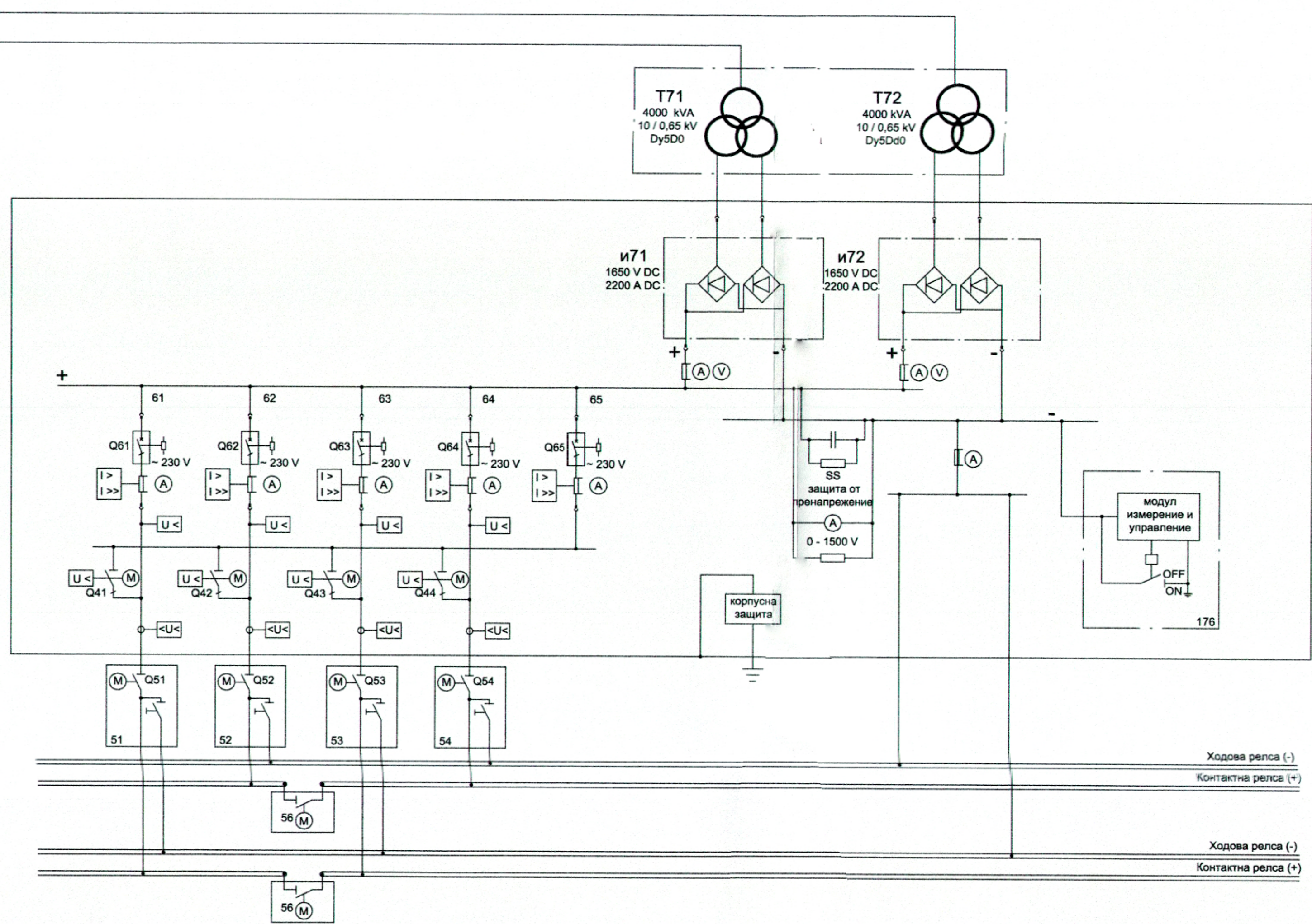
