

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Кафедра «Транспортний зв'язок»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять
з дисципліни**

***"ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ"***

Харків - 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Транспортний зв'язок" 25 червня 2010 р., протокол № 12.

Рекомендуються для студентів факультету АТЗ спеціальності "Телекомунікаційні системи та мережі" та спеціалізації "Автоматизовані системи технологічного зв'язку на залізничному транспорті" всіх форм навчання

Укладачі:

доценти М.П. Кириченко,
К.А. Трубочанінова,
асистенти О.В. Мороз,
О.С. Волков

Рецензент

доц. О.П. Батаєв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять
з дисципліни

*"ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ"*

Відповідальний за випуск Трубочанінова К.А.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 08.07.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,25. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра "Транспортний зв'язок"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни "ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ"

для студентів усіх форм навчання факультету АТЗ спеціальності
"Телекомунікаційні системи та мережі" та спеціалізації"
"Автоматизовані системи технологічного зв'язку на залізничному
транспорті"

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Транспортний зв'язок" від 25 червня 2010 р., протокол № 12.

Укладачі:

доценти М.П. Кириченко,
К.А. Трубчанінова,
асист. О.В. Мороз

Рецензент
доц. О.П. Батаєв

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 Завдання до розрахунково-графічної роботи	5
2 Зміст та оформлення розрахунково-графічної роботи	7
2.1 Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи 1	7
2.2 Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи 2	8
3 Розрахунково-графічна робота 1 "Розрахунок акумуляторної батареї"	9
3.1 Вимоги до обладнання електроживлення апаратури зв'язку	9
3.2 Визначення аварійного струму навантаження	16
3.3 Визначення ємності акумуляторної батареї	18
3.4 Розрахунок елементів схеми регулювання напруги на затискачах апаратури, що живиться	21
4 Розрахунково-графічна робота 2 "Розроблення схеми ЕЖУ"	22
4.1 Розрахунок потужності та вибір буферних та зарядних випрямних пристроїв	22
4.2 Розрахунок навантаження електроустаткування на зовнішні мережі та вибір ДГА	26
4.3 Розроблення схеми ЕЖУ	28
Список літератури	31
Додаток А. Лист завдання	32
Додаток Б. Параметри випрямних пристроїв	33
Додаток В. Узагальнена функціональна схема установки електроживлення	35
Додаток Г. Функціональна схема ЕЖУ–24 з АКАБ-24/500-2	36
Додаток Д. Функціональна схема ЕЖУ–60 з АКАБ-60/800	37

ВСТУП

Сучасні засоби зв'язку на залізничному транспорті є технічною базою, яка забезпечує чітку і безаварійну роботу залізниць. Для роботи різних електротехнічних пристроїв зв'язку потрібна електротехнічна енергія з певними параметрами (напругою, частотою) і певними показниками якості (нестабільністю, амплітудою пульсації напруги й ін.).

Тому роль установок електроживлення для забезпечення безперервної дії зв'язку дуже велика. Установки електроживлення об'єднують джерела первинного електроживлення (джерела живлення електричною енергією) і джерела вторинного електроживлення (перетворювачі кількісних і якісних характеристик електроенергії, комутаційне, розподільне та інше обладнання).

Комплекс споруд, які забезпечують електропостачання, освітлення, живлення апаратури зв'язку, а також роботу силового електрообладнання господарського призначення, як у нормальних умовах зовнішнього електрозабезпечення, так і в аварійних, утворює електроустаткування підприємства (об'єкта) зв'язку. Електроустаткування об'єктів зв'язку повинні будуватися на базі використання сучасного промислового обладнання, бути максимально автоматизованими та економічними в експлуатації й будівництві, мати високі значення ККД і допускати можливість розвитку вузла зв'язку без заміни основного силового устаткування (обладнання).

Основною частиною електроустаткування є їх електропостачальне устаткування – устаткування електроживлення (ЕЖУ), які здійснюють перетворення, регулювання, розподілення, контроль, захист та резервування різних напруг змінного та постійного струму, необхідних для нормальної роботи апаратури зв'язку.

ЕЖУ підприємств зв'язку можуть будуватися за різними принципами, хоча завдання інженера-зв'язківця полягає в тому, щоб з урахуванням конкретних умов роботи вузла зв'язку визначити їх оптимальний варіант, який забезпечує безперервність живлення апаратури зв'язку електричною

енергією необхідних напруг та якості. Засвоєння студентами навиків вирішення таких задач є метою даної курсової роботи.

