

Възложител:  
“МЕТРОПОЛИТЕН” ЕАД



Изпълнител:  
“ИЙ КЕЙ ДЖЕЙ БЪЛГАРИЯ  
КЪНСЪЛТИНГ ЕНДЖИНИЪРС” ЕООД



**ОБЕКТ:** ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 – ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

**ДОГОВОР:** № 135 / 27.07.2018 г.

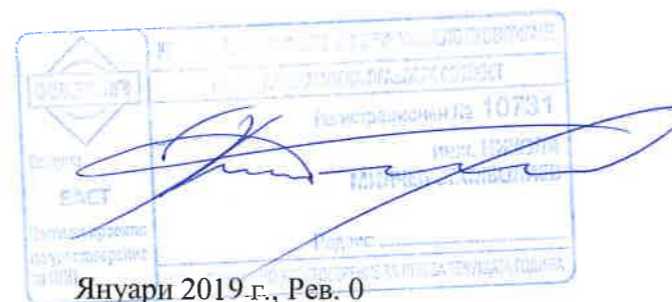
**ПОДОБЕКТ:** МЕТРОСТАНЦИЯ III-4

**РАЗДЕЛ:** АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

**ЧАСТ:** АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА НА ОСВЕТЛЕНИЕТО И ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧНИТЕ УРЕДБИ

**ФАЗА:** ИДЕЕН ПРОЕКТ

Проектант: инж. Никола Милчев Стамболиев



[печат]

**ТАБЛИЦА НА ИЗМЕНЕНИЯТА**

Ревизия	Дата	Основание

## СЪДЪРЖАНИЕ

СЪДЪРЖАНИЕ.....	1
ИЗПОЛЗВАНИ ТЕРМИНИ И СЪКРАЩЕНИЯ .....	1
ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА.....	2
I. Обща част .....	2
II. Технически решения .....	2
II.1. Функционалност на системата за АТ на СТС.....	2
II.2. АТ на вентилационни съоръжения .....	2
II.3. АТ на помпени станции .....	2
II.4. АТ на осветителни инсталации .....	3
II.5. Конфигурация на системата за АТ.....	3
II.6. Комуникационна среда и интерфейси .....	3
II.7. Блокировки, технологични защити и специфични функции.....	3
II.8. Конфигурация на електрическите табла за захранване и управление на СТС.....	3
II.9. Оперативни напрежения .....	3
II.10. Информационен обем.....	4
II.11. Потребителски функции на системата .....	4
КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА ЗА ДОСТАВКА .....	4
КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА ЗА МОНТАЖНИ И ПУСКОВО-НАЛАДЪЧНИ РАБОТИ .....	5
ОПИС НА ПРИЛОЖЕНИТЕ ЧЕРТЕЖИ.....	6

## ИЗПОЛЗВАНИ ТЕРМИНИ И СЪКРАЩЕНИЯ

АТ – Автоматика и телемеханика
СТС – Санитарно-технически съоръжения
АВР – Автоматично включване на резерв
ОС – Операторска станция
ИС – Инженерна станция
КПС – Команден Пункт на Станцията
ЦДП - Централен Диспечерски Пункт
МК – Мрежов комутатор
Remote Terminal Units (RTU) - Периферен Пост (ПП)
Programable Logical Controller (PLC) - Програмируем логически контролер
Station PLC – Станционен (главен) контролер
SCADA (system) - Supervisory control and data acquisition - Система за диспечерски контрол и събиране на данни (също и Диспечерска система)

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“  
Подобект: Метростанция МС III-4  
Раздел: Автоматика и телемеханика  
Фаза: Идеен проект

## ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

### I. ОБЩА ЧАСТ

Настоящият инвестиционен проект обхваща изготвянето на идейни схемни решения, количествени сметки за доставки, СМР и ПНР за изграждане на системи за местно автоматично управление, сигнализация и блокировки на електросъоръженията за собствени нужди в метростанцията и принадлежащите тунелни участъци.

