

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: П "ТРАФОЕЛЕКТРОИНВЕСТ"

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV

ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор
400/110 кV

ЕТАП 3

Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401

Първична комутация и вторична комутация
за уредба 31,5 кV

ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

ЧАСТ: първична комутация

ТОМ № 1

ФАЗА: Работен проект

РЕДАКЦИЯ 0

УПРАВИТЕЛ:

/инж. Ст.Големехова/

София, 2012 год.

Информацията, съдържаща се в този документ, е собственост на "ЕЛЕКТРОЕНЕРГОПРОЕКТ" ООД.
Никаква част от този документ не може да се репродуцира под каквато и да било форма или начини, както и да се предава
на трети страни, без разрешението на "ЕЛЕКТРОЕНЕРГОПРОЕКТ" ООД в писмена форма.

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: П "ТРАФОЕЛЕКТРОИНВЕСТ"

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV

ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори
автотрансформатор 400/110 кV

ЕТАП 3
Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401
Част първична комутация за уредба 31,5 кV

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ:

Вътрешно: 1 бр "ЕлектроЕНЕРГОПРОЕКТ" ООД

Външно: 5 бр П "ТРАФОЕЛЕКТРОИНВЕСТ"

СЪСТАВ
НА ИНВЕСТИЦИОННИЯ ПРОЕКТ

ТОМ №	Наименование на проекта	Забележка
1	2	3
	ЕТАП 3	
1.	Част първична комутация за уредба 31,5 кV	
2.	Част вторична комутация за уредба 31,5 кV	

Забележка: За всички работни проекти се изготвят количествено-стойностни сметки с програмата ВМ.

София, 2012 год.

II. СЪДЪРЖАНИЕ

- I. ЧЕЛЕН ЛИСТ**
- II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ПРОЕКТА**
- III. СПИСЪК НА ЧЕРТЕЖИТЕ**
- IV. ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА**
- V. ЗАПИСКА ПО БХТПБ**
- VI. СПЕЦИФИКАЦИЯ ЗА ДОСТАВКА НА СЪОРЪЖЕНИЯ**
- VII. КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА НА МОНТАЖНИТЕ РАБОТИ**
- VIII. ЗАПИСКА ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА**
- IX. ПРИЛОЖЕНИЯ**
 - задание за проектиране**
- X. ЧЕРТЕЖИ ПО СПИСЪК**

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV
ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор 400/110 кV
ЧАСТ: ЕТАП 3
 Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401
 Част първична комутация за уредба 31,5 кV
ФАЗА: Работен проект

III. СПИСЪК НА ЧЕРТЕЖИТЕ

№	Наименование	№ на черт.
1	2	3
1.	ОРУ 400 кV. Еднолинейна схема	52-04968-Г
2.	ОРУ 400 кV. Поглед отгоре	52-04969-Г
3.	ОРУ 400 кV. Разрез поле трафо 1, 400/110 кV	52-04973-В
4.	ЗРУ 31,5 кV, Еднолинейна схема	52-05431-А
5.	ЗРУ 31,5 кV, Ситуация	52-35596
6.	ЗРУ 31,5 кV, Изглед отгоре	52-35597
7.	Разрез трафовход АТ 402-въздушна връзка	52-35598
8.	Разрез килия трафовход и кондензаторна батерия трафо АТ 402	52-35599
9.	Разрез килия реактор 2	52-35600
10.	Разрез килия трансформатор СН Т32	52-35601
11.	Стоманена конструкция за килия трафовход АТ-402	52-35602
12.	Стоманена конструкция килия реактор	52-35603
13.	Стоманена конструкция килия трансформатор СН	52-35604
14.	Заземителна инсталация на уредба 31,5 кV	52-35605
15.	Монтаж на вентилни отводи върху висока стоманена масичка при реактор 2	52-35606
16.	Монтаж на вентилни отводи, схема “Нептун” при АТ401	52-35607
17.	Предпазни щитове, странични, с 4 бр РЛЗ в редица на прекъсвача (ширина на килията 2000 мм)	52-35608
18.	Проходна плоча за открит монтаж с 3 бр проходни изолатори 35 кV, 1000 А с размери 1860/600мм	52-35609
19.	Проходна плоча за открит монтаж с 3 бр проходни изолатори 35 кV, 1000 А с размери 1860/600 мм - стоманена конструкция	52-35610

1	2	3
20.	Проходна плоча за открит монтаж с 3 бр проходни изолатори 35 кV, 1000 А с размери 2150/600 мм	52-35611
21.	Проходна плоча за открит монтаж с 3 бр проходни изолатори 35 кV, 1000 А с размери 2150/600 мм - стоманена конструкция	52-35612
22.	Единична опъвателна изолаторна верига за 31,5 кV за проводник АСО-500	52-35613
23.	Единична носителна изолаторна верига за 31,5кV за проводник АСО-500	52-35614
24.	Табела за фазите в ОРУ и ЗРУ	52-35615
25.	Табела за наименование на съоръжения	52-35616
26.	Табела за наименование на килията	52-35617
27.	Заземяване неутралата на автотрансформатор АТ401	52-35618
28.	Предпазна ограда за съоръжения в ОРУ, Н=2,0 м	52-35619
29.	Свързване на заземителни шини чрез заварка	52-35620
30.	Монтаж на вентилни отводи, схема "Нептун" при АТ402	52-35621

ЗАБЕЛЕЖКИ:

1. Настоящия проект да се разглежда съвместно с проекта за реконструкция на ОРУ 400 кV от м.юни 2005 год.

ОБЕКТ:	П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV
ПОДОБЕКТ:	Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор 400/110 кV
ЧАСТ:	ЕТАП 3 Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401 Част първична комутация за уредба 31,5 кV
ФАЗА:	Работен проект

IV. ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Във връзка с извеждане от експлоатация на съществуващите трансформаторни фази 400/220 кV, временната схема по която работи в момента п/ст „ДОБРУДЖА“, лошото състояние на уредба 220 кV и предстоящата подмяна на съоръженията в ОРУ 400 кV, се предвижда цялостна реконструкция на уредби 220 и 400 кV в п/ст „ДОБРУДЖА“. Това ще осигури икономичен пренос на ел.енергия при по-висока степен на сигурност.

За п/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/31,5 кV е изготвен работен проект за цялостна реконструкция на уредби 400 и 220 кV, включваща следното:

- пълна рехабилитация на уредба 400 кV с подмяна на всички съоръжения;
- присъединяване на действащия трансформатор АТ 402, 400/110/31,5 кV, 250/250/80 MVA, тип KDRF/ V-300 001/380E, с прекъсвач в уредба 400 кV към II шинна система;
- разширение с ново трафополе и въвеждане на втори трансформатор АТ 401, 400/110/31,5 кV, 250 MVA с прекъсвач в уредба 400 кV към I шинна система;
- съоръжаване на трафополе 110 кV за трансформатор АТ 401 в уредба 110 кV и кабелна връзка от автотрансформатора до уредбата;
- рехабилитация и реконструкция на уредба 31,5 кV като единична секционирана шинна система с възможност за присъединяване на два шунтови реактора 31,5 кV, по 50 MVAг и два трансформатора за СН;
- пълна рехабилитация и реконструкция на уредба 220 кV с отпадане на трансформаторните фази 400/220 кV;

2. СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ

На настоящият етап п/ст „ДОБРУДЖА“ работи на три напрежение - 400, 220 и 110 кV, като 400 и 220 кV са захранващи, а 110 кV е разпределително. В подстанцията има изградена и уредба 31,5 кV към автотрансформатор Т401 400/220/31,5 кV.

Към настоящия момент съществуващия пофазен автотрансформатор АТ401 е изведен от експлоатация. Изградената уредба 31,5 кV на закрито не се ползва. В съществуващата сграда се извършва реконструкция на уредбата, част архитектурна и строително конструктивна.

3. ОБХВАТ НА НАСТОЯЩИЯ ПРОЕКТ

Настоящия работен проект допълва изготвения проект като се предвижда преработка на работния проект за уредба 31,5 kV, която включва следното:

Автотрансформатор АТ 401

- монтира се нов автотрансформатор АТ 401, 400/110/38,5 kV, 250/250/100 MVA, тип АТДЦТН-250000/400/110 78У1. Автотрансформаторът се монтира на нови фундаменти и се присъединява към уредби 400 и 110 kV.
- третичната намотка на новия автотрансформатор се заземява през вентилни отводи, свързани по схема „Нептун“.
- неутралата на автотрансформатора се заземява директно.