1 Завдання до розрахунково-графічної роботи

Вихідні дані для розрахунку обираються з таблиці 1 згідно з номером прізвища студента у журналі успішності групи. У додатку А наведено лист завдання, у який необхідно занести вихідні дані згідно з таблицею 1.

Таблиця 1 – Апаратура будинку зв'язку

Варіант	Навантаження струму А, при напругах			$t_{\text{роз}}$, ГОД
	21,2 В	24 В	60 В	
01	24	68	135	1
02	40	90	150	3
03	30	80	140	2
04	25	72	145	2
05	38	89	147	3
06	35	71	142	1
07	37	80	137	3
08	39	69	139	2
09	33	73	143	1
10	36	87	141	2
11	25	73	138	1
12	33	71	146	2
13	31	90	136	3
14	34	67	149	3
15	41	75	150	1
16	40	70	147	2
17	24	90	135	3
18	30	71	142	1
19	39	69	131	2
20	40	80	136	3
21	28	79	141	1
22	35	75	145	3
23	27	73	135	1
24	31	88	141	2
25	40	89	143	3
26	21	75	146	1

Згідно з вихідними даними таблиці 1, у таблиці 2 обрати тип будинку зв'язку самостійно.

Таблиця 2 – Додаткові навантаження будинку зв'язку

Навантаження	Установлене навантаження, кВт	Коефіцієнт потужності	Коефіцієнт одночасного ввімкнення приладів навантаження
Будинок зв'язку тип II			
Силове електрообладнання	4,3	0,8	0,78
Загальне освітлення	7,3	0,95	0,78
Аварійне освітлення 24 В постійного струму	0,17	1,0	1,0
Будинок зв'язку тип III			
Вентиляція акумуляторної, приміщення ДГА*, насоси для підкачки пального ДГА (гарантоване силове навантаження)	10,4	0,8	0,6
Гарантоване освітлення	8,3	0,92	0,7
Аварійне освітлення 24 В постійного струму	0,3	1,0	1,0
Негарантоване (загальне) освітлення	21,8	0,92	0,7
Негарантоване силове електрообладнання (споживачі господарчих потреб)	47,6	0,8	0,66

2 Зміст та оформлення розрахунково-графічної роботи

Обсяг записки не повинен перевищувати 20 аркушів формату А4 (210 – 297 мм). Текст рекомендується писати на одній стороні аркуша відповідно до вимог ГОСТ 1.105-95. Спільні вимоги до текстових документів. Виправлення за зауваженнями треба наводити поруч із зауваженнями на чистій стороні аркуша.

Текст виконується шрифтом Times New Roman 14 полуторним інтервалом, формули у Microsoft Equation, рисунки у Visio.

Аркуші записки повинні бути пронумеровані. Пронумеровані також повинні бути розрахункові формули й таблиці.

Наведені в записці пояснення не слід супроводжувати переписуванням основних положень підручника чи методичних вказівок.

У кінці записки слід навести список використаної при виконанні роботи літератури, посилаючись на неї в тексті при використанні взятих з неї відомостей довідкового характеру. Якщо значення величин узяті з цих вказівок, то на них у тексті слід посилатися як на літературне джерело. Приклади посилань на літературні джерела можна знайти в цих методичних вказівках.

2.1 Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи 1

У розрахунково-пояснювальній записці наводяться:

– титульний лист з назвою розрахунково-графічної роботи, лист завдання з вихідними даними, які відповідають варіанту студента, список використаної літератури;

– зміст, який складається з таких частин:

- 1 Вимоги до пристроїв електроживлення
- 2 Види систем електроживлення та вибір способів експлуатації електроживильних пристроїв (ЕЖП)
- 3 Розрахунок акумуляторних батарей

4 Вибір типу акумуляторних батарей

У першому розділі необхідно: навести коротку характеристику заданої апаратури, її призначення; категорії будинків, зв'язку; варіанти організації пристроїв ЕЖУ; надати загальні вимоги до устаткування електроживлення.

У другому розділі необхідно навести характеристику видів систем електроживлення та обґрунтувати вибір системи електроживлення будинку зв'язку (таблиця 3) за способом резервування.

У третьому та четвертому розділах слід подати розрахунок та вибір типу акумуляторних батарей, а також визначити ємності акумуляторних батарей у залежності від режиму розрядки. Обґрунтувати вибір схеми регулювання напруги на затискачах апаратури, що живиться.

