

Расчетное задание

Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания.

Исходные данные:

I. Схема СЭС.

Схема системы электроснабжения промышленного предприятия (ГРП1), одного района города (РП1), а также тяговой подстанции городского электротранспорта (п/ст 2) от районной подстанции 110/10 кВ, получающей электроэнергию от двух энергосистем (ЭС 1 и ЭС 2), представлена на рис. 1.

II. Краткая характеристика системы электроснабжения.

Районная подстанция получает электроэнергию по линиям Л1 и Л2 длиной, соответственно, l_1 и l_2 , номинальное напряжение 110кВ. На ней установлено n_1 трансформаторов мощностью S_1 каждый с расщепленными обмотками 10 кВ. Сопротивление энергосистем ЭС 1 и ЭС 2 равны 0 (для расчета токов короткого замыкания). На расстоянии $l_{ГРП}$ от этой подстанции расположена ГРП1 промышленного предприятия 1, схема электроснабжения которого приведена на рис. 1. Расстояние между ТП цехов 200-300 м, расстояние до первого ТП каждого цеха – 150 м. Число ТП на магистральной линии 10кВ, отходящей от ГРП1 – n_6, n_7, n_8, n_9 , мощности трансформаторов, соответственно, S_6, S_7, S_8, S_9 . Тот же смысл имеют обозначения для РП 1 потребителей города, но расстояния между их ТП следует принимать 400-450 м. На расстоянии $l_{ТПР}$ от районной подстанции находится тяговая подстанция городского электротранспорта с числом трансформаторов n_{11} , мощность каждого из которых S_{11} . На этой подстанции осуществляется шестипульсная система выпрямления.

Все кабельные линии 10кВ проложены в земле, токоведущие жилы алюминиевые. В послеаварийном режиме допускается перегрузка этих кабельных линий на 30%, трансформаторов ТП 10/0,4 кВ на 60%.

Все выключатели 110 и 10кВ с двух сторон оборудованы разъединителями. В ТП 10/0,4 кВ на стороне высшего напряжения установлены выключатели нагрузки. Схемы РУ 10кВ ТП типовые – на 2 или 4 присоединения.

III. Выполнить:

Для заданной схемы системы электроснабжения требуется:

1. Определить вероятностно-статистические характеристики нагрузок всех элементов системы электроснабжения 110-10кВ, а также расчетные значения с заданной вероятностью их превышения $\gamma = 0,00135$.