Автотрансформатор АТ 402 и Уредба 31,5 kV

- Уредба 31,5 kV се изгражда по схемата "единична шинна система", на закрито по класически начин с килии с всички необходими съоръжения за нормална експлоатация. Уредбата се изгражда в съществуващата рехабилитирана сграда, разположена между АТ401 и АТ402.
- първа секция на уредба 31,5 kV на този етап не се изгражда, връзката на уредбата към АТ 401 отпада.
- обемът на уредбата (секция 2) е следния:
 - трафовход от съществуващия автотрансформатор АТ402
 - извод за шунтов реактор 50 MVA_r;
 - извод за трансформатор СН Т32, 630 kVA, 31,5/0,4 kV;
- връзката между АТ402 и уредба 31,5 kV е въздушна с проводник АСО-500.
- към третичната намотка на автотрансформатор АТ402 се присъединяват кондензаторна батерия 50 kVA_r и вентилни отводи, свързани по схема „Нептун“.
- неутралата на автотрансформатор АТ402 остава директно заземена.
- към уредбата се присъединява един шунтов реактора за компенсиране на реактивните товари. Реакторът се монтира на открито, на съществуващи фундаменти в близост до сградата на уредбата. Връзката с уредба 31,5 kV е с проводник АСО-500 пред проходни изолатори.
- към уредбата се присъединява един трансформатор за собствени нужди. Монтира на открито, на нови фундаменти в близост до сградата на уредбата. Връзката с уредба 31,5 kV е с алуминиеви шини 50/5 мм, пред проходни изолатори.
- всички съоръжения в ЗРУ 31,5 kV се монтират на стоманени конструкции на закрито. За целта се изграждат стоманени конструкции и се оформят килии. Прекъсвачите са с моторно задвижване на 220 V DC. Разединителите са с ръчно червячно задвижване както за главни така и за заземителни ножове. Предвидени са стационарни заземителни ножове на ножовите разединители в съответствие с изискванията на ПУЕУ.
- Защитата от директен допир до части под напрежение се осигурява от предпазни щитове от ламарина.
- Защитата от индиректен допир до части под напрежение се осигурява от заземителната инсталация за ОРУ 400 kV на подстанцията, която обхваща и уредба 31,5 kV. Всички метални нетоководящи части на съоръженията 31,5 kV, металните конструкции за монтаж на съоръжения, кабелни носачи и лавици и др., се присъединяват към заземителната инсталация на подстанцията.

- вторичната комутация се разработва съгласно заданието и изискванията за такъв тип уредби.

4. СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ

Автотрансформатор Т401

В подстанцията се монтира нов автотрансформатор АТ401 със следните технически характеристики:

тип	АТДЦТН-250000/400/110 78У1
номинална мощност	250/250/100 MVA
номинално преводно отношение	400/121/38,5 kV
диапазон на регулиране	136,4-121-103,8 kV
	33,4 -31,5-29,8 kV
uk% (в-с, в-н, с-н)	10,2/ 12,7/ 23,1
охлаждане	OFAF
тегло:	
експлоатационно	328 т
общо тегло на маслото	66,2 т
активна част	195,7 т
транспортно	232 т

Охладителната система е монтирана на трансформатора и се състои от 6 бр отделни елемента. Всеки елемент е комплектован от една маслена циркуляционна помпа и два вентилатора.

Връзката на автотрансформатор АТ 401 с уредба 400 kV е въздушна със снопов проводник 2хАСО500. Връзката на автотрансформатор АТ 401 с уредба 110 kV е кабелна, с кабел тип 2Х(F)K2Y 3х1х2000² RM/50, положен в кабелен канал.

На страна 400 и 110 kV на автотрансформатора се монтират комплекти вентилни отводи, свързани по схема "фаза-земя" за защитата от атмосферни и комутационни пренапрежения на автотрансформатора.

Присъединяването на автотрансформатора към уредби 400 и 110 kV и монтажът на необходимите съоръжения за това е предвидено в отделни проекти от 2005 год.

По настоящия проект допълнително се монтират вентилни отводи към третичната намотка 38,5 kV по схема „Нептун“.

Автотрансформатор Т402

Трансформаторът е съществуващ

тип	KDRF/ V-300 001/380E
номинална мощност	250/250/80 MVA
номинално преводно отношение	400/ 121 (+13, -14%)/ 31,5 (+6, -5,5%) kV
диапазон на регулиране	136,4-121-103,8 kV
	33,4 -31,5-29,8 kV
uk% (в-с, в-н, с-н)	18,5/42/21,5
охлаждане	OFAF
тегло:	
експлоатационно	200 т
общо тегло на маслото	41,2 т
транспортно	195 т

Охладителната система е монтирана отделно от трансформатора и се състои от отделни елементи. Всеки елемент е комплектован от една маслена циркуляционна помпа 5,5 kW и два вентилатора по 1,1 kW.

Всички помпи и вентилатори са разделени на две групи. При включване на трансформатора заработват едновременно 5 помпи и 10 вентилатора. Останалите се включват допълнително в зависимост от температурните условия. За да се овладее пусковия ток на отделните групи, двете групи са разделени още веднаж чрез едно времереле. Чрез поредица от прекъсвачи с бутонно задействане може да се направи проба за функционална изправност на охлаждащата уредба и при изключен трансформатор. При отпадане на автоматиката охлаждащата уредба може да се включи ръчно.

Връзката на трансформатор AT 402 с двете разпределителни уредби 400 и 110 kV се запазва. Съществуващата връзка и към двете уредби е въздушна със снопов проводник 2xACO500, като към уредба 110 kV връзката е с изградена стълбовна линия 110 kV. На страна 400 и 110 kV на автотрансформатора има монтирани комплекти вентилни отводи свързани по схема "фаза-земля" за защитата от атмосферни и комутационни пренапрежения на трансформаторите.

5. ИЗБОР НА ТОКОВОДЕЩИ ЧАСТИ

Исходните предпоставки за развитието на мрежата ВН, при които са проведени изчисленията на токовете на т.к.с., при максимално uteжнени условия, са следните:

- включен съществуващата двойна ВЛ 400 kV "Цънцарени (Румъния) – АЕЦ "Козлодуй";
- включен ВЛ 750 kV "Съединение" на напрежение 400 kV и паралелна работа " Румъния – България";
- включен ВЛ 400 kV "Дружба" и паралелна работа "Вулканеци – Добруджа";
- монтиране на 2 блока по 335 MW заместващи мощности в ТЕЦ " Марица изток 1", присъединени към п/ст "Марица изток" – 400/220/110 kV;
- "разкъсване" на ВЛ 400kV "Хеброс" в п/ст "Марица изток" 400/220/110 kV;
- преместване на съществуващия AT 630MVA от ТЕЦ " Марица изток 3" в п/ст " Марица изток ";
- с AT 800 MVA – 400/220 kV в ТЕЦ "Марица изток 3";
- с ВЛ 400 kV "Златица-Пловдив", за който има изготвен работен проект, приет на Експертен технически съвет в НЕК-ЕАД;
- с нова ВЛ 400 kV " Марица изток 3 - Хамитабат (Турция);
- паралелна работа на ЕЕС на България и Турция по двата ВЛ 400 kV: "Одрин" ("Марица изток 3"- "Бабаески") и нов ("Марица изток 3"- "Хамитабат");
- въведена в експлоатация новата ВЛ 400 kV "Червена могила – Дуброво (Македония)" и включена съществуващата ВЛ 400 kV "Солун – Дуброво";
- работеща съществуващата ВЛ 400 kV "Благоевград – Солун";
- включена съществуващата ВЛ 400 kV "София запад –Ниш";
- включени са всички налични синхронни генератори в ТЕЦ "Варна" и др. в сравнение с включените в нормалните режими в настоящия етап. От това следва, че изчислените стойности са с известен резерв.
- т.к.с. на шини 110 kV са изчислени в режим на паралелна работа на двете шинни системи, захранвани от 2 бр AT 220/110 kV, 200 MVA и 2 бр AT 400/110 kV, 250 MVA. И бъдещите промени в схемата на мрежата 110kV.
- т.к.с. на шини 31,5 kV са изчислени в режим на паралелна работа на третичните намотки на двата AT 400/110/31.5 kV, както и в режим, при който работят секционирани.

Получените резултати на т.к.с. на 400, 220, 110 и 31,5 kV на п/ст "Добруджа" са показани в следващата таблица:

Възел	$I_k^{(3)}$, кА	$i_{уд}^{(3)}$, кА	$I_k^{(1)}$, кА	$i_{уд}^{(1)}$
ОРУ 400 кV	31,28	83,83	23,25	62,31
ОРУ 220 кV	26,13	70,03	24,45	65,53
ОРУ 110 кV	39,39	105,56	43,2	115,78
ОРУ 31,5 кV				
• двете третични намотки в паралел	32.46	86.9	-	-
• двете третични намотки секционирани	18,18	48,67	-	-

Всички новомонтирани съоръжения и тоководещи части са избрани по работен ток, работно напрежение и са проверени на динамична и термична устойчивост в режим на трифазно к.с.

Типът и разположението на съоръженията в уредбата са показани на приложената еднополюсна схема. Сравнението на номиналните параметри на съоръженията и разчетните величини е дадено в приложената таблица за избор на съоръжения.