Таблиця 3 – Характеристика будинку зв'язку та умов зовнішнього електропостачання

Будинок зв'язку			Характеристика зовнішнього електрозабезпечення
характеристика будівлі	тип	місце знаходження	
Триповерхова	III	Велика станція	Цілодобове і постійне електрозабезпечення двома лініями від двох пунктів великої енергосистеми
Одноповерхова з підвалом	II	Проміжна станція	Цілодобове, але з перебоями аварійного характеру по одній лінії від одного пункту розподільної підстанції електромереж загального призначення

2.2 Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи 2

У розрахунково-пояснювальній записці наводяться:

– титульний лист з назвою розрахунково-графічної роботи, лист завдання з вихідними даними, які відповідають варіанту студента, список використаної літератури;

– зміст, який складається з таких частин:

1 Вибір типу випрямних пристроїв (ВП)

2 Розрахунок потужності та вибір буферних та зарядних ВП

3 Розрахунок навантаження електроустановки на зовнішні мережі та вибір ДГА

4 Розроблення схеми ЕЖУ

У першому розділі треба навести характеристику існуючих випрямних пристроїв та обґрунтувати вибір ВП.

Зміст другого та третього розділів послідовно викладено у розділах 4.1 та 4.2 методичних вказівок.

Четвертий розділ передбачає креслення схем ЕЖУ-24 та ЕЖУ-60 і повний опис їх роботи та складу.

3 Розрахунково-графічна робота 1 "Розрахунок акумуляторної батареї"

3.1 Вимоги до обладнання електроживлення апаратури зв'язку

Кожний вид апаратури зв'язку має певне призначення та специфічні особливості, обумовлені різними вимогами, які ставляться до устаткування електропостачання. Для ознайомлення з апаратурою можна користуватися довідковою літературою.

У пояснювальній записці слід указати загальні вимоги, які ставляться до електроустановки будинку зв'язку.

3.1.1 Забезпечення високою надійністю постачання електроенергією. У відповідності до ОСТ 32.14-80/5/, який установлює поділ усіх електроприймачів залізничного транспорту щодо надійності постачання їх електроенергією на три категорії, будинки зв'язку віднесені до особливої групи приймачів 1А категорії. Приймачі цієї групи повинні забезпечуватися подвійним резервуванням електроживлення, їх електропостачання повинно здійснюватися від незалежних джерел електроенергії.

Характер задоволення цієї вимоги залежить від умов зовнішнього енергозабезпечення даного вузла зв'язку. На великих станціях, як правило, є можливість забезпечити електропостачання вузла зв'язку по двох різних лініях (фідерах) від двох незалежних (відмова одного джерела не спричиняє відмови другого) джерел зовнішніх кіл змінного струму.

У цьому випадку як третє незалежне джерело змінного струму передбачається установлення в будинку зв'язку автоматизованого дизель-генератора (ДГА). Оскільки апаратура зв'язку не допускає навіть короточасних перерв живлення, які виникають, наприклад, при перемиканні фідерів, то ДГА доповнюється акумуляторною батареєю, ємність якої розраховується в цьому випадку, виходячи з електроживлення апаратури зв'язку в аварійних умовах протягом 1 год.

3.1.2 Якщо електрозабезпечення будинку зв'язку можливо організувати лише від одного зовнішнього джерела електроенергії, то другим джерелом у цьому випадку є ДГА, а третім – акумуляторна батарея. Запас ємності батареї в цих умовах розраховується з урахуванням живлення апаратури зв'язку в години найбільшого навантаження (г.н.н.) протягом 2 год.

Крім цього, для підвищення надійності електропостачання передбачається прокладання двох ліній по можливості від різних точок енергосистеми.

3.1.3 Номінальні напруги й показники якості електричної енергії.

3.1.4 Номінальні напруги апаратури провідного (дротяного) зв'язку. Їх відхилення і допустимі психофізіологічна чи середньоквадратична пульсація за постійним струмом нормовані у [10]. Проектовані установки електроживлення будинків зв'язку також повинні відповідати [10].

3.1.5 Струмове навантаження, яке створюється апаратурою зв'язку, на джерелах живлення.

Струм, який споживається апаратурою вибірного зв'язку, значно збільшується в час посилення виклику, зменшується при розмові. Оскільки посилення виклику в часі незначне, то при розрахунку ємності батареї враховують тільки струм, який споживається апаратурою під час розмови.

3.1.6 Під системою електропостачання будинку зв'язку приймається сукупність системи електрозабезпечення і засобів вторинного електропостачання, які об'єднуються загальним функціональним призначенням.