При разработването му са взети под внимание изискванията на всички действащи нормативни документи – Наредба №3 за устройство на електрическите уредби и електропроводните линии, както и наредби, инструкции и техните изменения и допълнения, отнасящи се до предмета на настоящата разработка и валидни в момента на проектирането.

Проектът е съобразен с изискванията в Техническата спецификация на Възложителя, както и със изходната информация от проектни части „Електро“, „ВиК“ и „ОВК“.

### II. ТЕХНИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ

Настоящите технически решения обхващат изграждането на система за местно автоматично управление на съоръженията за собствени нужди в МС III-4.

#### II.1. Функционалност на системата за АТ на СТС

Системата осигурява възможност за непрекъснато наблюдение и управление на съоръженията за собствени нужди на територията на метростанцията и прилежащите тунелни участъци – помпени, вентилационни, осветителни и отоплителни инсталации.

Основните функции на системата за АТ на СТС са:

- Събиране на информация за състоянието на технологичните съоръженията;
- Анализ и обработка на информацията;
- Визуализиране на обработената информация на ОС в КПС;
- Възможност за осъществяване на телемеханичен мониторинг от трето ниво в ЦДП (телемеханичната система в ЦДП не е обект на разработка в обхвата на настоящата проектна част);
- Изпълнение на команден интерфейс чрез ОС за управление на съоръженията от оператор;
- Архивиране на събития;
- Автоматизация на технологични процеси по инсталации и съоръжения, чрез автономни модули за автоматизация в ПП.

Информацията за състоянието на съоръженията (обектите) и командите към тях, се предават двупосочно чрез комуникационна среда и разпределена периферия - ПП, която се монтира в таблата за захранване и управление на съоръженията в метростанцията. Първичните дискретни и аналогови сигнали и команди от/към изпълнителните механизми и съоръжения се свързват чрез конвенционално електрическо опроводяване към ПП.

Управлението на съоръженията се осъществява в следните режими:

- Местно ръчно – от местни кутии до съоръженията;

Част: Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби

- Дистанционно ръчно - от табло към което за включени отделните съоръжения;
- Дистанционно ръчно – от ОС в КПС;
- Автоматично – автоматично управление на помпите на водоотливните станции; аварийно изключване вентилационни съоръжения при сигнал „Възникнал пожар“; автоматично възстановяване на осветителни системи които са били включени в работа преди отпадане на захранването.

Най-ниското ниво на управление (местно-ръчно) е с най-висок приоритет.

Режимът на управление се задава чрез режимен ключ „местно/дистанционно“ на фасадата на таблото от което получава захранване съответното съоръжение и в което е монтирана пусково-защитната апаратура.

#### II.2. АТ на вентилационни съоръжения

Служебните и технически помещения на метростанцията се осигуряват с механични приточно-смукателни въздуховоди и вентилатори, обезпечаващи приток на свеж външен въздух и отвеждане на въздух към ниво терен.

Метростанцията се отоплява с електрически въздухонагреватели, които са групирани със съответни приточни вентилатори.

Режимите на управление на станционната вентилация са следните:

- Местно управление

Управлението на вентилационните групи в метростанцията се осъществява посредством бутони за управление от местни табла за управление, комплектна доставка със съоръженията, монтирани в близост до обектите за управление. Местни светлинни сигнали показват режимите на работа: работещ вентилатор, авария, отворен или затворен спирателен кран, жалужна решетка и др. Местният режим на работа не касае автоматичната работа на обектите за управление.

- Автоматичен режим

Автоматичният режим на работа на вентилационните съоръжения в метростанциите и тунелите се осъществява чрез модули за автоматизация в ПП.

Автоматичният режим касае прекратяване на работата на всички вентилационни системи при сигнал „възникнал пожар“, подаден от пожароизвестителната система на метростанцията.

- Дистанционно управление от КПС

Чрез модули за визуализация и управление, от ОС се извършва дистанционно управление и контрол на вентилационните съоръжения в метростанциите.