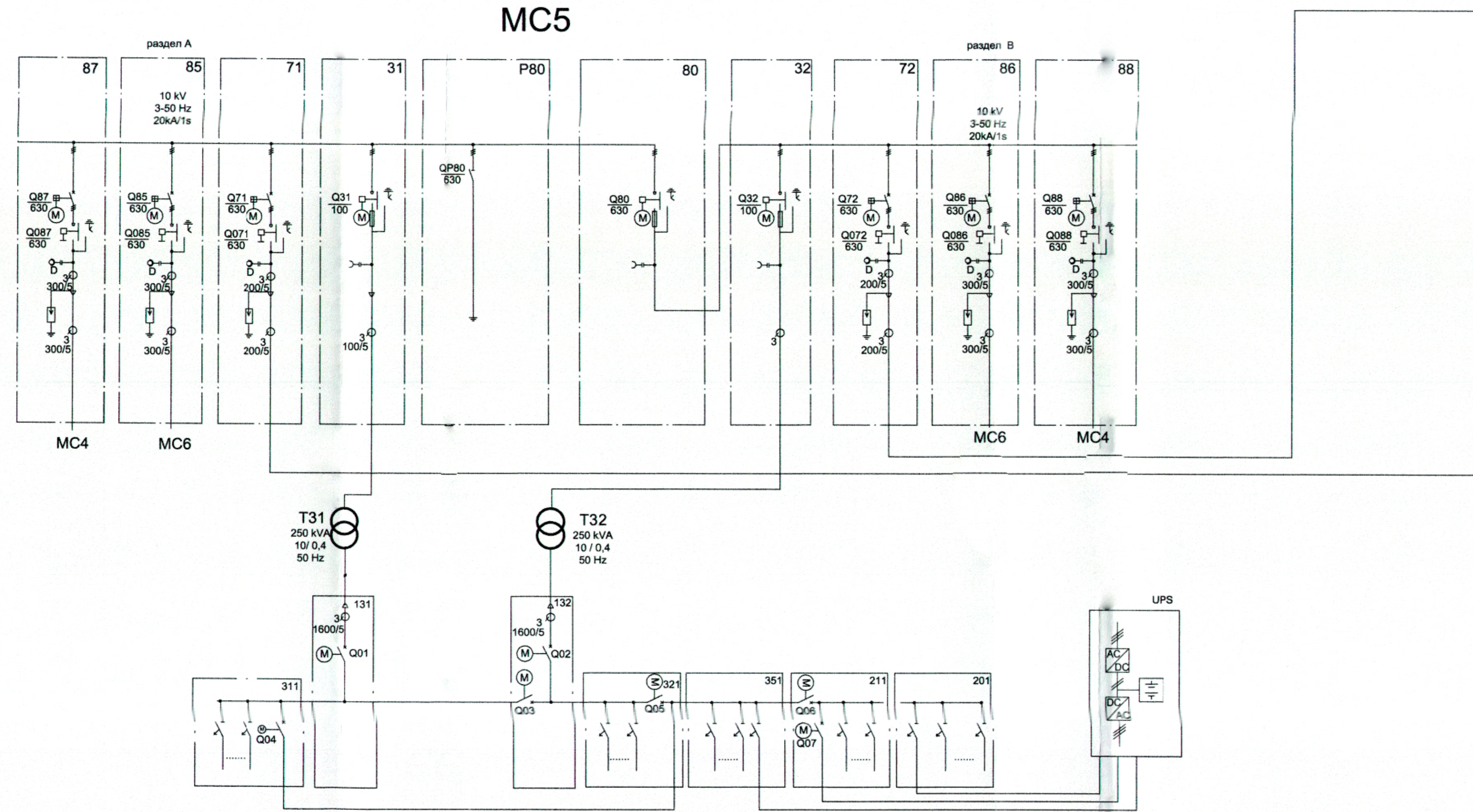
### 1.9 Други доставки и материал

