

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

Тема. Розрахунок системи електропостачання підприємства зв'язку

Теоретичні відомості

Сучасна апаратура зв'язку висуває жорсткі вимоги до якості і надійності подачі електричної енергії, необхідної для її функціонування.

Усі електроприймачі підприємств і споруд залежно від вимог до надійності подачі електричної енергії поділяють на три категорії.

До першої категорії належать електроприймачі, для яких перерва у подачі електричної енергії може викликати переривання зв'язку та мовлення, тобто порушення передачі важливої інформації. Це технологічні електроприймачі центральних підсилювальних станцій радіотрансляційних вузлів, міських АТС ємністю від 500 до 3000 номерів включно, сільських АТС, районних вузлів зв'язку для сільськогосподарських районів (РВЗ-СГ) і т.п.

У цій категорії електроприймачів виділяється особлива група, що потребує підвищених вимог надійності підведення електричної енергії. До групи першої категорії належать електроприймачі, перерва у подачі електроенергії яким може викликати порушення найважливіших зв'язків, особливо важливих оповіщень, а також порушення складного технологічного процесу, що може створити загрозу життю людей. До групи першої категорії входять технологічні електроприймачі міжміських телефонних станцій, телеграфних станцій і вузлів, мережних вузлів і вузлів автоматичної комутації (обслуговуються у підсилювальних пунктах районних вузлів зв'язку для промислових районів, міських автоматичних станцій (АТС) ємністю понад 3000 номерів), а також апаратура аварійного й евакуаційного електроосвітлення.

До другої категорії належать технологічні електроприймачі підстанцій міських телефонних мереж, опорних підсилювальних підстанцій, блоків-станцій і станцій радіотрансляційних вузлів з ламповою апаратурою, перерва у подачі електроенергії яким може викликати перерву передачі місцевого мовлення.

До третьої категорії віднесені всі інші електроприймачі.

Підприємства електрозв'язку підключаються до електричних мереж енергосистем, як правило, через лінії електропередач (ЛЕП) і власні трансформаторні підстанції, що перетворюють високу напругу 10 чи 6 кВ у напругу 0,4 кВ трифазного змінного струму з частотою 50 Гц. Однак надійність електричних мереж енергосистем не завжди достатня для забезпечення необхідної надійності подачі електроенергії електроприймачам. Тому електропостачання підприємств електрозв'язку здійснюється від кількох незалежних один від одного джерел електричної енергії, якими можуть бути як електричні мережі енергосистем (джерела зовнішнього електропостачання), так і власні автоматизовані електростанції, обладнані, як правило, дизель-генераторами. Крім того, на підприємствах електрозв'язку передбачається резервування електричної енергії за допомогою акумуляторних батарей (АБ).

Необхідна кількість незалежних джерел електропостачання (зовнішніх і власних), кількість дизель-генераторів власної електростанції, а також кількість груп акумуляторних батарей і розрахунковий час розряду однієї групи встановлюється відомчими нормами технологічного проектування ВНТП 332-81. Згідно з цим документом усі електроприймачі, що належать до особливої групи першої категорії, мають бути забезпечені електропостачанням від трьох незалежних джерел електроенергії трифазного змінного струму.

Для перетворення електричної енергії, одержуваної від джерел електропостачання, її регулювання і стабілізації в заданих межах, резервування за допомогою АБ і апаратів безперебійного живлення (АБЖ), а також розподілу і захисту на підприємстві електрозв'язку обладнується установка електроживлення (ЕЖУ), що є частиною електроустановки (ЕУ). ЕУ - це весь комплекс енергоспоруд, що забезпечує електропостачання, електроживлення апаратури зв'язку, освітлення, а також роботу різних установок (наприклад, вентиляційних, кондиціонування), від яких залежить нормальна робота апаратури й обслуговуючого персоналу. У разі розміщення в одному будинку АТС, МТС, телеграфних станцій та інших об'єктів повинно передбачатися застосування загальних ЕУ, у тому числі загальних ЕЖУ, якщо це не призводить до підвищення капітальних і експлуатаційних витрат і якщо відсутні спеціальні вимоги на живлення апаратури.