#### II.3. АТ на помпени станции

- Местно управление

Управлението на помпените станции в метростанцията, се осъществява на местно ниво посредством бутони за управление от фасадата на таблото и местни кутии за управление, намиращи се в близост до обектите за управление. Предвиждат се светлинни сигнали на таблата за управление за режима на работа: работеща помпа, отворен или затворен спирателен кран и достигнато водно ниво.

- Автоматичен режим

Автоматичният режим на работа на помпите се осъществява чрез модули за автоматизация в ПП.

В резервоара на помпената станция се контролират следните водни нива: нулево ниво – Н0, ниво включване първа помпа Н1, ниво включване втора помпа – Н2, ниво включване трета помпа – Н3 и аварийно ниво – Н4.

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“  
Подобект: Метростанция МС III-4  
Раздел: Автоматика и телемеханика  
Фаза: Идеен проект

В автоматичен режим се осъществява:

- Включване или изключване на помпите в зависимост от водното ниво;
- Смяна на поредността на включване при достигане на работно ниво – Н1;
- Следене работата на всяка помпа с оглед възможността за авария на помпа;
- При аварийно изключване на помпа следва автоматичен пуск на следващата поред помпа и извеждане на авариралата помпа от цикъла на автоматика;
- Дистанционно управление от КПС.

Чрез модули за визуализация и управление, от ОС се извършва дистанционно управление и контрол на помпите, спирателните кранове и водните нива в резервоарите.

#### II.4. АТ на осветителни инсталации

- Местно управление

Управлението на таблата за осветление във вестибюлите, осветлението на пероните и тунелното осветление се осъществява на местно ниво посредством бутони за управление от фасадата на таблата. Предвидени са местни светлинни сигнали за изобразяване състоянието на осветлението: работещо работно или аварийно осветление, наличие на захранване на таблото от първа, втора или аварийна секция на разпределителна уредба за СН на станцията, работещо осветление на тунелите.

- Автоматичен режим

Автоматичният режим касае възстановяване работата на всички осветителни системи, които са били в режим на работа преди отпадане на захранването и аварийното изключване на таблата за осветление.

- Дистанционно управление от КПС

Чрез модули за визуализация и управление, от ОС се извършва дистанционно управление и контрол на осветителните системи в метростанцията и прилежащите тунели.

#### II.5. Конфигурация на системата за АТ

Системата за АТ, в качеството си на SCADA система, се изгражда като разпределена (децентрализирана), чрез инсталиране на стационарен контролер, операторска станция, мрежови комутатори, комуникационна преносна среда, както и необходимите ПП осигуряващи контрол и управление на електросъоръженията за собствени нужди на метростанцията.

Основните елементи на системата са:

- Сигнални и командни релета и преобразуватели на електрически величини – елементи от електрическите схеми за управление, сигнализация, блокировки и измервания на електросъоръженията и системите за СН. Монтират се в таблата за захранване и управление на съответните съоръжения и системи;
- ПП – периферни постове – контролери с процесорни, входно/изходни и комуникационни модули. Монтират се в таблата за захранване и управление на съответните съоръжения и системи;
- МК – мрежови комутатори за осъществяване на комуникационна свързаност между компонентите на системата. Монтират се в таблата за захранване и управление на съответните съоръжения и системи и в таблото със стационарния контролер;
- Комуникационна среда – оптични и медни комуникационни кабели за свързване на основните елементи на системата и осигуряване на обмен на процесни величини, съобщения и команди;

Част: Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби

- Station PLC – Стационарен (главен) контролер с процесорни, входно/изходни и комуникационни модули. Монтира се в собствено табло „АТ-СТС“ в КПС или „Релейно“ в което се изпълнява схема за резервирано захранване от два източника (от табло РТ-КПС);
- ОС – операторска станция за изпълнение на човеко-машинният интерфейс (HMI).