В уредбата ще се монтират следните съоръжения:

-реактор 31,5 кV

В уредбата се монтира един шунтов реактор със следните технически характеристики:

I. Параметри на системата		
максимално напрежение на системата	кV	33
номинално напрежение на системата	кV	31,5
номинална честота	Hz	50
начин на работа на звездния център		изолиран
захранващ източник		терциерна намотка на AT 250 MVA, 400/110/31,5 кV
II. Климатични условия		
надморска височина	m	≤1000
максимална температура	°C	+ 50
минимална температура	°C	– 35
начин на монтаж		открит
III. Технически параметри		
стандарт	IEC	
номинална мощност	MVar	50
номинално напрежение	KV	31,5
номинален ток	A	916
импеданс	Ω_{hm} / фаза	19,8
група на свързване		YN
охлаждане		ONAF
път на утечка за проходните изолатори	mm/ кV	min 31,5

Реакторът е за открит монтаж, монтира се на съществуващи фундаменти в близост до сградата на уредбата. Присъединяването му към уредбата е с проводник АСО-500, през проходни изолатори.

Преди започване на монтажа се проверява състоянието на фундамента, проектите размери, нивелацията. След завършване на монтажните работи се полагат кабелите за вторичните вериги за управление и сигнализация и се извършват необходимите изпитания.

Мрежата 31,5 кV ще работи в режим с изолиран звезден център. Звездните центрове на реакторите 31,5 кV да бъдат незаземени. Окончателно решение за начина на заземяване на звездния център на реактора се взема от „ЕСО“ ЕАД

-прекъсвачи 31,5 кV

технически характеристики:

номинално напрежение	кV	31,5
номинална честота	Hz	50
номинален ток	A	2000
номинален изключвателен ток при к.с.	кA	31,5
ток на динамична устойчивост	кA	80
задвижване		моторно-пружинно
захранване за мотора	V DC	220
оперативно напрежение	V DC	220
възможност за комутиране на индуктивен ток (реактор)	MVA _r	min 50
място на монтаж		закрит

Прекъсвачът е за закрит монтаж, с изолация вакуум. Трите полюса на прекъсвача са монтирани на обща носеща конструкция. Задвижването на прекъсвача е моторно-пружинно на 220 V DC, общо за трите полюса.

Прекъсвачите се монтират в килии на стоманена конструкция. Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектите размери, нивелацията. След завършване на монтажните работи се полагат кабелите за вторичните вериги за управление и сигнализация и се извършват необходимите изпитания.

-разединители 35 кV

технически характеристики:

номинално напрежение	кV	35
номинална честота	Hz	50
номинален ток	A	1250
ток на термична устойчивост за 3 сек	кA	31,5
ток на динамична устойчивост	кA	80
задвижване		ръчно червячен тип

възможност за монтаж на заземителни ножове и към двата контакта		да
механична блокировка между главни и заземителни ножове		да
електромагнитна блокировка за крайните положения на разединителя на напрежение 220 V DC		да
сигнално устройство -оперативно напрежение	V DC	220
минимален брой на контактите на сигналното устройство		6 НО и 6 НЗ
място на монтаж		закрит, на стена

Разединителите са за закрит монтаж. Разединителите са комплектовани със заземителни ножове от едната страна и без заземителни ножове, в зависимост от мястото им в схемата. Задвижването на разединителите е ръчно червячен тип, общо за трите полюса. Разединителите се монтират в килии на стоманена конструкция.

Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията. След завършване на монтажните работи се полагат вторичните кабели и се извършват необходимите изпитания.

При монтажа на ошиновката в нормален режим изолаторите на разединителите не трябва да се подлагат на допълнително усилие от присъединените към тях шини.

-токови измерителни трансформатори 31,5 kV

технически характеристики:

номинално напрежение	kV	35
номинална честота	Hz	50
преводно отношение за трафовход и реактор	A	1000/5-5 A
преводно отношение за трафо СН	A	50/5-5 A
брой на вторичните намотки		2
мощност и клас на точност 1-во ядро		15 VA, кл.0,5
мощност и клас на точност 1-во ядро		30 VA, кл.5P
ток на термична устойчивост за 3 сек	кА	31,5
ток на динамична устойчивост	кА	80
място на монтаж		закрит

Измерителните трансформатори за ток са сухи, за закрит монтаж

Измерителните трансформатори се монтират в килиите, на допълнителни стоманени конструкции при спазване на необходимите габаритни разстояния съгласно изискванията на Наредба № 3.

Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията. Закрепването трябва да бъде сигурно. Ошиновката на измерителните трансформатори трябва да бъде изпълнена така, че изводите и самите трансформатори да не бъдат натоварени с допълнителни хоризонтални сили от съединителните шини. След завършване на монтажните работи и

присъединяване на кабелите за вторичните вериги, се извършват необходимите изпитания.

-напреженови измерителни трансформатори 31,5 кV

технически характеристики:

номинално напрежение	кV	31,5
максимално напрежение	кV	33
преводно отношение		$36:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3}/0,1:3$ кV
място на монтаж		закрит

Измерителните трансформатори са за закрит монтаж, сухи, еднополюсно изолирани.

Измерителните трансформатори се монтират преди килията на трафовахода, на стоманена конструкция при спазване на необходимите габаритни разстояния съгласно изискванията на Наредба № 3.

Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията. Закрепването трябва да бъде сигурно. Ошиновката на измерителните трансформатори трябва да бъде изпълнена така, че изводите и самите трансформатори да не бъдат натоварени с допълнителни хоризонтални сили от съединителните шини. След завършване на монтажните работи и присъединяване на кабелите за вторичните вериги, се извършват необходимите изпитания.

-ВЕНТИЛНИ ОТВОДИ – схема „Нептун“

технически характеристики

за трафо АТ 401

номинално напрежение на системата	кV	31,5
начин на присъединяване		“фаза-земя”
номинално напрежение U_r	кV	30
максимално продължително напрежение U_c	кV	24
разряден ток	кA	10
място на монтаж		открит
изолационна основа		не

за трафо АТ 402

номинално напрежение на системата	кV	38
начин на присъединяване		“фаза-земя”
номинално напрежение U_r	кV	37,5
максимално продължително напрежение U_c	кV	30
разряден ток	кA	10
място на монтаж		открит
изолационна основа		не

Вентилните отводи са металоокисни. Монтира се група от четири еднакви вентилни отводи свързани по схема “Нептун”, за защита от пренапрежения на

третичната намотка 38,5 kV на AT401 и на третичната намотка 31,5 kV на AT402. Вентилните отводи се монтират на стоманени конструкции. Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията.

-вентилни отводи – за защита на реактора

технически характеристики:

номинално напрежение на системата	kV	31,5
начин на присъединяване		“фаза-земя”
номинално напрежение U_r	kV	42
максимално продължително напрежение U_c	kV	34
разряден ток	kA	10
място на монтаж		открит
изолационна основа		не

Вентилните отводи са металоокисни. Монтират се по схема “фаза-земя” за защита от пренапрежения при комутиране на реактора. Вентилните отводи се монтират на открито на стоманената конструкция, между реактора и прекъсвача, директно. Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията.

-кондензаторна батерия 31,5 kV

Кондензаторната батерия се монтира към третичната намотка на AT 402. Кондензаторните елементи са еднофазен тип, с два изолятора. Към всяка фаза 31,5 kV на трафовхода се монтират три последователно свързани кондензаторни елемента, присъединени директно, по схема “фаза-земя”.

Кондензаторните елементи са със следните технически характеристики:

номинално напрежение	kV	10,5
номинална мощност	kVAr	50
брой на последователно свързани елементи		3 бр/ фаза

Кондензаторните елементи се монтират на закрито в ЗРУ, преди килията на трафовхода, на стоманена конструкция. Преди започване на монтажа се проверява изпълнението на носещата конструкция, проектните размери, нивелацията. Закрепването трябва да бъде сигурно. Проверява се и състоянието на подпорните изолятори, носещи кондензаторната батерия. Ошиновката на кондензаторните елементи трябва да бъде изпълнена така, че изводите и самите елементи да не бъдат натоварени с допълнителни хоризонтални сили от съединителните шини и проводници.

Да се направи наладка и измерване на еднаквостта на капацитетите на кондензаторните елементи към всяка фаза. При констатиране на нееднаквост те да бъдат подменени.

За всички съоръжения климатичните условия са:

надморска височина	m	≤1000
максимална температура	°C	+ 50
минимална температура	°C	– 35

6. ИЗБОР НА ШИНА СИСТЕМА ЗА ЗРУ 31,5 kV

Към уредба 31,5 kV се присъединява само автотрансформатор 400/121/31,5 kV (Т402) с номинална мощност 250/250/80 MVA.

Шинната система в ЗРУ 31,5 kV се оразмеряват за номинален работен ток 1500 A (номинална мощност 80 MVA за намотката 31,5 kV). Избираме алуминиеви шини с правоъгълно сечение, боядисани 2x 80/8 мм, монтирани хоризонтално. Изборът се определя от условията за токово натоварване в нормален режим.