Від вибраної системи електропостачання залежить побудова схеми ЕЖУ.

Система живлення за способом резервування ділиться на випрямно-акумуляторну та безакумуляторну (безбатарейну).

Акумуляторні системи характеризуються застосуванням батарей як резервних джерел електроенергії. У безбатарейних системах акумулятори відсутні. Резервне живлення в них здійснюється тільки від джерел змінного струму по двопробеневій системі, яка забезпечує постійне електропостачання устаткування зв'язку за рахунок одночасного використання обох фідерів (пробенів) живлення. Вибір тієї чи іншої системи визначається умовами зовнішнього електрозабезпечення. Батарейна, чи двопробенева, система може застосовуватись лише при електрозабезпеченні об'єкта зв'язку від двох завідома надійних і незалежних зовнішніх джерел постачання, можливість одночасного вимкнення яких виключена, як у нормальних, так і в аварійних умовах. При цьому не допускається короткочасне зниження їх напруг більше, ніж на 40 % від номінальних значень. Виконання вказаних вимог не виключає суттєвих труднощів лише в умовах великих міст (обласних та республіканських центрах). Двопробеневій системі властиві й інші недоліки, одним з яких є значний внутрішній опір джерел вторинної напруги при відсутності батарей, що приводить до стрибків напруги на апаратурі при кидках струму навантаження. Значний вплив на якість електропостачання чинять також перехідні процеси в електромережі. Тому двопробенева система на залізничному транспорті застосовується обмежено. Вона рекомендується для ЕЖУ каналоутворюючої апаратури, автоматичних станцій комутації телеграфного зв'язку і передачі даних у великих вузлах зв'язку при управлінні залізницями.

Випрямно-акумуляторні системи є основними системами електропостачання устаткувань залізничного дробного зв'язку. Батареї в них формуються з кислотно-свинцевих акумуляторів,

для яких характерна висока розрядна напруга (2В) і низький внутрішній опір. Батареї вмикаються за способом буферної роботи з випрямлячами в режимі постійного підзарядження.

3.1.7 Акумуляторні системи електропостачання за принципом побудови ЕЖУ діляться на багатобатарейні (блочні) та однобатарейні. При багатобатарейних системах для кожної з напруг постійного струму, які потрібні для живлення апаратури зв'язку, установлюється окрема ЕЖУ (випрямні та комутаційні устаткування, акумуляторні батареї).

Багатобатарейні системи дозволяють поступово нарощувати потужність перетворювально-розподільних устаткувань ЕЖУ шляхом додавання стандартних блоків обладнання. Але такий принцип побудови ЕЖУ вимагає установлення значної кількості акумуляторів, що в умовах невеликих вузлів зв'язку не завжди є економічним. На таких вузлах розміщуються, як правило, споживачі 24 В і різні невеликі споживачі з більш високими напругами. Якщо струм навантажень по колу 60В не перевищує 1 А, по колу – 220 В-3 А, то для живлення вузла зв'язку рекомендується застосування однобатарейної системи живлення. При такій системі установлюється одна опорна акумуляторна батарея, як правило, 24 В. Однобатарейна система знаходить широке застосування на великих залізничних станціях для живлення внутрішньостанційного зв'язку та телеграфної апаратури. Якщо аналізувати живильні кола ЛАЗів, необхідно зважати на те, що стабілізована напруга 21,2 В одержується на виході стійок САРН при живленні їх напругою 24 В. Тому система живлення ЛАЗів будується на одній акумуляторній батареї 24 В.

За способом експлуатації ЕЖУ діляться на автоматизовані (які не обслуговуються) і неавтоматизовані (які обслуговуються). У теперішній час навіть у неавтоматизованих ЕЖУ значна частина операцій з управління роботою установки автоматизована. Експлуатація неавтоматизованих ЕЖУ не вимагає постійного обслуговування у всіх режимах, за винятком режиму післяаварійного заряджання акумуляторних батарей, який проводиться з відключенням їх від навантаження і вимагає ручної комутації. Окрім того, в неавтоматизованих ЕЖУ відсутня

система управління роботою вентиляції при заряджанні акумуляторів, відсутнє блокування випрямлячів при перерві дії вентиляції і т.п.

Автоматизовані ЕЖУ забезпечують можливість автоматизації процесу післяаварійного заряджання акумуляторних батарей без відключення їх від споживачів. Окрім цього, в автоматизованих ЕЖУ забезпечується автоматичне вмикання при відключенні одного з робочих джерел напруги. Автоматичне вмикання випрямного устаткування в роботу при відновленні напруги в постачальній мережі й т. п. ЕЖУ цього типу забезпечені системою сигналізації, яка контролює режим роботи установки і несправність у колах автоматики.