#### II.6. Комуникационна среда и интерфейси

Комуникационната среда, в съответствие с утвърдените международни стандарти, е IEEE 802.3 Industrial Ethernet TCP/IP (10/100/1000 Mbit/s), електрическа свързаност от МК до ПП/PLC/ОС/ИС и оптична рингова структура за свързване на МК.

Полевите комуникационни протоколи, са в съответствие с утвърдените международни стандарти IEC 61158/61784.

Телемеханичният протокол е в съответствие с конфигурацията на системата за мониторинг в ЦДП.

#### II.7. Блокировки, технологични защиты и специфични функции

Всички блокировки срещу неправилни манипулации с елементите на технологичните системи се изграждат чрез електрически вериги за блокировки и се дублират софтуерно в логическите схеми на контролерите.

Всички команди за изключване по блокировки и от технологични защиты се изграждат чрез електрически вериги.

Команда „изключване“ от място има приоритет пред всички останали команди.

В зависимост от категорията на сигурност на електрозахранването, таблата захранващи консуматори I-ва категория се захранват с две кабелни линии от РУ НН в ТПС/ПС. Резервиране на захранването ще се осъществява в автоматичен режим от релейно-контакторна схема за АВР, а в ръчен режим – посредством бутони за включване/изключване на въводните контактори. Времезакъснението за превключване на схемата за АВР трябва да се съобрази с времето за АВР на РУ НН в ТПС/ПС.

В таблата които захранват консуматори 0-ва категория се предвижда аварийна секция с външно захранване през стационарен UPS.

#### II.8. Конфигурация на електрическите табла за захранване и управление на СТС

В зависимост от местоположенията на таблата за захранване и управление на СТС и тяхната групираност, е възможно да се предвижда монтаж на ПП които да концентрират сигналите и командите за група табла. Свързването на сигналите и командите от таблата в съответната група към ПП се осъществява чрез медни контролни кабели.

В таблата се предвижда секция за монтаж на ПП и МК (където се предвижда ПП), сигнални и командни релета, интерфейсни клемореди и схема за формиране на резервирано оперативно захранване 24V DC.

На фасадата на таблата се монтират сигнални лампи, режимни ключове, бутони за местно управление и аварийни стоп бутони (за задвижванията).

#### II.9. Оперативни напрежения

- За управление на захранващи въводи в таблата и АВР – 230V AC;
- За захранване на ПП, МК и DI – 24V DC (резервирано);
- DO и изходни командни релета – 24V AC или DC.

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“  
 Подобект: Метростанция МС III-4  
 Раздел: Автоматика и телемеханика  
 Фаза: Идеен проект

Част: Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби

## II.10. Информационен обем

Източниците на сигналите са:

- Сигнали от Цифрови входове – DI;
- Сигнали и команди, генерирани от софтуера – SW;
- Изходни сигнали – DO.

Ориентировъчен информационен обем на съоръженията за собствени нужди е даден в следващите таблици.

Метростанция	DI	DO
МС III-3	340	205

Табло /тип по предназначение/	DI	DO
ТО	32	16
ТОТ	16	8
ТД	32	16

## II.11. Потребителски функции на системата

Потребителския интерфейс със системата се реализира чрез функциите за визуализация, архивиране и протоколиране, инсталирани в ОС.

Визуализацията се изпълнява от сертифицирана от производителя на системата РС конфигурация.

Диалогът с оператора се извършва посредством йерархично организирани изображения и съответните бутони на всяко от тях.

Архивите и протоколите се извеждат на екрана.

В системата се влиза посредством авторизация - чрез въвеждане на парола за достъп.

Системата контролира всички комуникации на всички йерархични нива и отбелязва засегнатите от загуба на връзка елементи от системата.

При възникване на промяна в технологичния процес, системата уведомява диспечера за възникналото събитие, независимо от това на коя картина той се намира в момента.

При възникване на неизправност, системата посочва съоръжението в което тя е възникнала, както и местонахождението му.

## КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА ЗА ДОСТАВКА

#	Наименование	Мярка	Количество
1.	Доставка на контролен кабел тип LiYCY paar 12x2x0.5, или еквивалент	m	500
2.	Доставка на контролен кабел тип LiYCY paar 6x2x0.5, или еквивалент	m	400
3.	Доставка на оптичен кабел тип A-DQ(ZN)(SR)2Y 1x4 G50/125, или еквивалент	m	800
4.	Доставка на пач панел за оптичен кабел (до 4 бр. кабели x2)	бр.	16
5.	Доставка на пач корда MM-50/125 x2, BFOC-male, дължина 2 m	бр.	32
6.	Доставка на BFOC/ST конектор за оптично влакно	бр.	64
7.	Доставка на Industrial Ethernet комутатор 2x100BaseFX-BFOC / 12x10/100TX-RJ45, захранващо напрежение 24V DC, наличие на сигнален контакт	бр.	1
8.	Доставка на Industrial Ethernet комутатор 2x100BaseFX-BFOC / 2x10/100TX-RJ45, захранващо напрежение 24V DC, наличие на сигнален контакт	бр.	15
9.	Доставка на LAN кабел Industrial Ethernet Cat.6, 4x2 (AWG24)	m	100
10.	Доставка на RJ45 4x2 конектори, EMC екраниран	бр.	30
11.	Кабелни марки	бр.	300
12.	Доставка на апаратура за управление и сигнализация (по схема в работен проект) на разпределително табло за осветление	компл.	6
13.	Доставка на апаратура за управление и сигнализация (по схема в работен проект) на двигателно разпределително табло	компл.	9
14.	Доставка на табло „АТ-СТС“ (по схема в работен проект)	компл.	1
15.	Доставка на развоен софтуер за конфигуриране на PLC с модули за конфигуриране на хардуерни и софтуерни проекти – медия носител с инсталационен пакет	компл.	1
16.	Доставка на лиценз за PLC развоен софтуер	компл.	1
17.	Доставка на операторска станция, сертифицирана от производителя на системата за автоматизация – РС конфигурация с инсталиран софтуер (операционна система), система за архивиране на данните, два монитора, лазерен принтер (A3/A4), устройство за непрекъсваемо захранване (UPS)	компл.	1
18.	Доставка на SCADA развоен софтуер с модули за комуникация, база данни, визуализация, управление, архивиране – медия носител с	компл.	1

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“

Подобект: Метростанция МС III-4

Раздел: Автоматика и телемеханика

Фаза: Идеен проект



EKJ • BULGARIA  
CONSULTING  
ENGINEERS LTD

Част: Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби

	инсталационен пакет		
19.	Доставка на лиценз за SCADA развоен софтуер	компл.	1
20.	Доставка на лиценз за SCADA потребителски софтуерен	компл.	1
21.	Доставка на инженерна станция, сертифицирана от производителя на системата за автоматизация – преносим РС, с инсталирана операционна система, SCADA и PLC развойни софтуери	компл.	1

## КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА ЗА МОНТАЖНИ И ПУСКОВО-НАЛАДЪЧНИ РАБОТИ

#	Наименование	Мярка	Количество
	<b>СТРОИТЕЛНО-МОНТАЖНИ РАБОТИ</b>		
1.	Полагане и укрепване на контролен кабел тип LiYCY paar 12x2x0.5, или еквивалент	m	500
2.	Полагане и укрепване на контролен кабел тип LiYCY paar 6x2x0.5, или еквивалент	m	400
3.	Полагане и укрепване на оптичен кабел тип A-DQ(ZN)(SR)2Y 1x4 G50/125, или еквивалент	m	800
4.	Поставяне на кабелни марки	бр.	300
5.	Суха разделка на контролен кабел до 12x2 жила	бр.	60
6.	Контролно измерване на изолационно съпротивление на жило с повишено напрежение DC 500V	ч.ч.	64
7.	Свързване на екран/броня към заземителна клемма	бр.	30
8.	Свързване на гъвкаво жило до 1 mm <sup>2</sup> към винтова клеморед	бр.	1200
9.	Направа на разделка на оптичен кабел	бр.	30
10.	Сплайсване на BFOC/ST конектор	бр.	60
11.	Измерване на затихване на оптично влакно	бр.	60
22.	Монтаж и свързване на разпределително табло за осветление *	компл.	6
23.	Монтаж и свързване на двигателно разпределително табло *	компл.	9
24.	Монтаж на табло „АТ-СТС“	компл.	1
25.	Монтаж на операторска станция	компл.	1
	<b>РАЗРАБОТКА НА СОФТУЕР</b>		
12.	Конфигуриране на ПП, КМ, стационарен контролер, ОС и телекомуникация	компл.	1
	<b>ПУСКОВО-НАЛАДЪЧНИ РАБОТИ</b>		
13.	Наладка на табло за осветление	компл.	6
14.	Наладка на двигателно табло	компл.	9
15.	Наладка на комуникация	компл.	4
16.	Наладка ТС	бр.	340
17.	Наладка ТУ	бр.	205

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“  
Подобект: Метростанция МС III-4  
Раздел: Автоматика и телемеханика  
Фаза: Идеен проект

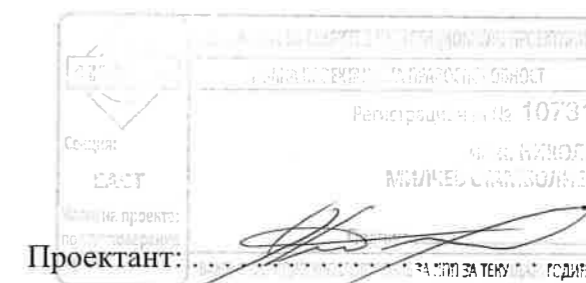
Част: Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби

#	Наименование	Мярка	Количество
18.	Наладка на софтуер за визуализация и диалог	компл.	1
19.	Наладка на софтуер архиви и протоколи	компл.	1
20.	Наладка на Комуникация	компл.	4
21.	Функционални изпитания на табла осветление	компл.	6
22.	Функционални изпитания на двигателни табла	компл.	9
23.	Функционални изпитания на системата за управление от ОС в КПС	компл.	1
24.	Функционални изпитания на системата за мониторинг от ОС в ЦДП	компл.	1