– сечение на пакета,	1280 мм ²
– маса на пакета за 1 м,	3,46 kg
– допустимо токово натоварване при 25°C (боядисани) монтирани вертикално на ребро	2040 A
– допустимо токово натоварване при 25°C (боядисани) монтирани хоризонтално, коефициент на редукция 0,92	1876 A
– допустимо токово натоварване при 35°C (боядисани) монтирани хоризонтално, коефициент на редукция 0,88	1651 A
– допустима трайна температура на нагряване	70 °C

ДИНАМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ

Действащата сила при трифазно к.с. е

$$F = 0,174 \frac{1}{a} i_y^2 = 0,174 \frac{200}{80} 48,67^2 = 1030,4 \text{ N}$$

където: l е разстоянието между осите на подпорните изолатори по
дължина на фазите, cm
 a – разстояние между осите на фазите, cm
 i_y – ударния ток, kA

Силата при трифазно к.с., действаща за единица дължина е

$$f = 0,174 \frac{i_y^2}{a} = 0,174 \frac{48,67^2}{80} = 5,15 \text{ N}$$

Пресмята се съпротивителния момент W на пакета от шината спрямо ос, перпендикулярна на посоката на действие на силата, който за шини с правоъгълно сечение в пакет 2x80/8 мм, разположени вертикално е 4,14 cm³.

Практически е по-удобно да се търси максимално допустимото разстояние между подпорните изолатори:

$$l_{\max} = \sqrt{\frac{10 \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot W}{f}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 7000 \cdot 21,3}{5,15}} = 538 \text{ cm}$$

където $\sigma_{\text{доп}} = 7000 \text{ N/cm}^2$ е допустимо напрежение на огъване за алуминий
 W – съпротивителния момент, cm³
 f – силата, действаща за единица дължина, N

Опорите за шинните системи се разполагат през разстояние 200 cm.

ТЕРМИЧНА УСТОЙЧИВОСТ ПРИ К.С.

Минималното термично устойчиво сечение може да се определи по формулата

$$S_{\min} = I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{\phi}}{A_{\text{кмакс}} - A_{\text{н}}}}$$

Или за ориентировъчна проверка може да се ползва формулата

$$S_{\min} = \frac{I_{\infty}}{C} \sqrt{t_{\phi}} = \frac{18,18}{88} \sqrt{0,5} = 146 \text{ мм}^2$$

където: I_{∞} – траен ток на к.с.

C – коефициент зависещ от материала

t_{ϕ} – фиктивно време, определя се от криви

Избраното сечение на шините е 1280 мм², или шините при к.с. се нагряват незначително.

ИЗБОР НА ИЗОЛАТОРИ

Динамичната устойчивост е осигурена, когато

$$F_{\text{доп}} \geq F_{\text{изч}}$$

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot F_{\text{разр}}$$

$$F_{\text{изч}} = k \cdot F = 1,15 \cdot 1030,4 = 1185 \text{ N}$$

където $k = \frac{N}{N_{\text{изч}}}$ е корекционен коефициент за привеждане на действащата сила към изолатора, и зависи от геометричните размери на изолатора

Подпорните изолатори трябва да бъдат за монтаж на закрито със следните технически характеристики:

- номинално напрежение 35 kV
- разрушаваща сила на огъване min 6 kN
- изолаторите за шинната система да бъдат с обърнати стрехи тъй като се монтират на тавана на помещението, на носещата стоманена конструкция.

7. Проводници

Шинната система в уредбата и ошиновката в килията на трафовахода ще бъдат от алуминиева шина с правоъгълносечение в пакет 2x 80/8 мм, монтирани на плоскост, хоризонтално. За правоъгълните шини в пакет да се поставят подпорни пластини между шините, направени от същата шина.

Ошиновката в останалата част на уредбата е следната:

- в килията на трафовахода АТ 402 също ще бъде от алуминиева шина с правоъгълносечение в пакет 2x 80/8 мм
- Ошиновката в килията на реактор 2 ще бъде от шина 80/8 мм до проходни изолатори. Връзката от проходни изолатори до реактора е с проводник АСО-500.
- Ошиновката при напреженови трансформатори при трафовахода, кондензаторна батерия и в килия трансформатор СН 2 ще бъде с алуминиева шина 50/5 мм.

При изпълнение на ошиновката трябва да се следи за качеството на доставената шина. Шините трябва да бъдат гладки, чисти, без драскотини, мехури, шлакови включения, наслоявания.

Предвижда се връзката от уредба 31,5 kV до автотрансформатора Т402 да бъде от проводник АСО-500. За помощната шинна система от проводник АСО-500 допълнително се изгражда носещ стълб и два броя допълнителни стоманени конструкции към порталите по ос „З“. Окачването ще бъде с опъвателни и носителни изолаторни вериги от 4 стъклени изолаторни елементи тип ПС-120-Б.

Предвижда се да се ползват пресови опъвателни и отклонителни клеми за проводник АСО-500. При пресоване да се спазват строго заводските инструкции за съхранение, работа, обслужване, ремонт и правила за безопасна работа с пресите. Основните принципи при монтажа на клемите са само обезмаслени и почистени проводници да се монтират в клеми с чиста контактна повърхност.

При монтажа на шинни системи и връзките между съоръженията да се спазват минималните светли разстояния на токопроводещите части на различни елементи на ОРУ и ЗРУ за напрежение 35 kV (таблица 61 и таблица 63 от Наредба № 3 за УЕУЕЛ.

Отличително оцветяване на фазите в ЗРУ да се направи съгласно изискванията на БДС 1212-70, като токопроводещите шини се оцветят в съответния цвят на фазата. Голите многожични проводници не се оцветяват. На порталите се поставят емайлирани табели за означаване на фазите, оцветени в съответния цвят на фазата. Заземителната шина се оцветява в черен цвят.

Управлението на съоръженията в ЗРУ 31,5 kV ще се осъществява от командни шкафове съгласно проекта за вторична комутация.

8. 5. ЗАЩИТА ОТ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ

Начинът на защита на съоръженията 400 и 110 kV от пренапрежения е съгласно разработката за координация на изолацията. Вентилните отводи за целта са предвидени в проектите от 2005 год.

По настоящия проект се предвижда монтиране на вентилни отводи, както следва:

- комплект от 4 бр вентилни отводи, свързани по схема „Нептун“ за защита на третичната намотка на автотрансформатор АТ 401
- комплект от 4 бр вентилни отводи, свързани по схема „Нептун“ за защита на третичната намотка на автотрансформатор АТ 402
- комплект от 3 бр вентилни отводи към реактор 2, свързани по схема „фаза-земя“ директно.

Защитата на сградата за уредба 31,5 kV и монтираните на открито съоръжения 31,5 kV от преки попадения на мълнии се осигурява от съществуваща мълниезащитна инсталация на уредба 400 kV.

Защитата от директен допир до части под напрежение се осигурява от стоманените конструкции за монтаж на съоръжения, които осигуряват необходимите минимални допустими габаритни разстояния съгласно изискванията на Наредба № 3, предпазни щитове и мрежи.

9. ЗАЗЕМИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ

Защитата от индиректен допир до части под напрежение в уредба 31,5 kV се осигурява от заземителна инсталация на уредбата, която е част от общата заземителна инсталация на подстанцията.

Заземителната инсталация се изпълнява в съответствие с изискванията за допустимо съпротивление по чл.215 от Наредба № 3 за УЕУ. Заземителната инсталация трябва да осигурява по всяко време на годината за целия срок на експлоатация стойности стойност на съпротивлението на заземителната инсталация не по-голямо от 0,5 Ω .

Около сградата е предвиден уравнителен контур за изравняване на потенциалите на 1,0 м от сградата, положен на дълбочина 1,0 м под повърхността на терена.

Проектът за заземителната инсталация е от 2005 год.

По настоящия проект се предвижда следното:

- изграждане на заземителна инсталация в сградата за уредба 31,5 kV от стоманена цинкувана шина 50/5 мм, положена под замазката.
- всички метални нетоководящи части на новомонтираните съоръжения 31,5 kV, стоманени конструкции за монтаж на съоръжения, кабелни носачи и лавици и др., да се присъединят към новата заземителната инсталация на уредбата посредством заземителна шина 50/5 мм по най-късия път.

Започването на монтажа на технологичното оборудване да се допуска при спазване изискванията на инструкция по БХТПБ, съответстваща на конкретните условия на работа за п/ст „ДОБРУДЖА“. При монтажа да се спазва предвидената по проекта технологична последователност и изискванията на действащите правилници и нормативни документи.

Преди започване на ел.монтажните работи е необходимо да се провери качеството на строителните работи. Ако отклоненията на строителните конструкции от проектните размери е по- голямо от допустимото, те трябва предварително да се коригират.