3.1.8 Вибір того чи іншого способу експлуатації ЕЖУ визначається надійністю зовнішнього електропостачання і струмовим навантаженням ЕЖУ.

При постійних відключеннях мережі змінного струму автоматизовані ЕЖУ не застосовуються. Не практикуються вони і на малопотужних об'єктах зв'язку (при струмі навантаження по колу 24 В, який не перевищує 40 А), оскільки для таких об'єктів промисловістю не випускається автокомутаційне обладнання. При надійному зовнішньому електрозабезпеченні, що є характерним для невеликих вузлів зв'язку (одного зовнішнього електрозабезпечення з перервами аварійного характеру), випадки відключення електроенергії є достатньо постійними, тому післяаварійне заряджання акумуляторних батарей здійснюється в прискореному 7-годинному режимі. У цьому режимі кінцева зарядна напруга досягає 2,7 В на акумулятор, а загальна напруга батареї набагато перевищує максимальну напругу, допущену апаратурою зв'язку. Батарея в цих умовах повинна заряджатися з відключенням її від навантаження. Окрім цього, зарядження акумуляторів при нарузі, яка перевищує 2,3 В, супроводжується інтенсивним газоутворенням, "кипінням" електроліту, що потребує уважного спостереження за процесом заряджання з боку обслуговуючого персоналу.

При надійному зовнішньому електрозабезпеченні (два живлення від незалежних потужних джерел) випадки відключення мережі змінного струму дуже рідкісні. Тому післяаварійне заряджання акумуляторних батарей може

здійснюватися протягом довгого часу (декілька діб). У цьому випадку батареї не відключаються від навантажень і заряджання їх проводиться у два прийоми при напрузі, яка не перевищує 2,3 В на акумулятор, коли електроліз води іще відсутній.

Акумуляторні батареї в процесі експлуатації піддаються щорічним контрольним розрядам та іншим профілактичним заходам з відключенням від навантаження. Якщо в цей час відбувається відключення мережі змінного струму, то перерва живлення апаратури зв'язку неминуча. Тому одногрупні акумуляторні батареї в ЕЖУ вузлів залізничного зв'язку знаходять обмежене застосування. Рекомендується розділення батареї на дві групи. Обидві групи мають однакову ємність і працюють паралельно у всіх режимах, за винятком ремонтних і контрольних періодів, коли вони розділяються.

3.1.9 Існує два способи підтримання напруги на вході живильної апаратури в заданих межах: а) спосіб гасильних елементів, б) секціювання батареї. При способі гасильних елементів [1, с.92-102; 3, §50], коли в навантаження послідовно вмикаються нелінійні чи управляючі елементи, на яких гаситься лишок напруги. При способі секціювання батарея ділиться на основну батарею (ОБ) та додаткову батарею (ДБ) секції (групи).

На буферну роботу вмикається тільки ОБ, кількість акумуляторів у якій вибирається таким чином, щоб напруга на ній у буфері була приблизно рівна середньому значенню напруги живлення апаратури. Інші акумулятори утворюють додаткову групу і нормально відключені як від навантаження, так і від основного випрямного пристрою ОБ. У зарядженому стані ДБ підтримується спеціальним випрямлячем (випрямляч утримання) ДВ (ВС).

При переході від нормального режиму до аварійного в першому випадку вмикаються гасильні опори, а в другому – до ОБ послідовно вмикається ДБ. Спосіб секціювання батареї, а також вмикання нелінійних опорів, які задовольняють вимоги регулювання напруги в колах з різко змінним характером навантаження (наприклад, обладнання АТС та телеграфу), а також живлення апаратури, яке вимагає нестабілізованої напруги $24 \pm 10\%$. Але ступінчате регулювання напруги, яка використовується при цих способах, неможливе при деяких

видах апаратури дальнього зв'язку, оскільки воно може порушити її нормальну роботу. Тому апаратура, яка вимагає стабілізованої напруги $21,2 \pm 3\%В$, вмикається через стійки автоматичного регулювання напруги (САРН).

САРНи комплектуються напівпровідниковими стабілізаторами або вугільними регуляторами напруги і є за своєю суттю гасильними елементами.