Окремі ЕЖУ виробляють електричну енергію постійного струму номінальних напруг 60 і 24 В, а також електричну енергію три- й однофазного змінного струму з частотою 50 Гц номінальної напруги (фазної) 220В. Якісні показники електричної енергії, які виробляє ЕЖУ, встановлюються ДСТУ 5237-83. Електроживлення сучасної апаратури електрозв'язку, такої, наприклад, як цифрова система передачі, міська, міжміська і телеграфна станція із програмним керуванням, здійснюється або від ЕЖУ, або безпосередньо від джерел електропостачання через власні джерела вторинного

електроживлення (ДВЕЖ), що встановлені в стійках апаратури. Ці ДВЕЖ розглядаються як елементи апаратури.

Система електроживлення - це сукупність системи електро-постачання, пристроїв перетворення, регулювання, стабілізації, резервування і розподілу електричної енергії, необхідної для функціонування апаратури, а також пристроїв контролю, діагностики та захисту як самих пристроїв цієї сукупності, так і апаратури.

Згідно з відомчими нормами технологічного проектування ВНТП 332-81, залежно від складу обладнання ЕЖУ і способу експлуатації АБ, системи електроживлення класифікують у такий спосіб:

- буферна система електроживлення;
- двопроточна безакумуляторна система електроживлення;
- система електроживлення з відокремленою від навантаження

резервною акумуляторною батареєю.

У даній роботі наведено методику розрахунку двопроточної безакумуляторної системи електроживлення апаратури зв'язку. Така система електропостачання за нормального режиму живлення апаратури електрозв'язку здійснюється від стабілізованих вирівнюючих пристроїв, які забезпечують одночасно безперервне підзарядження АБ (основних груп АБ), що підключені паралельно до навантаження. За перерви в електропостачанні живлення апаратури здійснюється від АБ. Оскільки напруга АБ у міру її розряду зменшується, то для її підтримки в заданих межах застосовуються спеціальні пристрої регулювання або стабілізації. У разі, коли апаратура допускає зміну напруги в межах $\pm 10\%$ встановленого значення, застосовується регулювання або комутація груп додаткових елементів, або комутація груп кремнієвих вентилів.

Практична частина

Задача 7.1. Розрахунок повної споживаної потужності системи електропостачання (СЕР).

Підприємство зв'язку отримує живлення від двотрансформаторної 2хТП-400/10/0,4. Група з'єднання обмоток трансформатора Y/Y-0. Схема електропостачання наведена на рис.1

Виконати розрахунок СЕР підрозділу підприємства зв'язку, що отримує живлення від цієї ТП напругою 380/220В по кабельній лінії, довжиною $L_{кл}$. Визначити повну споживану потужність, коефіцієнт потужності навантаження, вибрати переріз жили кабельної лінії, вибрати і перевірити ввідний автомат АВ захисту лінії живлення у ввідно-розподільній шафі ШВРА.

Відомі максимальна активна складова потужності електроприймачів, коефіцієнти потужності та категорія надійності електропостачання:

I категорія: джерело безперебійного живлення – $P_{ДБЖ}$, $\cos\phi_{ДБЖ}$; випрямний пристрій - $P_{ВП}$, $\cos\phi_{ВП}$; вентиляція і кондиціонування $P_{ВК}$, $\cos\phi_{ВК}$; аварійне освітлення - $P_{АО}$, $\cos\phi_{АО}$;

II категорія: зал обслуговування - $P_{ЗО}$, $\cos\phi_{ЗО}$;

III категорія: господарські потреби – $P_{ГП}$, $\cos\phi_{ГП}$; максимальний коефіцієнт завантаження β .