СЪСТАВИЛ:

/инж.К.Крумов/

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV
ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор 400/110 кV
ЧАСТ: ЕТАП 3
Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401
Част първична комутация за уредба 31,5 кV
ФАЗА: Работен проект

V. ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

ОТНОСНО: Безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност

ЧАСТ I. ТЕХНОЛОГИЧНА

1. Настоящата записка се разработва въз основа на Инstrukция № 1 за обема и съдържанието на част “Безопасност, хигиена на труда и пожарна безопасност” към проектите за обектите по капитално строителство (ДВ бр.84 от 27.10.1981 г.).

При разработването на проекта са спазени изискванията на Наредба № 3, Правилника за безопасност на труда при експлоатация на електрическите централи, подстанции и мрежи, Санитарно хигиенни норми, Наредба № Из-1971/ 29.10.2009 за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар и други нормативни документи.

2. Производствения процес в подстанцията е трансформация и разпределение на ел.енергия. Същият има специфичен характер и се осъществява без пряко участие на персонала. Намеса на експлоатационния персонал е необходима при оперативни превключвания, планови ревизии и ремонтни и аварийни ситуации. Експлоатацията ще се осъществява без дежурен персонал.
3. Оценката на факторите за възможните опасности и вредности в подстанцията е както следва:

КОД 01-Производствено оборудване

- 011.Директен допир до части под напрежение
- 012.Индиректен допир до части под напрежение
- 013.Прескачане на електрическа дъга между тоководящи части при пренапрежения и между тоководящи части и земя.
- 014.Прескачане на електрическа дъга при грешни манипулации с ножови разединители.
- 015.Пряко попадение на гръм върху закритите уредби.
- 016.Блокиране изключване на прекъсвач при к.с.

КОД 02,03,04,05,06,07 и 08 са третираны в основния проект и настоящата реконструкция не налага промени в тях.

КОД 05 - шум и вибрации

- 051.Трансформаторите отделят постоянен шум, но същият е по-малък от допустимия 60 db.
- 052.Вибрации от машини и други съоръжения в подстанцията няма.

КОД 06 - полета и лъчения

- 061.Радиоактивни, йонизиращи и ултравиолетови лъчи в подстанцията не се отделят.
- 062.В района на откритата уредба 110 кV и закритата уредба 31,5 кV интензитета на електрическото поле с промишлена честота е по-малка от 5 кV/м и не оказва никакво вредно влияние върху човека. В района на откритата уредба 400 кV напрегнатостта е по-голяма от допустимата.

КОД 09-Пожарна безопасност

Опасност от пожар в подстанцията съществува при авария или късо съединение в маслонапълнени съоръжения и по-специално в силовите трансформатори.

4.Предвидените мероприятия по БХТПБ за премахване описаните по-горе вредности са следните:

По КОД 011: За предпазване срещу директен допир до части под напрежение са предвидени всички изисквани от ПУЕУ огради на съоръжения и са спазени всички изискани минимални разстояния до неоградени тоководящи части. Предвидени са също преносими заземления и заземителни ножове за заземяване на съоръженията, когато ще се работи по тях. В уредбите ще се поставят всички необходими предупредителни табели.

По КОД 012: За предпазване срещу индиректен допир до части под напрежение при пробив на изолацията на някое съоръжение са изпълнени следните мерки:

- зануляване;
- релейна защита срещу земни съединения;
- заземяване на всички тоководящи части, ненамиращи се под напрежение и носещи изолационни конструкции, които могат да попаднат под напрежение при пробив на изолацията;
- високи масички в ОРУ, осигуряващи височина 2,5 м от терена до всички изолатори на съоръженията, които не са оградени;
- предпазно облекло;
- гумени диелектрични ръкавици и боти;
- гумени килимчета;
- сигнализация срещу земни съединения.

По КОД 013: Срещу прескачане на ел.дъга между тоководещи части и между тях и земя в ОРУ са осигурени габаритните разстояния и са изградени преградни стени в ЗРУ 31,5 kV. Предвидена е също релейна защита, изключваща съоръженията при междофазни къси съединения.

По КОД 014: За предпазване на персонала от електрическа дъга при грешна манипулация с ножовите разединители са предвидени блокировки на разединителите и съответни предпазни очила.

По КОД 015: Подстанцията е предпазена от преки попадения на мълния чрез предвидената съответна мълниеотводна инсталация за сградите и ОРУ.

По КОД 016: При блокиране изключването на прекъсвачите в уредба 400 и 110 kV се изключва цялата уредба.

По КОД 09: Спазени са всички изисквания на Наредба № 13-1971/ 29.10.2009 за ПСТН, а именно:

- предвидени са пожарогасители със CO₂ и с прах;
- под трансформаторите е предвидено чакълено легло с дебелина 25 см. и събиране на маслото в маслосъбиратели
- предвидени са съответните пътища за противопожарни цели
- негорим проход на кабелите от кабелния простор към командни табла.
- негорими прегради между лавици с кабели от различно напрежение.

По КОД 10: Предвиждат се за доставка следните средства за индивидуална защита: диелектрични ръкавици, диелектрични боти указатели за напрежение, предпазни очила, изолационни щанги, диелектрични килимчета, преносни заземления, каски, гумени ръкавици, монтьорски предпазен колан, противогазова маска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Нормите и изискванията за безопасност и хигиена на труда и пожарна безопасност са спазени.

м. февруари, 2012 год.

ГЛ.ПРОЕКТАНТ:
/инж.К.Крумов/

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV
ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор 400/110 кV
ЧАСТ: ЕТАП 3
 Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401
 Част първична комутация за уредба 31,5 кV
ФАЗА: Работен проект

VI. СПЕЦИФИКАЦИЯ

ЗА ДОСТАВКА НА СЪОРЪЖЕНИЯ И МАТЕРИАЛИ

№ по ред	Наименование и технически характеристики на съоръженията	Тип	м-ка	к-во
1	2	3	4	5
1.	Реактор, трифазен за открит монтаж, охлаждане ONAF, изолация масло номинално напрежение 31,5 кV максимарно напрежение 33 кV номинална. мощност 50 MVAг номинален ток 916 A номинален импеданс 19,8 Ωm/фаза		бр	1
2.	Трансформатор, силов, трифазен, маслен двунамотъчен, с алуминиеви намотки за открит монтаж номинално напрежение 35 кV номинална. мощност 630 кVA регулируем без товар преводно отношение 31,5±2х2,5 %/0,4 кV		бр	1
3.	Прекъсвач, триполюсен за закрит монтаж с изолация вакуум номинално работно напрежение 36 кV номинален ток 2000 A изключвателен ток 31,5 кA ток на динамична устойчивост 80 кA комплект с моторно-пружинен задвижващ механизъм на 220 V DC		бр	3

1	2	3	4	5
4.	<p>Разединител ножов триполюсен за закрит монтаж, на стена номинално напрежение 35 kV номинален ток 1250 A ток на термична устойчивост 31,5 kA ток на динамична устойчивост 80 kA със заземителни ножове от едната страна възможност за монтаж на заземителни ножове и към двата контакта възможност за механична блокировка между главни и заземителни ножове комплект с:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 бр ръчно червячно задвижване за разединител • 2 бр електромагнитна блокировка за крайните положения на разединителя на напрежение 220 V DC • 2 бр сигнално устройство, оперативно напрежение 220 V DC, min 6 НО и 6 НЗ контакти 		бр	2
5.	<p>Разединител ножов триполюсен за закрит монтаж, на стена номинално напрежение 35 kV номинален ток 1250 A ток на термична устойчивост 31,5 kA ток на динамична устойчивост 80 kA без заземителни ножове комплект с:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 бр ръчно червячно задвижване за разединител • 1 бр електромагнитна блокировка за крайните положения на разединителя на напрежение 220 V DC • 1 бр сигнално устройство оперативно напрежение 220 V DC, min 6 НО и 6 НЗ контакти 		бр	2
6.	<p>Измерителен трансформатор за ток еднофазен, сух, двуйдрен за закрит монтаж, за номинално напрежение 36 kV номинално преводно отношение 1000/5-5A ток на термична устойчивост 31,5 kA/ 3 с ток на динамична устойчивост 80 kA брой на вторичните намотки: 2 клас на точност</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-во ядро – 15 VA, кл.0,5 – 2-ро ядро – 30 VA, кл.5P 		бр	6