Кабели, носещи кабелни конструкции, противопожарни уплътнения, строителни спомагателни съоръжения, спомагателни стоманени конструкции, друг монтажен материал

**Бройки 20 (DEPO, от MC1 до MC19)**

## КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА:

Поз. №	Наименование	Мярка	Кол. по ИП
1.	2.	3.	
1.	Разпределително табло ЗАС 50Hz 12kV, 1000A, 16kA (1s), шкаф, фиксирана конфигурация, изолация SF6 или твърд изолатор, брой на полетата 12 (тип 31, 32, 71, 72, 80, 81, 82, P80, 85, 86, 87, 88)	бр.	5
2.	Разпределително табло ЗАС 50Hz 12kV, 1000A, 16kA (1s), шкаф, фиксирано изпълнение, изолация SF6 или твърд изолатор, брой на полетата 10 (тип 31, 32, 80, 81, 82, P80, 85, 86, 87, 88)	бр.	2
3.	Разпределително табло ЗАС 50Hz 12kV, 1000A, 16kA (1s), шкаф, фиксирана конфигурация, изолация SF6 или твърд изолатор, брой на полетата 10 (тип 31, 32, 71, 72, 80, P80, 85, 86, 87, 88)	бр.	4
4.	Разпределително табло ЗАС 50Hz 12kV, 1000A, 16kA (1s), шкаф, фиксирана конфигурация, изолация SF6 или твърд изолатор, брой на полетата 8 (тип 31, 32, 80, P80, 85, 86, 87, 88)	бр.	9
5.	Трансформатор тягов тринамотъчен 4000//2000/2000 kVA, 10000(±2x2,5%)/1300/1300 V, Yd1y0, IP 00, AN, F, uk=8/8%,	бр.	18
6.	Трансформатор разпределителен двунамотъчен 250 kVA, 10000(±2x2,5%)/420 V, Dyn1, IP 00, AN, F, uk=4%,	бр.	16
7.	Трансформатор разпределителен двунамотъчен 630 kVA, 10000(±2x2,5%)/420 V, Dyn1, IP 00, AN, F, uk=4%,	бр.	18
8.	Трансформатор разпределителен двунамотъчен 1000 kVA, 10000(±2x2,5%)/420 V, Dyn1, IP 00, AN, F, uk=6%,	бр.	6
9.	Тягов блок 2 бр. (Токоизправител 1650 V DC, 2200 A, изваждаема конфигурация), 5 бр. (Захранващо устройство с високоскоростен ключ 3000 A, изваждаема конфигурация), 1 бр. (резервна изваждаема част с високоскоростен ключ 3000 A), 1 бр. (разпределител за обратни кабели), 1 бр. (Модул за управление и измерване)	бр.	9
10.	Главно разпределително табло NN, шкаф, AC 50 Hz 400 V, 1000A, брой на полетата 7	бр.	20
11.	Компенсационно разпределително табло НН, шкаф, 440 V, 50 Hz, 100 kVA <sub>g</sub> , преградно, автоматично превключване	бр.	40
12.	Непрекъсваемо токозахранващо устройство (UPS) 60 kVA, AC 50 Hz 400 V//AC 50 Hz 400 V, включително батерия 15 минути	бр.	20
13.	Станционни батерии за автономна работа 20 kW за време от 45 минути, номинално напрежение: 480 V DC, номинален капацитет C20: 55 Ah	бр.	12
14.	Други доставки и материал (Кабели, носещи кабелни конструкции, материали за монтаж, дребни строителни работи, помощни строителни конструкции, други материали за монтаж)	бр.	20



#### СЪГЛАСУВАЛИ

Част	Фамилия	Част	Фамилия
ВК	инж. Надежда Кречунова	Релсов път	инж. Vladimír Pátek
ОВ	инж. Miroslav Novák	АТ	инж. Димитар Нинов
Електро	инж. Димитар Нинов	Архитектура	инж. Jiří Pešata



Инвеститор: **„МЕТРОПОЛИТЕН“ ЕАД**  
 Обект: **МЕТРО - СОФИЯ III. МЕТРОДИАМЕТЪР**  
 Подобект: **ТПС и захранващи кабели**  
 Част: **РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИ УРЕДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ ЕДНОЛИНЕЙНА СХЕМА 5**  
 Чертеж: **Разпределителни уреди и съоръжения еднолинейна схема**  
 Управител: инж. Jiří Ulehla    Машаб:    Дата: **03/2013**  
 Р-л ателие: инж. Tomáš Mach    Фаз: **ИДЕЕН ПРОЕКТ**    Проект №: **(ИНД)**  
 Проектант: инж. Václav Misárek    Брой - формат: **6-A4 09 01 00 051**