

О. Ю. Кацімон

Ю. А. Шулле

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПрАТ «МАЯК»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У тезах розглянуто розробку системи електропостачання ПрАТ «Маяк».

Ключові слова: електропостачання, розробка, енергоефективність, вдосконалення

Abstract

In theses, the development of the electricity supply system of PJSC «Mayak» is considered.

Keywords: power supply, development, energy efficiency, improvement

Вступ

Сучасний світ неможливо уявити без електроенергії, яка є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Система електропостачання відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичних потреб наших суспільств і промисловості. Проте, зростаючі вимоги до стабільності, надійності та ефективності електропостачання вимагають постійного вдосконалення та розробки нових систем.

Доцільність розробки системи електропостачання проявляється в багатьох аспектах. По-перше, це забезпечення незалежності та стійкості електропостачання. У сучасному світі, де комп'ютерні системи, телекомунікації та інші важливі інфраструктури залежать від стабільного електроживлення, недолік або збій електроенергії може призвести до серйозних проблем і навіть катастроф. Розробка ефективної системи електропостачання дозволяє запобігти таким ситуаціям та забезпечити безперебійну роботу важливих промислових, комерційних та житлових об'єктів.

По-друге, розробка системи електропостачання має великий потенціал у покращенні енергоефективності та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище. Застосування новітніх технологій, таких як відновлювана енергія, енергоефективне освітлення та управління споживанням електроенергії, може допомогти знизити споживання ресурсів та викиди викидів парникових газів. Таким чином, розробка ефективної системи електропостачання важлива для сталого розвитку та збереження нашої планети.

Основна частина

Розрахунок системи електропостачання будь якого підприємства складається з чотирьох основних етапів:

1. Розрахунок електричних навантажень
2. Вибір та розміщення підстанцій
3. Розрахунок електропостачання підприємства
4. Розрахунок електропостачання цеху

В процесі розробки систем електропостачання проектувальник опирається на найважливіші вихідні дані - активні та реактивні навантаження. По величині електричних навантажень вибираються елементи системи електропостачання, уставки захистів, розраховуються компенсації реактивної потужності, рівнів і засобів регулювання напруги, визначаються витрати і втрати електроенергії. У зв'язку з цим фактор точності визначення електричних навантажень при проектуванні набуває особливого значення. Завищення навантажень призводить до збільшення капітальних витрат, заниження - до зменшення надійності роботи системи електропостачання підприємства. В обох

випадках приведені витрати на систему електропостачання підприємства будуть більше оптимального значення.

Розрахункові таблиці ПрАТ «Маяк» підприємству будуть мати вигляд:

Таблиця 1.1 – Розрахунок навантажень цеху

№	ЕП	Найменування ЕП	n	Вхідні дані					Розрахункові величини			n _e	K _p	Розрахункові навантаження					
				P _н , кВт	n×P _н , кВт	K _в	cosφ	tgφ	n×K _в ×P _н	n×K _в ×Q _н	n×P _н ²			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА	I _p , А		
1		ШРА-1																	
2	1	Автомат газ. води	1	1,4	1,4	0,11	0,9	0,48	0,2	0,075	2,0								
3	2	Калорифер	1	5,4	5,4	0,1	0,9	0,48	0,5	0,262	29,2								
4	3	Термопластавтомат	2	49	98	0,12	0,8	0,75	11,8	8,820	4802,0								
5	4	Термопластавтомат	2	30	60	0,12	0,85	0,62	7,2	4,462	1800,0								
6	5	Термопластавтомат	1	48	48	0,12	0,85	0,62	5,8	3,570	2304,0								
7	6	Термопластавтомат	1	48	48	0,12	0,85	0,62	5,8	3,570	2304,0								
8	7	Термопластавтомат	2	45	90	0,12	0,85	0,62	10,8	6,693	4050,0								
9	8	Термопластавтомат	1	36	36	0,12	0,85	0,62	4,3	2,677	1296,0								
10	9	Термопластавтомат	1	24	24	0,15	0,85	0,62	3,6	2,231	576,0								
11	10	Термопластавтомат	3	30	90	0,2	0,85	0,62	18,0	11,155	2700,0								
12	13	Термопластавтомат	1	28,2	28,2	0,15	0,85	0,62	4,2	2,622	795,2								
13	14	Термопластавтомат	1	33,1	33,1	0,12	0,85	0,62	4,0	2,462	1095,6	14,52							
14		Всього ШРА-1	17		562,1		0,14		76,1	48,6	21754,0	14	1,58	120,23	48,60	129,68	197,03		
15		ШРА-2																	
16	11	Термопластавтомат	2	24,6	49,2	0,15	0,85	0,62	7,4	4,574	1210,3								
17	12	Термопластавтомат	3	37,9	113,7	0,2	0,8	0,75	22,7	17,055	4309,2								
18	13	Термопластавтомат	1	28,2	28,2	0,15	0,85	0,62	4,2	2,622	795,2								
19	14	Термопластавтомат	3	33,1	99,3	0,12	0,85	0,62	11,9	7,385	3286,8								
20	15	Термопластавтомат	1	22,3	22,3	0,17	0,85	0,62	3,8	2,349	497,3								
21	16	Термопластавтомат	1	14,4	14,4	0,17	0,85	0,62	2,4	1,517	207,4								
22	17	Термопластавтомат	3	49	147	0,12	0,85	0,62	17,6	10,932	7203,0	12,84							
23		Всього ШРА-2	14		474,1		0,15		70,1	46,4	17509,3	12	1,56	109,43	46,43	118,87	180,61		
24		РП-1									33808,2								
25	18	Лінія гранулювання	2	16,2	32,4	0,7	0,8	0,75	22,7	17,010	524,9								
26	19	Магнітний сепаратор	2	1,8	3,6	0,5	0,65	1,17	1,8	2,104	6,5								
27	20	Подрібнювач пласмаси	2	3	6	0,7	0,8	0,75	4,2	3,150	18,0	3,21							
28		Всього РП-1	6		42		0,68		28,7	22,3	549,4	3	1,156	33,15	24,49	41,22	62,63		
29		РП-2																	
30	21	Сушильний шкаф	7	18	126	0,7	0,95	0,33	88,2	28,990	2268,0	7							
31		Всього РП-2	7		126		0,7		88,2	28,990	2268,00	7	1	88,20	31,89	93,79	142,50		
32		РП-3																	
33	22	Токарногвинторізний верст.	1	13,1	13,1	0,17	0,65	1,17	2,2	2,604	171,6								
34	23	Універсальфрез вер.	1	2,2	2,2	0,12	0,4	2,29	0,3	0,605	4,8								
35	24	Універсальнозат вер.	1	2,2	2,2	0,15	0,45	1,98	0,3	0,655	4,8								
36	25	Плоскошліфо вер.	1	5,2	5,2	0,25	0,75	0,88	1,3	1,146	27,0								
37	26	Верстат слюсарний	4	0,1	0,4	0,23	0,65	1,17	0,1	0,108	0,0								
38	27	Кран-балка	1	18	18	0,06	0,4	2,29	1,1	2,475	324,0	3,17							
39		Всього РП-3	9		41,1		0,13		5,3	7,6	532,4	3	3,36	17,77	8,35	19,64	29,84		
40		РП-4																	
41	29	Кран-балка	1	6	6	0,06	0,4	2,29	0,4	0,825	36,0								
42	30	Пластроструйн.прис	1	24	24	0,4	0,93	0,40	9,6	3,794	576,0								
43	31	Настіл. Сверлил. вер.	2	0,9	1,8	0,12	0,4	2,29	0,2	0,495	1,6								
44	33	Шкаф обдуву	1	5,6	5,6	0,4	0,73	0,94	2,2	2,097	31,4	2,17							
45		Всього РП-4	5		37,4		0,3		12,4	7,2	645,0	2	2,45	30,42	7,93	31,44	47,76		
46		Всього по цеху	58		1282,7		0,2		280,8	161,1	43258,0	38	1	280,83	161,09	323,75	491,89		