Вихідні дані для розрахунку наведені у табл.7.1

Таблиця 7.1 - Вихідні дані для розрахунку задачі 7.1

Цифри номера залікової книжки		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
десятки	одиниці										
	$P_{ДБЖ}, \text{кВт}$	15	18	20	22	25	30	16	24	28	14
	$\cos\phi_{ДБЖ}$	0,8	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89
	$P_{ВП}, \text{кВт}$	4	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
	$\cos\phi_{ВП}$	0,7	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79
	$P_{ВК}, \text{кВт}$	10	9	8	11	10,5	9,5	8,5	12	11,5	12,5
	$\cos\phi_{ВК}$	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8
	$P_{АО}, \text{кВт}$	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
	$\cos\phi_{АО}$	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,84	0,83	0,82	0,9	0,92
	$P_{ЗО}, \text{кВт}$	14	16	18	20	22	15	17	19	21	23
	$\cos\phi_{ЗО}$	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,7	0,71	0,72	0,73	0,74
	$P_{ГП}, \text{кВт}$	16	24	26	28	30	32	22	18	20	25
	$\cos\phi_{ГП}$	0,74	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,92
	β	0,7	0,73	0,75	0,78	0,8	0,82	0,85	0,82	0,83	0,86
	$L_{кл}, \text{м}$	100	60	80	40	110	90	70	50	30	65

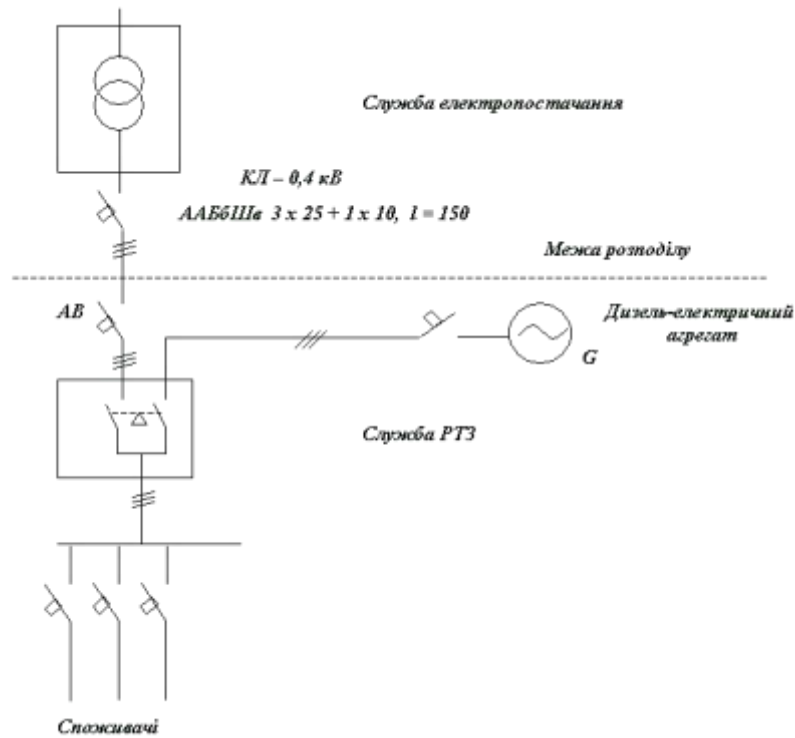


Рисунок 7.1 – Однолінійна схема електропостачання підприємства зв'язку.

Методичні рекомендації до розв'язування задачі 7.1

Дані для розрахунку:

$$P_{ДБЖ} = 12 \text{ кВт}; \cos \varphi_{ДБЖ} = 0,85; P_{ВП} = 4,7 \text{ кВт}; \cos \varphi_{ВП} = 0,75;$$

$$P_{БК} = 9 \text{ кВт}; \cos \varphi_{БК} = 0,7; P_{АО} = 4,9 \text{ кВт}; \cos \varphi_{АО} = 0,8; P_{ЗО} = 15,7 \text{ кВт};$$

$$\cos \varphi_{ЗО} = 0,7; P_{ГП} = 19 \text{ кВт}; \cos \varphi_{ГП} = 0,7; \beta_{ГП} = 0,9; L_{КЛ} = 80 \text{ м}.$$

Розв'язування.