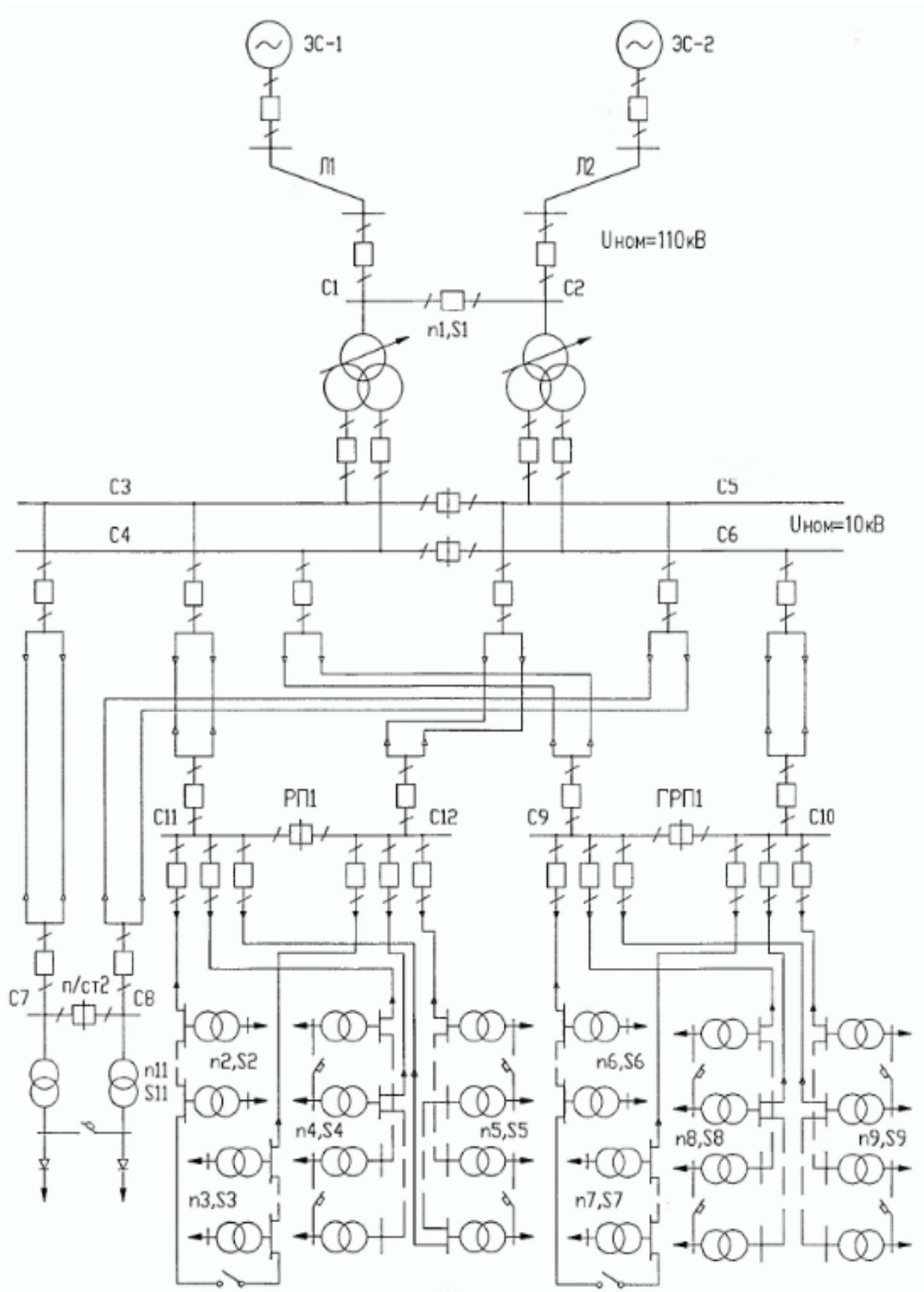


Рис. 1. Схема системы электроснабжения.

2. Произвести выбор сечений кабельных линий 10 кВ, воздушных линий 110 кВ и мощностей трансформаторов районной подстанции (по нагрузкам нормальных и

послеаварийных состояний (режимов), и токам коротких замыканий с проверкой по допустимым значениям потерь напряжения).

3. Рассчитать интегральные характеристики отклонений напряжения на шинах 0,4 кВ самого электрически удаленного и самого электрически близкого ТП каждого типа потребителя, а также вероятности выхода отклонений напряжения за допустимые пределы.

4. Провести выбор диапазона регулирования РПН на трансформаторах районной подстанции в нормальном и послеаварийном режимах, удовлетворяющего допустимым отклонениям напряжения у потребителей 0,4 кВ с заданной интегральной вероятностью.

IV. Допущения.

При выполнении расчетов используются следующие условия и допущения:

Нагрузки всех ТП приведены к шинам 10кВ. Коэффициент мощности нагрузок не меняется во времени. Значения нагрузок всех головных участков линий и трансформаторов районной подстанции распределены по нормальному закону, который определяется математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением. Математическое ожидание нагрузки каждой ТП равно среднему значению мощности за рассчитываемый период времени T . Среднее значение мощности определяется по средней загрузке трансформаторов ТП. Коэффициенты вариаций активных и реактивных нагрузок равны.