Таблиця 1.2 Сумарне навантаження підприємства

№	Назва цехів	Світло			K _n	K _d	Середні навантаження				Розрахункові навантаження							
		P _н , кВт	cosφ	tgφ			F, м ²	K _{но}	P _{плт} , кВт/м ²	P _{роп} , кВт	P _{ср} , кВт	Q _{ср} , кВАр	S _{ср} , кВА	I _{ср} , А	P _{рр} , кВт	Q _{рр} , кВАр	S _{рр} , кВА	I _{рр} , А
1	Механічний цех	220	0,75	0,882	0,27	0,2	1973	0,8	0,012	18,9408	62,9408	55,51379	83,9245	18,4125	78,3408	52,3908	94,2448	20,6767
2	Заготівельний	220	0,65	1,169	0,3	0,2	1493	0,8	0,012	14,3328	58,3328	68,19104	89,737	19,6877	80,3328	77,154	111,383	24,4366
3	Ковально-штамповочний	340	0,65	1,169	0,3	0,2	1493	0,75	0,014	15,6765	83,6765	97,81783	128,725	28,2413	117,677	119,238	167,527	36,7544
4	Зварювальний	580	0,65	1,169	0,4	0,2	2080	0,7	0,012	17,472	133,472	156,0288	205,328	45,0476	249,472	271,208	368,497	80,8457
5	Намоточний	1030	0,8	0,75	0,3	0,2	3467	0,85	0,012	35,3634	241,363	181,0226	301,704	66,1918	344,363	231,75	415,083	91,0664
6	Сталеалюмінієвого лиття	1380	0,7	1,02	0,65	0,5	3236	0,8	0,014	36,2432	726,243	740,7681	1037,38	227,595	933,243	914,94	1306,93	286,731
7	Іструментальний	410	0,85	0,62	0,4	0,35	3648	0,7	0,014	35,7504	179,25	111,1352	210,907	46,2715	199,75	101,68	224,141	49,1749
8	Фарбувальний	950	0,85	0,62	0,6	0,45	2432	0,85	0,015	31,008	458,508	284,275	539,483	118,359	601,008	353,4	697,21	152,963
9	Збірно-монтажний	310	0,7	1,02	0,4	0,35	3911	0,85	0,012	39,8922	148,392	151,36	211,967	46,5041	163,892	126,48	207,021	45,4191
10	Адміністративний корпус	70	0,6	1,333	0,3	0,3	1095	0,9	0,015	14,7825	35,7825	47,69807	59,628	13,082	35,7825	27,993	45,4312	9,9673
11	Ремонтно-механічний	330	0,75	0,882	0,25	0,2	2080	0,7	0,012	17,472	83,472	73,6223	111,301	24,4186	99,972	72,765	123,649	27,1278
12	Очисні споруди	170	0,8	0,75	0,4	0,35	647	0,6	0,012	4,6584	64,1584	48,1188	80,198	17,5949	72,6584	51	88,7707	19,4757
13	Енергоблок	1200	0,76	0,855	0,6	0,5	640	0,8	0,015	7,68	607,68	519,5664	799,515	175,408	727,68	615,6	953,143	209,113
14	Цех друкованих плат	290	0,6	1,333	0,4	0,3	2844	0,75	0,014	29,862	116,862	155,777	194,739	42,7244	145,862	154,628	212,569	46,6362
15	Відділ випробувань	210	0,8	0,75	0,3	0,25	1447	0,9	0,014	18,2322	70,7322	53,04915	88,4153	19,3977	81,2322	47,25	93,9746	20,6174
16	Котельня	1720	0,75	0,882	0,6	0,5	1216	0,9	0,012	13,1328	873,133	770,1031	1164,22	255,423	1045,13	910,224	1385,93	304,064
17	Будівельно-монтажний цех	70	0,85	0,62	0,25	0,2	508	0,75	0,012	4,572	18,572	11,51464	21,8519	4,79416	22,072	10,85	24,5946	5,39589
18	Нестандартного обладнання	260	0,61	1,299	0,3	0,25	2125	0,8	0,015	25,5	90,5	117,5595	148,359	32,549	103,5	101,322	144,839	31,7767
19	Автотранспортний цех	100	0,7	1,02	0,25	0,2	2435	0,7	0,012	20,454	40,454	41,26308	57,7855	12,6777	45,454	25,5	52,1183	11,4344
20	Тарно-пакувальний	50	0,7	1,02	0,35	0,3	1820	0,8	0,014	20,384	35,384	36,09168	50,5434	11,0889	37,884	17,85	41,8786	9,18788
21	Склади ОМТС	70	0,8	0,75	0,4	0,3	2347	0,6	0,014	19,7148	40,7148	30,5361	50,8935	11,1657	47,7148	21	52,1316	11,4373
22	Столова	400	0,88	0,54	0,3	0,2	2837	0,8	0,014	31,7744	111,774	60,35818	127,03	27,8695	151,774	64,8	165,029	36,2062
23	Термопластавтомати	1120	0,76	0,85	0,3	0,2	1408	0,7	0,012	11,8272	235,827	200,4531	309,509	67,9042	347,827	285,6	450,057	98,7394
24	КСК "Маяк"	40	0,9	0,484	0,4	0,3	2956	0,95	0,012	33,6984	45,6984	22,11803	50,7696	11,1385	49,6984	7,744	50,2981	11,0351
25	Типографія	90	0,65	1,169	0,5	0,3	2172	0,9	0,015	29,322	56,322	65,84042	86,6437	19,009	74,322	52,605	91,0552	19,9769
26	Корпус порошків і металургії	90	0,8	0,75	0,7	0,5	4181	0,8	0,014	46,8272	91,8272	68,8704	114,784	25,1828	109,827	47,25	119,56	26,2306
27	Всього по підприємству						56491			594,573	4711,07	4168,652	6290,62	1380,12	5668,15	4524,111	7252,28	1591,1