Знаходимо значення реактивної і повної потужностей по групах електроприймачів підприємства за формулами:

$$S = P / \cos \varphi; \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$S_{ДБЖ} = \frac{12}{0,85} = 14,1 \text{ кВА}; \quad Q_{ДБЖ} = \sqrt{14,1^2 - 12^2} = 7,4 \text{ кВАр};$$

$$S_{ВП} = \frac{4,7}{0,75} = 6,3 \text{ кВА}; \quad Q_{ВП} = \sqrt{6,3^2 - 4,7^2} = 4,1 \text{ кВАр};$$

$$S_{БК} = \frac{9}{0,7} = 12,9 \text{ кВА}; \quad Q_{БК} = \sqrt{12,9^2 - 9^2} = 9,24 \text{ кВАр};$$

$$S_{АО} = \frac{3,9}{0,8} = 4,9 \text{ кВА}; \quad Q_{АО} = \sqrt{4,9^2 - 3,9^2} = 3 \text{ кВАр};$$

$$S_{ЗО} = \frac{11}{0,7} = 15,7 \text{ кВА}; \quad Q_{ЗО} = \sqrt{15,7^2 - 11^2} = 11,2 \text{ кВАр};$$

$$S_{ГП} = \frac{19}{0,7} = 27,1 \text{ кВА}; \quad Q_{ГП} = \sqrt{27,1^2 - 19^2} = 19,3 \text{ кВАр}.$$

Сумарні розрахункові потужності підприємства:

$$\sum P = P_{ДБЖ} + P_{ВП} + P_{БК} + P_{АО} + P_{ЗО} + \beta P_{ГП} =$$

$$= 12 + 4,7 + 9 + 3,9 + 11 + 0,9 \cdot 19 = 57,7 \text{ кВт};$$

$$\begin{aligned}\sum Q &= Q_{ДБЖ} + Q_{ВП} + Q_{БК} + Q_{АО} + Q_{ЗО} + \beta Q_{ГП} = \\ &= 7,4 + 4,1 + 9,24 + 3 + 11,2 + 0,9 \cdot 19,3 = 52,3 \text{ кВАр}; \\ \sum S &= S_{ДБЖ} + S_{ВП} + S_{БК} + S_{АО} + S_{ЗО} + \beta S_{ГП} = \\ &= 14,1 + 6,3 + 12,9 + 4,9 + 15,7 + 0,9 \cdot 27,1 = 78,23 \text{ кВА}\end{aligned}$$

Загальний коефіцієнт потужності

$$\sum \cos \varphi = \sum P / \sum S = 57,7 / 78,23 = 0,74$$

Струм у фазному провіднику за знайденої розрахункової повної потужності рівний:

$$I_p = \frac{\sum S}{\sqrt{3}U} = \frac{78230}{\sqrt{3} \cdot 380} = 119 \text{ А}$$

Вибираємо за табл.Д18 автоматичний вимикач типу ВА-51 з номінальним струмом: $I_{HB}=160 \text{ А} > I_p=119 \text{ А}$ і струмом розчіплювача: $I_{PB} = 125 \text{ А} > I_p = 119 \text{ А}$.

За табл. Д19 вибираємо кабель марки АБВГ з перерізом струмопровідної жили 70 мм^2 , для якого:

$$I_d = 140 \cdot 0,92 = 128,8 \text{ А} > I_{PB} = 125 \text{ А}, r_0 = 0,447 \text{ Ом/км}.$$

Повний опір фазного проводу:

$$z_{KL} \approx r_{KL} = r_0 L_{KL} = 1,27 \cdot 0,08 = 0,102 \text{ Ом}$$

Струм однофазного короткого замикання рівний:

$$I_{K3}^{(1)} = \frac{U_\phi}{z_{KL} + \frac{z_T}{3}} = \frac{230}{0,102 + \frac{0,195}{3}} = 1377 \text{ А}$$

Умова: $I_{K3}^{(1)} = 1377 \text{ А} \geq 3I_{PB} = 3 \cdot 125 = 375 \text{ А}$, виконується.

Отже, вимикач буде надійно спрацьовувати у випадку короткого замикання. Для фідерних ліній розрахунки проводяться аналогічно.