Связь между режимами электропотребления промышленного предприятия, районом города и тяговой подстанции характеризуется корреляционной матрицей между изменениями активных мощностей в течение времени T . Связь между режимами изменения активной и реактивной мощности принимается функциональной (по среднему значению коэффициента мощности).

Диапазон регулирования напряжения на трансформаторах районной подстанции и ступени РПН устанавливаются стандартными для выбранного типа трансформаторов.

При перегрузке линии 110 кВ и (или) трансформатора 110/10 кВ в послеаварийном режиме протекающая по ним мощность может быть снижена до максимально допустимой величины в результате отключения части нагрузок. При перегрузке элемента сети 10кВ и 0,4 кВ отключается сам элемент. Ограничения по пропускной способности обусловлены длительно допустимым током по нагреву.

V. Исходные данные.

Варианты длин линий приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

№ варианта	1	2	3	4	5	6
l_1 , км	30	40	35	60	60	15
l_2 , км	60	15	40	35	20	20

Таблица 2.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{ГР}$, км	2	1	4	0,5	0,8	3	2,5	3	4	0,8
$l_{РП}$, км	5	4	2	6	0,4	1	3	2	1	0,5
$l_{ТП}$, км	0,5	1	0,8	1	3	0,5	0,8	0,5	1	3

Среднегодовая мощность нагрузки каждой подстанции и каждого трансформатора п/ст 2 показаны в таблице 3.

Таблица 3.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_2/n_2	500/3	450/2	370/3	470/4	550/3	290/4	300/4	320/4	400/3	490/4
S_3/n_3	300/2	450/4	400/3	350/3	320/4	400/3	350/4	370/3	250/4	500/2
S_4/n_4	550/3	500/4	400/5	350/7	320/6	450/6	350/6	250/8	400/7	500/4
S_5/n_5	370/4	550/5	470/4	380/6	420/6	380/8	550/4	280/8	430/7	520/6
S_6/n_6	1200/2	1300/3	1800/2	900/3	800/3	950/3	2000/2	2100/2	2000/2	1100/2
S_7/n_7	850/3	900/2	950/3	1100/2	1200/2	1300/3	750/2	780/2	2000/2	1800/2
S_8/n_8	2100/2	1800/3	2100/3	1200/4	1300/5	2800/3	1700/3	1400/3	2500/2	3000/2
S_9/n_9	3100/2	1300/3	2000/2	1400/3	1800/3	2400/2	1600/3	1700/2	2200/2	1400/3
S_{11}/n_{11}	3600/2	4200/2	4800/2	5400/2	3000/2	6000/2	4800/2	3600/2	4200/2	4800/2

Коэффициенты вариации по активной мощности и коэффициенты мощности для коммунально-бытовой, промышленной и электротяговой нагрузки приняты, соответственно, $K_v = 0,25; 0,15; 0,4$; $\cos \varphi = 0,9; 0,85; 0,95$.

Вероятностные взаимосвязи между нагрузками тяговой подстанции, РП 1 и ГРП 1 показаны в таблице 4.

$$r_{ij} = \begin{vmatrix} \text{Вариант 1} \\ 1 & -0,8 & 0,4 \\ & 1 & -0,7 \\ & & 1 \end{vmatrix}; \quad r_{ij} = \begin{vmatrix} \text{Вариант 2} \\ 1 & -0,5 & 0,6 \\ & 1 & -0,8 \\ & & 1 \end{vmatrix}; \quad r_{ij} = \begin{vmatrix} \text{Вариант 3} \\ 1 & -0,2 & 0,6 \\ & 1 & -0,5 \\ & & 1 \end{vmatrix}$$

Таблица 5.