1	2	3	4	5
7.	Измерителен трансформатор за ток еднофазен, сух, двужаден за закрит монтаж, за номинално напрежение 36 kV номинално преводно отношение 50/5-5A ток на термична устойчивост 31,5 kA/ 3 с ток на динамична устойчивост 80 kA брой на вторичните намотки: 2 клас на точност <ul style="list-style-type: none"> – 1-во ядро – 15 VA, кл.0,5 – 2-ро ядро – 30 VA, кл.5P 		бр	3
8.	Измерителен трансформатор за напрежение за закрит монтаж, еднополюсно изолиран, сух, номинално напрежение 36 kV номинално преводно отношение 36:√3/ 0,1:√3/ 0,1:3 kV брой на вторичните намотки: 2 <ul style="list-style-type: none"> – намотка 1 15 VA, кл.0,5 – намотка 2 15 VA, кл.0,5 		бр	3
9.	Вентилен отвод, металоокисен за открит монтаж начин на монтаж "фаза-земя" номинално напрежение $U_r = 42 \text{ kV}$ максимално продължително напрежение $U_c = 34 \text{ kV}$ разряден ток 10 kA, клас 3 на линеен разряд присъединителна клема - планка без изолационна основа за защита на реактора		бр	3
10.	Вентилен отвод металоокисен за открит монтаж начин на монтаж "фаза-земя" номинално напрежение $U_r = 37,5 \text{ kV}$ максимално продължително напрежение $U_c = 30 \text{ kV}$ разряден ток 10 kA клас 3 на линеен разряд присъединителна клема - планка без изолационна основа схема „Нептун“ за AT 401		бр	4

1	2	3	4	5
11.	Вентилен отвод металоокисен за открит монтаж начин на монтаж "фаза-земя" номинално напрежение U_r 30 kV максимално продължително напрежение U_c 24 kV разряден ток 10 кА присъединителна клема - планка без изолационна основа схема „Нептун“ за АТ 402		бр	4
12.	Кондензаторен елемент еднофазен тип, с два изолатора за закрит монтаж номинална мощност 50 kVAr за номинално напрежение 10,5 kV номинална честота 50 Hz		бр	9
13.	Подпорен изолатор за открит монтаж номинално напрежение 35 kV максимално работно напрежение 45 kV номинална разрушаваща сила при огъване 6 kN		бр	3
14.	Подпорен изолатор за открит монтаж номинално напрежение 20 kV максимално работно напрежение 24 kV огъване 6 kN – неутрала на АТ 401 4 бр – в.о. схема Нептун, АТ 401 2 бр – в.о. схема Нептун, АТ 402 2 бр		бр	8
15.	Подпорен изолатор за закрит монтаж с обърнати стрехи номинално напрежение 35 kV номинална разрушаваща сила при огъване 6 kN		бр	30
16.	Подпорен изолатор за закрит монтаж нормално изпълнение номинално напрежение 35 kV номинална разрушаваща сила при огъване 6 kN		бр	18
17.	Проходен изолатор за открит монтаж "вън-вътре" номинално напрежение 35 kV номинален проходен ток 1500 А номинална разрушаваща сила при огъване 6 kN		бр	9

1	2	3	4	5
18.	Проводник АСО-500 обща единична дължина		м	150
19.	Проводник АС-185 обща единична дължина		м	30
20.	Единична опъвателна изолаторна верига за напрежение 31,5 кV състояща се от 4 елемента ПС-120-Б комплект с арматура за проводник АСО-500	ПС-120-Б 4 ел	бр	15
21.	Единична носителна изолаторна верига за напрежение 31,5 кV състояща се от 4 елемента ПС-120 Б комплект с арматура за проводник АСО-500	ПС-120-Б 4 ел	бр	2
22.	Заземителна шина, стоманена горещо поцинкована 50/5 мм с дебелина на цинковото покритие не по- малко от 80 μm единична дължина		м	370
23.	Клема пресова опъвателна за проводник АСО-500		бр	15
24.	Клема пресова отклонителна „проводник АСО-500- проводник АСО-500“		бр	3
25.	Пресова апаратна клема “планка-проводник” за проводник АСО-500		бр	9
26.	Пресова апаратна клема “планка-проводник” за проводник АС-185		бр	3
27.	Шина алуминиева с правоъгълно сечение 80/8 мм обща единична дължина		м	185
28.	Шина алуминиева с правоъгълно сечение 50/5мм обща дължина		м	30
29.	Шинодържател за монтаж на плоскост на пакет от две алуминиеви правоъгълни шини 80/8 мм		бр	33
30.	Шинодържател за монтаж на плоскост на алуминиеви правоъгълни шини 80/8 мм		бр	3

1	2	3	4	5
31.	Шинодържател за монтаж на плоскост на алуминиеви правоъгълни шини 50/5 мм		бр	3
32.	Шинодържател триъглен за отклонения от пакет алуминиеви шини 2x80/8 мм		бр	6
33.	Изолиран меден проводник с гъвкаво медно жило с изолация от поливинилхлорид оцветена в жълто със зелена ивица тип H07V-K номинално напрежение 450/750 V номинално сечение Cu-95 мм ²		м	14

ЗАБЕЛЕЖКИ:

1. Всички съоръжения се доставят комплект с всички устройства за реализиране на работния режим, крепежни елементи, включително всички необходими инструменти, принадлежности за монтаж и експлоатация и инструкции.
2. Доставката на команден шкаф с размери 600/800/2200 мм за килиите в ЗРУ 31,5 кV, комплект с апаратура и клемореди, по схеми на вторична комутация, е по отделен проект за вторична комутация.

ОБЕКТ: П/ст „ДОБРУДЖА“ 400/220/110/ кV
ПОДОБЕКТ: Въвеждане в експлоатация на втори автотрансформатор 400/110 кV
ЧАСТ: ЕТАП 3
 Подмяна на силов автотрансформатор АТ 401
 Част първична комутация за уредба 31,5 кV
ФАЗА: Работен проект

VII. КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

ЗА МОНТАЖНИТЕ РАБОТИ

№ по ред	№ на чертежа	Наименование на монтажните работи	м-ка	к-во
1	2	3	4	5
		Връзка между АТ402 и ЗРУ 31,5 кV		
1.		Монтаж и окачване на изолаторна опъвателна верига за 31,5 кV състояща се от 3 елемента тип ПС-160Б комплект с арматура за проводник АСО-500	бр	15
2.		Монтаж и окачване на изолаторна носеща верига за 31,5 кV състояща се от 3 елемента тип ПС-160Б комплект с арматура за проводник АСО-500	бр	2
3.		Направа и монтаж на трифазна помощна шинна система от проводник АСО-500, 3 парчета - с дължина 4,0 м 1 бр - с дължина 8,0 м 1 бр - с дължина 20,0 м 1 бр	м	32
4.		Направа и монтаж на трифазно спусково отклонение от проводник АСО-500 със средна дължина 8м	бр	1
5.		Направа и монтаж на трифазна мостова връзка от проводник АСО-500 със средна дължина 2м	бр	2
6.		Монтаж на подпорен изолатор за напрежение 35 кV, открит монтаж на стоманена конструкция на фасадата на сградата	бр	3

1	2	3	4	5
7.		Монтаж на вентилен отвод 24 кV $U_r = 30 \text{ кV}$, $U_c = 24 \text{ кV}$ за открит монтаж на стоманена конструкция, схема „Нептун“ на носещ стълб до АТ 402	бр	4
8.		Направа и монтаж на заземителна връзка от изолиран многожичен меден заземителен проводник тип H07V-K-Cu-95 мм ² средна дължина 3,5 м за заземяване на в.о.	бр	2
		Съоръжения - ОРУ 31,5 кV		
9.		Монтаж върху фундамент застопоряване и окомплектоване на шунтов реактор 31,5 кV, 50 MVA _r за открит монтаж, трифазен, маслен монтаж	бр	1
10.		Монтаж на вентилен отвод 45 кV $U_r = 42 \text{ кV}$, $U_c = 34 \text{ кV}$ за открит монтаж на стоманена конструкция, при реактор 2	бр	3
11.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от проводник АСО-500 със средна дължина 6,0 м за връзка към реактор 2 – проводник АСО-500 – 6 бр пресова апаратна клема ”планка–проводник АСО-500 за връзка към реактор 2	бр	1
12.		Монтаж на трансформатор, силов трифазен, за открит монтаж 31,5/0,4 кV, 630 кVA	бр	1
13.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от алуминиева шина с правоъгълно сечение 50/5 мм със средна дължина 2,0 м за връзка към трафо СН Т32	бр	1
14.		Направа и монтаж на предпазна ограда за съоръжения в ОРУ 110 кV от готова плетена мрежа № К25-2,2 (БДС EN 10233-6:2002) с квадратни отвори с размери 25x25 мм и диаметър на тела 2,2 мм оградни колове от стоманена тръба Ø70x 8 мм обща височина 2,0 м включително горещо цинкуване – 265 кг – оградни елементи – 305 кг – оградни колове	м ²	24

