

ТОКОВЕ НА ЕДНОФАЗНО ЗЕМНО СЪЕДИНЕНИЕ В ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИТЕ СИСТЕМИ НА ПОДВИЖНИТЕ ПОДСТАНЦИИ В „МИНИ МАРИЦА-ИЗТОК” ЕАД

Тодор Върбев

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, E-mail: vat@mgu.bg

РЕЗЮМЕ: В статията е направен анализ на електрически мрежи, захранвани от подвижни подстанции в мини „Марица-изток” ЕАД. Определен е токът на еднофазно земно съединение в тях, което е предпоставка за по-нататъшен анализ при избора на режим на работа на звездните центрове на силовите трансформатори.

INVESTIGATION OF A CURRENTS VIA SINGLE-PHASE GROUNDING CONNECTION IN ELECTRICAL POWER SUPPLY SYSTEMS FROM THE MOBILE SUBSYSTEMS OF “MINI MARITSA IZTOK” EAD

Todor Varbev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, E-mail: vat@mgu.bg

ABSTRACT: The article deals with an analysis of electrical power supply networks from the mobile subsystems of "Maritza East Mines" Ssc. The current via single-phase grounded connection is determined and investigated. This study is a base of the design for working mode of the stellar center of each main transformer in the power supply networks.

Въведение

Електрическите консуматори в „Мини Марица-изток” ЕАД се характеризират с големи единични мощности, приблизително от 1500kW до 5000kW. Това са гумо-лентови транспортъри, верижни и роторни многокофови багери, насипообразуватели, претоварачи и др.

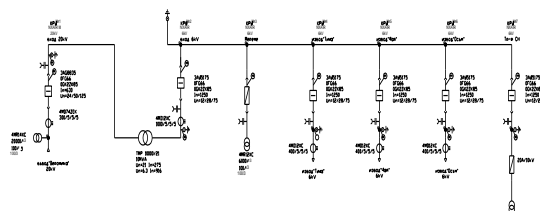
С напредване на откривните и добивни работи, електрическите консуматори се отдалечават от стационарните подстанции. Това води до удължаване на кабелните мрежи, увеличаване на загубите в тях и затрудняване на пускането на мощните електрически консуматори. За намаляване на загубите в мрежата и облекчаване на пусковите процеси на консуматорите в последните години в предприятието за захранване на посочените консуматори с електроенергия се използват подвижни подстанции.

Теоретично изследване

Режимът на работа на звездния център на силовите трансформатори съгласно изискванията на чл. 423 на Правилник за безопасност на труда при разработване на находища по открит начин [2] може да бъде:

- изолиран;
- заземен през дътогасителен реактор;
- заземен през резистор.

За да се избере какъв да бъде режимът на работа на звездния център, трябва да се определят токовете на еднофазно земно съединение /е.з.с./ на електро-снабдителните системи, захранвани от силовите трансформатори на подвижните подстанции. Принципна схема на подвижна подстанция, използвана в предприятието, е показана на фиг. 1.



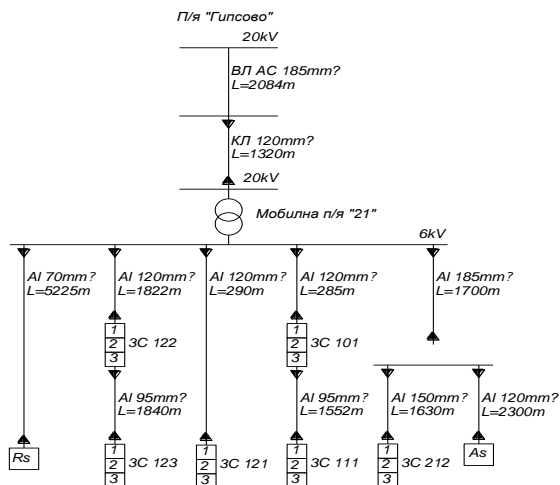
Фиг. 1.

За понижаване на напрежението от 21kV на 6,3kV най-често се използват силови маслени трансформатори с мощност 10MVA. Използват се и сухи трансформатори с мощност 12,5MVA.

В подстанцията е изградено закрито разпределително устройство за напрежение 20kV, съдържащо: вход 20kV, входен прекъсвач, транзитен изход на 20kV, извод за трансформатор собствени нужди. Разпределителното устройство за 6kV е съоръжено с 3 до 6 силови извода, килия мерене, а в някои случаи от това разпределително

устройство е захранен и трансформаторът за собствени нужди. Съоразени са с маломаслени, а в повечето случаи и с вакуумни прекъсвачи. В различните рудници броят на подвижните подстанции е различен. Към момента в рудник „Трояново–1“ те са 3, в рудник „Трояново Север“ – 5, а в рудник „Трояново–3“ - също 3 броя.

Схемата на захранване на електрическите консуматори от подвижна подстанция 21 в рудник „Трояново Север“ е показана на фигура 2.



Фиг. 2.

Тя се захранва с напрежение 20kV чрез въздушна и кабелна линия. Въздушната линия е с дължина 2084m и е изпълнена с проводник тип АС–185, а кабелната има дължина 1320m и сечение на проводника 120mm². С вторично напрежение 6kV се захранват шест задвижващи станции, насипообразувател и един роторен багер.

Подобни са схемите за захранване на електрическите консуматори и от другите подвижни подстанции, които са описани в предишна публикация (Върбев, 2015) подстанции „22“, „23“, „24“, „25“, „Виктория“, „Миглена“, „31“, „32“, „33“.