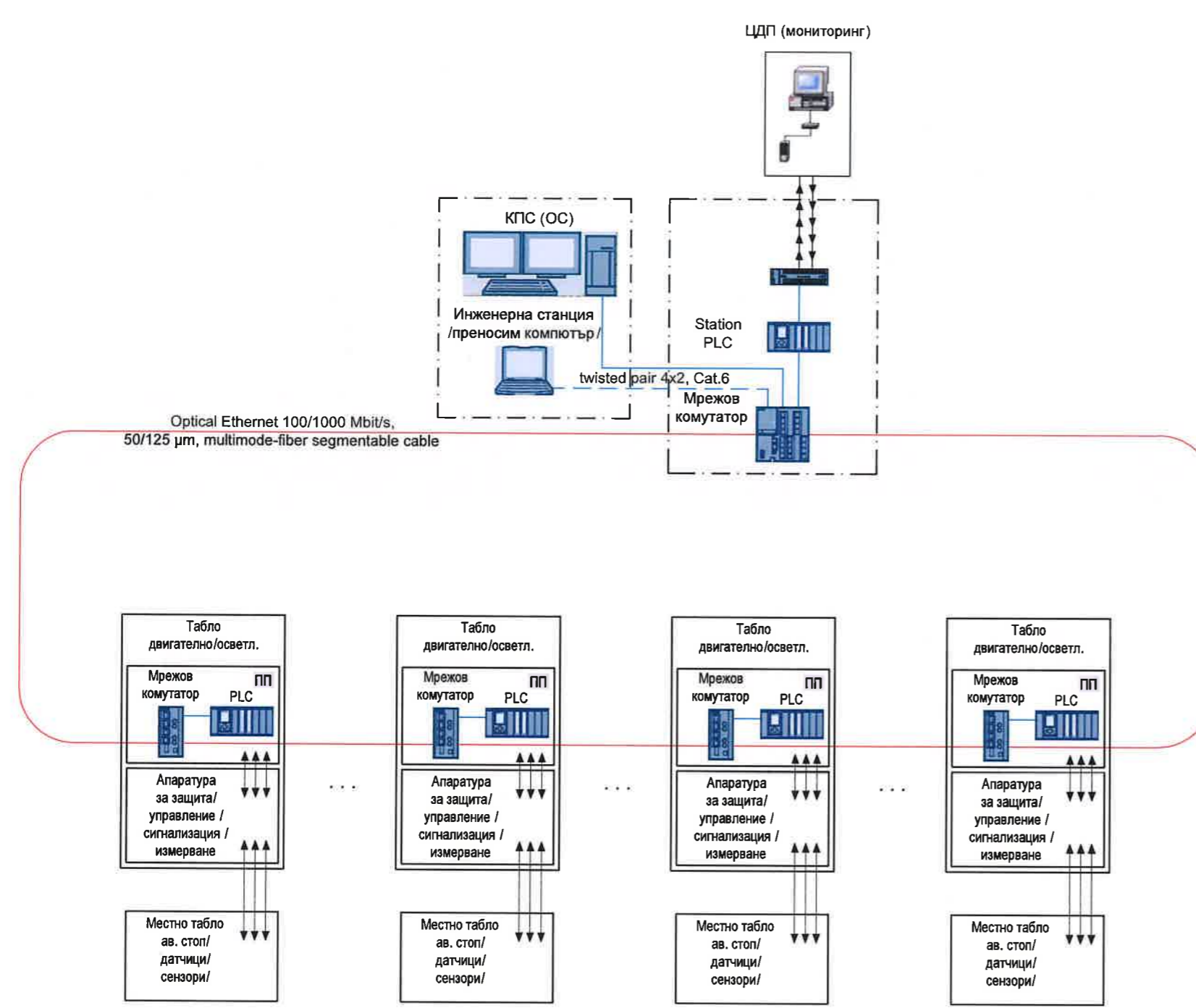
**Забележка:** Таблата се асемблират в заводски условия в съответствие със схемите първична и вторична комутация в работните проекти.

## ОПИС НА ПРИЛОЖЕНИТЕ ЧЕРТЕЖИ

– Чертеж № MSIII-4-PD-AT.CH-SH01 -  
МС III-4 - Топология на система за АТ на СТС




/инж. Никола Стамболиев/



**ЛЕГЕНДА:**

- Programable Logical Controller (PLC) - Програмируем логически контролер
  - Station PLC - Станционен контролер
  - ЦДП - Централен Диспечерски Пункт
  - КПС - Команден Пункт на Станцията
  - ОС - Операторска станция
  - ПП - Периферен пост
  - СТС - Санитарно-технически съоръжения
- Ethernet - optical ring (оптичен ринг)
  - Ethernet - electrical (електрически)
  - ↔ Електрическо конвенционално опроводяване
  - ↔↔↔ ETHERNET VIA ISO AND TCP/IP



Възложител "Метрополитен" ЕАД гр. София, ул. "Княз Борис I" №121			
Изпълнител "Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД гр. София			 EKJ=BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD
Проектант	инж. Никола Стамболиев		
Проектант			
Управител	инж. Александър Жипонов		
ОБЕКТ:	ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ		
ПОДОБЕКТ:	МС III-4		
ЧЕРТЕЖ:	МС III-4 - Топология на система за АТ на СТС		
Договор № 135/27.07.2018 г.	Фаза Идеен проект	Част Автоматика и телемеханика на осветлението и електромеханичните уредби	Лист № 1/1
Дата 01.2019	Мащаб	Код на файл MSIII-4-PD-AT.CH-SH01_R00.dwg	Ревизия 00