Часы суток \ № варианта		Режимы напряжений на шинах 110 кВ ЭС 1 и ЭС 2 в % от $U_{ном}$					
		0-6	6-8	8-12	12-16	16-20	20-24
1	ЭС 1	98	103	105	102	106	101
2	ЭС 1	95	102	108	104	105	100
1	ЭС 2	97	104	106	103	107	100
2	ЭС 2	94	100	107	105	104	101

VI. Варианты.

№ варианта
Шифр

В таблице 6 каждая строка означает:

Таблица 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11(10)11	12912	13821	14722	15631	16532	17411	18312	19221	1(10)122
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
22(10)32	23931	24812	25711	26622	27521	28432	29331	2(10)212	21111
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
33(10)22	34921	35832	36731	37612	38511	39422	3(10)321	31232	32131
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
44(10)12	45911	46822	47721	48632	49531	4(10)412	41311	42222	43121
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
55(10)31	56932	57811	58712	59621	5(10)522	51431	52332	53211	54112
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
66(10)21	67922	68831	69732	6(10)611	61512	62421	63322	64231	65132
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
27(10)11	28912	29821	2(10)722	21631	22532	23411	24312	25221	26122
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
38(10)32	39931	3(10)812	31711	32622	33521	34432	35331	36212	37111
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
49(10)22	4(10)921	41832	42731	43612	44511	45422	46321	47232	48131

91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
5(10)12	51911	52822	53721	54632	55531	56412	57311	58222	59121

101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
61(10)31	62932	63811	64712	65621	66522	67431	68332	69211	6(10)112

111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
12(10)21	13922	14831	15732	16611	17512	18421	19322	1(10)231	11132

121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
63(10)12	64911	65822	66721	67632	68531	69412	6(10)311	61222	62121

131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
14(10)32	15931	16812	17711	18622	19521	1(10)432	11331	12212	13111

141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
25(10)22	26921	27832	28731	29612	2(10)511	21422	22321	23232	24131

151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
36(10)12	37911	38822	39721	3(10)632	31531	32412	33311	34222	35121

161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
47(10)31	48932	49811	4(10)712	41621	42522	43431	44332	45211	46112

171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
58(10)21	59922	5(10)831	51732	52611	53512	54421	55322	56231	57132

181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
39(10)11	3(10)912	31821	32722	33631	34532	35411	36312	37221	38122

191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
4(10)1032	41931	42812	43711	44622	45521	46432	47331	48212	49111

201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
51(10)22	52921	53832	54731	55612	56511	57422	58321	59232	5(10)131

211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
62(10)11	63912	64821	65722	66631	67532	68411	69312	6(10)221	61122

221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
13(10)31	14932	15811	16712	17621	18522	19431	1(10)332	11211	12112

231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
24(10)31	25932	26811	27712	28621	29522	2(10)431	21332	22211	23112

241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

251	252	253	254	255	256	257	258	259	260

Примечание. 1я цифра шифра означает номер варианта в табл. 1, 2я - в табл. 2, 3я в табл.

3, 4я в табл. 4, 5я в табл. 5.

VII. Технология выполнения задания:

Составляется схема замещения электрической сети, определяются вероятностно-статистические характеристики нагрузок всех элементов системы электроснабжения 110-10кВ, а также расчетные значения с заданной вероятностью их превышения $\gamma = 0,00135$.

Производится выбор сечений кабельных линий 10 кВ, воздушных линий 110 кВ и мощностей трансформаторов районной подстанции (по нагрузкам нормальных и послеаварийных состояний (режимов), и токам коротких замыканий с проверкой по допустимым значениям потерь напряжения).

Рассчитываются интегральные характеристики отклонений напряжения на шинах 0,4 кВ самого электрически удаленного и самого электрически близкого ТП каждого типа потребителя, а также вероятности выхода отклонений напряжения за допустимые пределы.

Проводится выбор диапазона регулирования РПН на трансформаторах районной подстанции в нормальном и послеаварийном режимах, удовлетворяющего допустимым отклонениям напряжения у потребителей 0,4 кВ с заданной интегральной вероятностью.

Минимальный объем расчетного задания составляет 30 страниц