Данни за типа, сеченията и дължините на кабелните линии са посочени в следващите таблици:

Таблица 1.
Подвижна подстанция „21“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	70	5225	0,64
NTSCGECWÖV	95	3392	0,73
NTSCGECWÖV	120	4697	0,8
NTSCGECWÖV	150	1630	0,88
NTSCGECWÖV	185	1700	0,94

Таблица 2.
Подвижна подстанция „22“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	70	1610	0,64
NTSCGECWÖV	95	160	0,73
NTSCGECWÖV	120	2350	0,8

Таблица 3.
Подвижна подстанция „23“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	70 mm²	4351 m	0,64
NTSCGECWÖV	150 mm²	1767 m	0,88

Таблица 4.
Подвижна подстанция „24“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	95 mm²	2290 m	0,73
NTSCGECWÖV	120 mm²	1560 m	0,8
NTSCGECWÖV	150 mm²	1410 m	0,88

Таблица 5. Подвижна подстанция „25“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	95 mm²	1570	0,73
NTSCGECWÖV	120 mm²	1260	0,8

Таблица 6.
Подвижна подстанция „Виктория“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF
NTSCGECWÖV	95	6100	0,73
NTSCGECWÖV	120	1600	0,8
NTSCGECWÖV	150	3200	0,88

Таблица 7.
Подвижна подстанция „Миглена“, Тр. №1

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	35	1600	0,5
NTSCGECWÖV	95	4500	0,73
NTSCGECWÖV	120	8120	0,8
NTSCGECWÖV	150	6300	0,88
NTSCGECWÖV	185	3700	0,94

Таблица 8.
Подвижна подстанция „Миглена“, Тр. №2

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	50	3010	0,58
NTSCGECWÖV	70	3750	0,64
NTSCGECWÖV	95	860	0,73
NTSCGECWÖV	120	3900	0,8
NTSCGECWÖV	150	4190	0,88
NTSCGECWÖV	185	6890	0,94

Таблица 9.
Подвижна подстанция „31“

Тип на кабела	Сечение, mm²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÖV	185	2050	0,94

Таблица 10.

Подвижна подстанция „32”

Тип на кабела	Сечение, mm ²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÓV	185	1150	0,94

Таблица 11.

Подвижна подстанция „33”

Тип на кабела	Сечение, mm ²	Дължина, m	C ₀ , μF/km
NTSCGECWÓV	70	400	0,64
NTSCGECWÓV	185	1300	0,94

За определяне тока на е.з.с. в мрежите с изолиран звезден център в литературата са посочени различни формули (Анев, 1974; Голубев, 1986; Волотковский, 1987). В настоящата работа за определяне тока на е.з.с. се използва формулата (Анев, 1974):

$$I_{e.z.c.} = \frac{U_n(35L_k + L_v)}{350}, A,$$

където: U_n – номинално напрежение на мрежата в kV;

L_k и L_v - дължини на кабелните и въздушни линии, запазвани от подвижната подстанция.

Изчислените с горната формула токове на е.з.с. за посочените подвижни подстанции са дадени в табл. 12.

Таблица 12.

Подстанция	Ток на е.з.с., A	Обща дължина на каб. мрежа, km
21	9,986	16,644
22	3,228	5,380
23	3,671	6,1180
24	3,156	5,26
25	1,698	2,83
Виктория	6,54	10,90
Миглена тр.№ 1	14,53	24,22
Миглена тр.№ 2	13,56	22,6
31	1,23	2,05
32	0,69	1,15
33	1,02	1,07

Посочените в таблицата токове на е.з.с. в подстанциите се изменят в широки граници - от 0,69A за подстанция „32”, до 14,53A за подстанция „Миглена”. В действителност тези токове са по-големи, тъй като не са отчетени капацитетите на включените в мрежата багерни двигатели, комутационни апарати, силови и напреженови трансформатори. Трябва да се отбележи също, че тези

стойности на тока на е.з.с. отразяват моментното състояние на електрическите мрежи на отделните подвижни подстанции. Поради динамиката на технологичните процеси в минните предприятия, както в пространството, така и във времето, тези мрежи променят своята дължина и конфигурация и в различни моменти могат да запазват различен брой консуматори. Това ще доведе и до промяна на токовете на е.з.с. в подвижните подстанции.

Заклучения

С направеното теоретично изследване са определени токовете на е.з.с. на електрическите мрежи на отделните подвижни подстанции.

Стойностите на тези токове могат да ориентират инженерите и проектантите относно избора на режим на работа на звездния център на силовите трансформатори на подвижните подстанции, съгласно изискванията на нормативните документи.

Стойностите на токовете на е.з.с. не надхвърлят 15A и съгласно изискванията на Правилника по безопасност на труда при разработване на находища по открит начин (1996) силовите трансформатори трябва да работят с изолиран звезден център.

Литература

- Анев Г. А., Изследване на електроразпределителните мрежи в откритите рудници на Н.Р. България и създаване на защитни устройства за тях. Дис. за получаване на НС „Доктор на техническите науки”, С., 1974.
- Правилник по безопасност на труда при разработване на находища по открит начин. С., МТСГ, 1996.
- Волотковский С. А. И др., Электрфикация открытых горных работ. М. Недрa, 1987.
- Голубев Е. Е. и др. Справочник энергетика карьера. М., Недрa, 1986.
- Върбев Т. А., Схеми за електроснабдяване и токове на земни съединения в откритите рудници на Република България, София, 2015.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Електрификация на минното производство”.