Таблиця 1.3 – Розподіл трансформаторних підстанцій між цехами

2 варіант					
№ цеху	P _{рр} , кВт	Q _{рр} , кВАр	S _{рр} , кВА	Коефіцієнт завантаження	Категорія надійності
КТП-1					
1	78,3408	52,3908	94,24477104		2
2	80,3328	77,154	111,3826668		2
21	47,7148	21	52,13158485		3
22	151,7744	64,8	165,0288111		2
23	347,8272	285,6	450,0567976		3
25	74,322	52,605	91,05517947		2
Сума	780,312	553,5498	956,7153173	0,759297871	
КТП-2					
3	117,6765	119,238	167,5274882		2
4	249,472	271,208	368,4970258		2
9	163,8922	126,48	207,0213603		2
10	35,7825	27,993	45,43121565		3
11	99,972	72,765	123,6492863		2
Сума	666,7952	617,684	908,9275893	0,721371103	
КТП-3					
5	344,3634	231,75	415,0833817		2
8	601,008	353,4	697,2102811		2
Сума	945,3714	585,15	1111,812757	0,882391077	
КТП-4					
6	933,2432	914,94	1306,926958		2
Сума	933,2432	914,94	1306,926958	1,037243618	
КТП-5					
7	199,7504	101,68	224,1406806		2
12	72,6584	51	88,7707333		2
14	145,862	154,628	212,5689098		2
15	81,2322	47,25	93,97463922		2
18	103,5	101,322	144,8392132		2
19	45,454	25,5	52,11828965		3
20	37,884	17,85	41,87863365		3
26	109,8272	47,25	119,5599279		2
Сума	796,1682	546,48	965,6729224	0,766407081	
КТП-6					
16	1045,1328	910,224	1385,933007		2
Сума	1045,1328	910,224	1385,933007	1,099946831	
КТП-7					
13	727,68	615,6	953,1429811		2
17	22,072	10,85	24,59462714		2
24	49,6984	7,744	50,29811625		3
Сума	799,4504	634,194	1020,452337	0,809882807	

В даній роботі виконано розробку системи електропостачання ПрАТ «Маяк» у відповідності до отриманого індивідуального завдання на роботу. Вибрано зовнішню лінію живлення, кількість, потужність та місце розміщення цехових трансформаторних підстанцій, розподільні кабельні мережі 10 кВ від ЦРП до цехових ТП. Вибрана система електропостачання цеху термопластавтоматів на напрузі 0,38 кВ та комутаційно-захисна апаратура розподільної силової мережі цеху.

Обрані комутаційно-захисна апаратура та живлячі провідники заводської мережі перевірені на допустимість та термічну стійкість на основі розрахунку коротких замикань.

На лініях, що підходять безпосередньо до електроприймачів вибрано автоматичні вимикачі серії ЕВ з тепловим і електромагнітними розчіплювачами. Розроблена система електропостачання забезпечує надійне та безперебійне живлення підприємства електроенергією.

Висновки

Розробка системи електропостачання є доцільною не лише з погляду забезпечення стійкого електроживлення, але й у контексті сталого розвитку, збереження навколишнього середовища та технологічного прогресу. Постійні зусилля в напрямку вдосконалення систем електропостачання є важливим елементом для підтримки нашого сучасного способу життя та забезпечення майбутнього покоління енергетичними ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурбело М. Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків: навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2005. 148 с.
2. Малиновський А.А. Основи електропостачання : навч. посібник / А.А. Малиновський, Б.К. Хохулін. Львів : Львівська політехніка, 2005. 324 с.
3. Правила улаштування електроустановок. X. : Форт, 2009. 708 с.
4. Малиновський А. А., Хохулін Б. К. Основи електроенергетики та електропостачання. Підручник. Друге видання, перероблене і доповнене / А.А. Малиновський, Б.К. Хохулін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 436 с.
5. Основи електротехніки та електропостачання: Навч. пос. / Денисюк С.П., Радиш І.П., Кабацій В.М., Дерев'яно Д.Г. К.: Кондор-Видавництво, 2012. 216 с.

Кацімон Олександр Юрійович – студент групи ЗЕЕ-19б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sashakatsimon2002@gmail.com

Науковий керівник: **Шулле Юлія Андріївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: shullye.y.a@vntu.edu.ua.

Oleksandr Katsimon – student of group ЗЕЕ-19b, Department of of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sashakatsimon2002@gmail.com

Supervisor: **Yuliya Shulle** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: shullye.y.a@vntu.edu.ua.