1	2	3	4	5
15.		Поцинковане на стоманени елементи за предпазна ограда от мрежа	кг	570
		Съоръжения - ЗРУ 31,5 кV, секция 2		
16.		Монтаж на напреженов измерителен трансформатор 35 кV сух за закрит монтаж еднополюсно изолиран на стоманена конструкция	бр	3
17.		Монтаж на кондензаторен елемент еднофазен тип, с два изолятора за закрит монтаж на стоманена конструкция	бр	9
18.		Монтаж на прекъсвач, триполюсен за закрит монтаж 36 кV, 2000 А, 31,5 кА с изолация вакуум комплект със моторно-пружинен задвижващ механизъм на стоманена конструкция	бр	3
19.		Монтаж на разединител триполюсен 35 кV за закрит монтаж със заземителни ножове от едната страна комплект с 2 бр ръчно червячно задвижване за разединител 2 бр сигнално устройство вкл. 2 бр задвижваща тръба стоманена 3/4 "	бр	2
20.		Монтаж на разединител триполюсен 35 кV за закрит монтаж без заземителни ножове комплект с 1 бр ръчно червячно задвижване за разединител 1 бр сигнално устройство вкл. 1 бр задвижваща тръба стоманена 3/4 "	бр	2
21.		Монтаж на токов измерителен трансформатор за напрежение 35 кV еднофазен, сух, двудрен с преводно отношение 1000/5-5 А	бр	6
22.		Монтаж на токов измерителен трансформатор за напрежение 35 кV еднофазен, сух, двудрен с преводно отношение 50/5-5 А	бр	3
23.		Направа и монтаж на стоманена конструкция за килии: – 405 кг – килия трафовход 2 – 350 кг – килия реактор 2 – 350 кг – килия трафо СН 2	кг	1105

1	2	3	4	5
24.		Направа на зидария от тухли YTONG и готови смеси за преградни стени на килии в ЗРУ с дебелина 7 см между стоманена конструкция (да се спазват предписанията на производителя, нормативните разпоредби и технологията за полагане)	м ²	51
25.		Вътрешна гладка гипсова шпакловка с дебелина до 5 мм, шлайфана по вътрешни преградни стени зидария от тухли YTONG независимо от начина на изпълнение - ръчно или машинно	м ²	102
26.		Боядисване с латекс по вътрешни преградни стени, трикратно (цвета и вида на латекса се съгласуват с Възложителя)	м ²	102
		Шинна система и ошиновки - ЗРУ 31,5 kV		
27.		Направа на стоманени конструкции за проходни плочи - с размери 2150/600мм 1 бр - с размери 1860/600мм 2 бр	кг	80
28.		Монтаж на проходна плоча с размери 2150/600мм за трафовход АТ402	бр	1
29.		Монтаж на проходна плоча с размери 1860/600мм за реактор 2 и трафо СН 2	бр	2
30.		Монтаж на проходни изолатори за открит монтаж "вън-вътре", 35 kV, 1500 A	бр	9
31.		Монтаж на подпорен изолатор за напрежение 35 kV закрит монтаж с обърнати стрехи, монтаж на таван за шинна система	бр	30
32.		Монтаж на подпорен изолатор за напрежение 35 kV закрит монтаж нормално изпълнение - за килиите 9 бр - за кондензаторна батерия 9 бр	бр	18
33.		Монтаж на шинодържатели за монтаж на плоскост на алуминиева шина 2x 80/8 мм в пакет	бр	33

1	2	3	4	5
34.		Монтаж на шинодържатели за монтаж на плоскост на алуминиева шина 80/8 мм	бр	3
35.		Монтаж на шинодържатели за монтаж на плоскост на алуминиева шина 50/5 мм	бр	3
36.		Монтаж на шинодържател триъгълен за отклонения от алуминиева шина 80/8 мм	бр	6
37.		Монтаж на трифазна събирателна шинна система от алуминиева шина с правоъгълно сечение 2x 80/8 мм в пакет - с дължина 5,5 м 1 бр - с дължина 16,0 м 1 бр	м	21,5
38.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от алуминиева шина с правоъгълно сечение 2x80/8 мм със средна дължина 1,5 м (килия трафовход 2)	бр	3
39.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от алуминиева шина с правоъгълно сечение 80/8 мм със средна дължина 1,8 м (килия реактор 2)	бр	4
40.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от алуминиева шина с правоъгълно сечение 50/5 мм със средна дължина 1,5 м (килия трансформатор СН 2)	бр	4
41.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от алуминиева шина с правоъгълно сечение 50/5 мм със средна дължина 1,0 м за кондензаторна батерия и напреженови трансформатори при трафовхода	бр	4
42.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от стоманена шина с правоъгълно сечение 50/5 мм със средна дължина 1,0 м за заземяване на кондензаторна батерия	бр	1
43.		Боядисване на шина алуминиева 2x 80/8 мм с блажна боя двукратно (оцветяване на фазите) единична дължина	м	80

1	2	3	4	5
44.		Боядисване на шина алуминиева 80/8 мм с блажна боя двукратно (оцветяване на фазите) единична дължина	м	22
45.		Боядисване на шина алуминиева 50/5 мм с блажна боя двукратно (оцветяване на фазите) единична дължина	м	18
		Забележки: 1. При закрепване на шината да се осигури възможност за свободно преместване на шината по оста си при нагряване. 2. Огъването на шините да става по предварително направен шаблон 3. Местата на контактните връзки и участъци предвидени за поставяне на преносими заземления не се боядисват. Боята на шините трябва да завърши на 10 мм от контактното съединение. 4. Единичната шина се боядисва от всички страни. 5. Пакетните шини се боядисват само по външните страни на пакета.		
		Заземителна инсталация - 31,5 kV		
46.		Полагане на заземителна шина, стоманена горещо цинкувана с размери 50/5 мм в изкоп на дълбочина 0,7 м в ОРУ – направа на изкоп – полагане на шина – обратно засипване с 20 см с еднородна почва и много добро уплътняване (трамбоване) – обратно засипване с почвен слой до запълване на изкопа и уплътняване на земни маси	м	80
47.		Полагане на заземителна шина, стоманена цинкувана 50/5 мм по стоманени конструкции за заземяване на стоманени конструкции и съоръжения в ОРУ	м	20
48.		Направа на заземителна инсталация от шина стоманена, цинкувана 50/5 мм под циментова замазка в ЗРУ	м	220

1	2	3	4	5
49.		Полагане на заземителна шина, стоманена поцинкована 50/5 мм по стоманени конструкции за заземяване на стоманени конструкции и съоръжения в ЗРУ	м	50
50.		Боядисване на стоманена заземителна шина 50/5 мм, единична дължина с черна боя, двукратно	м	70
		Автотрансформатор АТ 401		
51.		Транспорт до обекта монтаж върху фундамент застопоряване и окомплектоване на силов трансформатор, трифазен, тип АТДЦТН-250000/400/110 78У1. преводно отношение 400/110/38,5 kV с мощност 250/250/100 MVA	бр	1
52.		Монтаж на подпорен изолатор за напрежение 20 kV открит монтаж <ul style="list-style-type: none"> - 4 бр за неутралата на АТ - 2 бр за в.о. схема Нептун 	бр	6
53.		Монтаж на вентилен отвод $U_r = 37,5 \text{ kV}$, $U_c = 30 \text{ kV}$ за открит монтаж на стоманена конструкция, схема „Нептун“ до АТ401	бр	4
54.		Направа и монтаж на заземителна връзка от изолиран многожичен меден заземителен проводник тип Н07V-K-Cu-95 мм ² средна дължина 3,5 м за заземяване на в.о.	бр	2
55.		Монтаж на алуминиева шина с правоъгълно сечение 80/8 мм за шунтиране изводите на третичната намотка 38,5 kV средна дължина 0,5 м	бр	3
56.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от проводник АС-185 със средна дължина 6,0 м <ul style="list-style-type: none"> - проводник АС-185 - 6 бр пресова апаратна клема "планка-проводник АС-185 за връзка между АТ401 и в.о.	бр	1

1	2	3	4	5
57.		Монтаж на трифазна връзка между съоръжения от проводник АС-185 със средна дължина 3,0 м - проводник АС-185 - 3 бр пресова отклонителна клема "АСО-500- АС-185 за връзка между АТ402 и в.о.	бр	1
58.		Монтаж на еднофазна връзка между съоръжения от проводник АС-185 със средна дължина 4,0 м - проводник АС-185 - 2 бр пресова апаратна клема "планка–проводник АС-185 за заземяване неутралата на АТ401	бр	1
		Други		
59.		Монтаж на ел. магнитна ключалка	бр	3
60.		Монтаж на блокировъчен контакт	бр	3
61.		Направа и монтаж на предпазни щитове от стоманена ламарина с дебелина 2 мм	м ²	16
62.		Направа и монтаж на стоманени конструкции за монтаж на съоръжения в ЗРУ	кг	200
63.		Направа и монтаж на дребни стоманени конструкции	кг	100
64.		Минизиране и боядисване на стоманени конструкции, предпазни щитове и др. с блажна боя, двукратно	м ²	100
65.		Доставка и монтаж на табела, указваща предназначението на помещението	бр	2
66.		Направа и монтаж на емайлирани табели за фазите (оцветени) - в ОРУ с размери 210/210 мм 9 бр - в ЗРУ с размери 148/148 мм 12 бр	бр	21
67.		Направа и монтаж на емайлирани табели за наименование на съоръжения в уредба 31,5 кV с размери 148/297 мм	бр	8
68.		Направа и монтаж на емайлирани табели за наименование на изводи в уредба 31,5 кV с размери 148/297 мм	бр	4
		Направа на предпазна мрежа в ЗРУ при кондензаторна батерия	м ²	6,8

1	2	3	4	5
		Доставка и монтаж на постоянни знаци (табели) съгласно Приложение № 2 към чл.10, ал.1 от Наредба № РД-07/8 от 20.12.2008, по списък		
		I. Забранителни знаци с кръгла форма по т.3, буква а) от Наредбата		
69.		“Пушенето забранено”	бр	3
70.		“Пушенето и паленето на открит огън са забранени“	бр	2
71.		“Достъпът на външни лица забранен”	бр	2
		II. Предупредителни знаци с триъгълна форма по т.3, буква б) от Наредбата		
72.		Опасност! Високо напрежение!	бр	2
73.		Внимание! Опасност!	бр	2
74.		III. Задължителни знаци с кръгла форма по т.3, буква в) от Наредбата		
75.		Задължително използване на защитни очила	бр	2
76.		Задължително използване на защитна каска	бр	2
77.		IV. Знаци за аварийен изход или първа помощ с правоъгълна или квадратна форма по т.3, буква г) от Наредбата		
78.		Аварийен изход/маршрут за евакуация	бр	3
79.		Посока на движението	бр	7
80.		V. Противопожарни знаци с правоъгълна или квадратна форма по т.3, буква д) от Наредбата		
81.		Пожарогасител	бр	5
82.		Противопожарни съоръжения	бр	4

1	2	3	4	5
		ПРИЛОЖЕНИЕ № 1		
		I. Предупредителни табели (съгласно БДС 3035-66)		
		A. Постоянни табели (на входните врати на уредбата и по оградата на подстанцията)		
83.		“Внимание! Високо напрежение! Опасно за живота”	бр	8
84.		“Не пипай! Опасно за живота!”	бр	8
85.		“Не се качвай! Високо напрежение! Опасно за живота!”	бр	8
86.		Б. Преносими табели (1 комплект за ЗРУ 31,5 kV)		
87.		“Стой! Високо напрежение!” (по БДС, ТП2)	бр	1
88.		“Стой! Опасно за живота!” (бр	1
		(по БДС, ТП3)		
89.		“Не включвай! Работи се по електропровода!” (по БДС, ТП8)	бр	1
90.		“Не включвай! Работят хора!” (по БДС, ТП10)	бр	1
91.		“Не отваряй! Работят хора!” (по БДС, ТП12)	бр	1
92.		“Да се работи тук!” (по БДС, ТП13)	бр	1
93.		“Качвай се от тук!” (по БДС, ТП14)	бр	1
94.		“Влизай от тук!” (по БДС, ТП15)	бр	1
95.		“Внимание! Обратно напрежение” (по БДС, ТП16)	бр	1
96.		“Внимание! Под високо напрежение” (по БДС, ТП18)	бр	2
97.		“Внимание! Заземено” (по БДС, ТП20)	бр	2
		II. Защитни средства и специално работно облекло		
98.		Диелектрични ръкавици	чифта	3
99.		Диелектрични боти	чифта	1

1	2	3	4	5
100.		Указател за напрежение за 35 кV	бр	1
101.		Предпазни очила с тъмни стъкла за РУ	бр	2
102.		Изолационна щанга за 35 кV	бр	1
103.		Преносно заземление	бр	3
104.		Каска	бр	1
105.		Гумени ръкавици	бр	1
106.		Гумени ботуши	бр	1
107.		Монтьорски предпазен колан	бр	1
108.		Гумена мушама с качулка	бр	1
109.		Временни ограждения	бр	1
110.		Въжени ограждения по 15 м	бр	1
111.		Противогазова маска	бр	1
		III. Пожаротехнически средства за първоначално гасене на пожари в помещения, съоръжения и инсталации (приложение № 2 към чл.3, ал.2 към Наредба № Из-1971/ 29.10.2009 за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар)		
		ЗРУ 31,5 кV - Ф5.1, т.66		
112.		Пожарогасител прахов 6 kg зареден с прах от клас «ABC»	бр	1
		Реактор - апарати върху площадка с общ обем на масло до 50 t / Ф5.1, т.69, а		
113.		Пожарогасител прахов 12 kg, зареден с прах от клас «BC»	бр	1
114.		Пожарогасител с въглероден диоксид 5 kg	бр	2
115.		Противопожарно одеяло с размери не по-малки от 1,5 m на 1,5 m – тежък тип	бр	1
116.		Возим пожарогасител с прах 100 kg	бр	1
		Трансформатор СН 2 - Ф5.1, т.66		
117.		Пожарогасител прахов 12 kg зареден с прах от клас «BC»	бр	1

1	2	3	4	5
118.		Пожарогасител на водна основа с вместимост 9 l, с пяна	бр	1
		Автотрансформатор АТ401 - апарати върху площадка с общ обем на масло над 50 t / Ф5.1, т.69, б		
119.		Пожарогасител прахов 12 kg, зареден с прах от клас «BC»	бр	2
120.		Пожарогасител с въглероден диоксид 5 kg	бр	3
121.		Противопожарно одеяло с размери не по-малки от 1,5 m на 1,5 m – тежък тип	бр	2
122.		Возим пожарогасител с прах 100 kg	бр	1

ЗАБЕЛЕЖКИ:

1. С приложение 1.
2. Ползването на съществуващите материали да бъде след внимателен оглед и изпитания за годността им.
3. Заземителната шина и заземителните колове да бъдат горещо цинковани с дебелина на цинковото покритие не по-малко от 80 µm.
4. Всички връзки на заземителните шини да бъдат изпълнени чрез заварка. Дължината на шева на заварката трябва да бъде не по-малко от двойната широчина на заваряваните ленти - чл.169 от Наредба № 3.
5. Всички заварки на заземителни шини да се обработят с асфалт-лак за предпазване от корозия.
6. След полагане на заземителната шина обратното засипване с еднородна почва, не съдържаща камъни, чакъл или строителни отпадъци, да се уплътни (трамбова) min 20 cm над шината.
7. Заземителна инсталация на ЗРУ 31,5 kV да се присъедини към тази на ОРУ 400 kV най-малко на 4-5 места.
8. Предавателно-приемни изпитания за заземителната инсталация съгласно чл.2147 от Наредба № 3 за УЕУ и ЕЛ.

СЪСТАВИЛ:

(К.Крумов)

VIII. X. ЗАПИСКА

ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Настоящият работен проект разглежда въпросите за цялостна реконструкция на ЗРУ 31,5 кV, в п/ст "ДОБРУДЖА"

Единственото и главно предназначение на обекта е да трансформира и разпределя електрическа енергия към консуматорите.

С оглед да не се замърсяват водите и почвата при експлоатацията на п/ст "ДОБРУДЖА" са предвидени маслосъбиратели при фундаментите на силовите трансформатори и маслоотвеждаща канализация и маслосборна яма за събиране на аварийно изтекло масло, което предотвратява свободното разливане на трансформаторно масло. Изградена е и канализация за битово отпадните води.

Напрегнатостта на електрическото поле в района на откритите уредби 110 и 220 кV и закритата уредба 31,5 кV е по-малка от 5 кV/м и не оказва никакво вредно влияние върху човека. В района на уредба 400 кV напрегнатостта и по-голяма от допустимата и там продължително пребиваване на експлоатационния персонал следва да се ограничава в съответствие с нормите, посочени в БДС 12.1.002-78.

При осигуряване на непрекъснатия производствен процес на трансформация и разпределение на ел.енергия, в подстанцията няма отделяне на вредни вещества и газове, които да замърсяват околната среда и въздуха. Радиоактивни, йонизиращи и ултравиолетови лъчения в подстанцията не се отделят. Подстанцията е подходящо свързана с района. Изпълнени са подходящо ограждане на площадката и озеленяване на района съгласно изискванията за такъв тип обекти.

През време на строителните и ел.монтажните работи при реконструкцията на ЗРУ 31,5 на п/ст " ДОБРУДЖА ", не се допускат ерозионни и свлачищни процеси.

С извършването на реконструкция на ЗРУ 31,5 кV, на обекта не се променят условията за опазване и възпроизводство на околната среда, не се внасят условия за възникване на полета и лъчения, йонизиращи и други вредни за околната среда процеси. Напрегнатостта на ел. поле в уредба 31,5 кV се очаква да бъде под нормално изискваната за безопасна работа на строителните и ел. монтажните организации и експлоатационния персонал.

Реконструкцията на ЗРУ 31,5 кV на п/ст " ДОБРУДЖА " не нарушава и не оказва въздействие върху околната среда.

СЪСТАВИЛ:
/инж.К.Крумов/

ІХ. ПРИЛОЖЕНИЯ