Метод секціювання батареї економічний, але потребує ускладнення схеми та обладнання ЕЖУ. В ЕЖУ великої потужності віддається перевага методу секціювання батареї. Проте при виборі способу регулювання напруги на апаратурі враховується також вид намічених до установаження випрямного та комутаційного устаткування.

3.1.10 Для залізничних вузлів зв'язку невеликої потужності заводи Міністерства шляхів сполучень (МШС) поставляють випрямне устаткування (ВУ) типу ВСП (випрямляч стабілізований напівпровідникових приладів).

Підприємства Міністерства зв'язку випускають достатньо потужні ВУ типу ВУК, які в теперішній час замінюються більш досконалими ВУ типу ВУТ. У теперішній час вони є найбільш сучасними устаткуваннями для живлення апаратури зв'язку і використовуються у всіх автоматизованих ЕЖУ підприємств зв'язку.

У неавтоматизованих ЕЖУ використовуються випрямлячі в основному ВУ типу ВСП, але потужність їх за напругою 24 В невелика. Тому при струмі навантаження в колі 24 В вище 30 А рекомендується використання ВУ типу ВУТ. ВУ типу ВУТ/ВУК розраховані для роботи як з гасильними елементами, так і з батареями, які розбиті по секціях.

У всіх сучасних автоматизованих ЕЖУ для регулювання напруги на апаратурі зв'язку використовується спосіб розбиття на секції батарей з вимиканням навантаження по колу 21,2 В через САРН.

3.1.11 Розрахунок основного електрообладнання ЕЖУ.

До основного електрообладнання ЕЖУ належать: випрямні та інші перетворювальні устаткування, резервні джерела електроенергії, включаючи акумуляторні батареї, устаткування для підтримання напруги на вході споживачів у допущених

межах, комутаційні устаткування в колах змінного і постійного струму.

3.1.12 При буферній системі живлення паралельно випрямлячу UZ і навантаженню увімкнена акумуляторна батарея GB (рисунок 1). У випадку аварії в мережі змінного струму чи пошкодження випрямляча подальше живлення навантаження забезпечує батарея без перерви в подачі енергії.

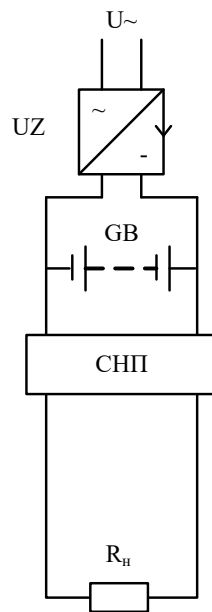


Рисунок 1 – Буферна система живлення

Акумуляторна батарея забезпечує надійне регулювання джерел електричної енергії, і, крім того, вона разом з фільтром живлення здійснює необхідне згладжування пульсації. При буферній системі живлення розрізняють три режими роботи: середнього струму, імпульсного і безупинного підзарядження.

3.2 Визначення аварійного струму навантаження

Визначення аварійного струму навантаження $I_{ав}$, А, що споживається від акумуляторної батареї при відсутності зовнішнього електроживлення або при відключених буферних випрямних пристроях.

$$I_{ав} = I_{чнн} + \sum I_{ап}, \quad (1)$$

де $I_{чнн}$ – струм у час найбільшого навантаження; обчислюється шляхом знаходження суми струмів, що споживаються апаратурою зв'язку:

$$I_{чнн} = k(I_{апз} + I_a + I_{ем}),$$

де $I_{апз}$ – струм, що споживається апаратурою зв'язку, яка вимагає стабілізації напруги за допомогою регулятора вугільного напруги (РВН) з точністю $\pm 3\%$ (див. таблицю 1);

I_a – струм, що споживається апаратурою зв'язку з коливаннями напруги в межах $\pm 5 - 10\%$ (див. таблицю 1);

$I_{ем} = I_{емр} n_p$ – струм, що споживається електромагнітами РВН стійки САРН, увімкненими в розраховуване коло;

$I_{емр}$ – струм, що споживається електромагнітом одного РВН (таблиця 4);

Таблиця 4 Основні показники САРН

Коло, що живиться	Основні показники	САРН- ІМ	САРН -ІІМ	САРН -ІІІМ	САРН -ІVМ	САРН -VM
Коло розжа- рювання	Допустимий струм $I_{рм}$, А	18	18	35	35	35
	Мінімальне падіння напруги на вугільному стовпі $\Delta U_{рун}$, В	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3
	Струм електромагніта $I_{емр}$, А	0,75	0,75	0,7	0,7	0,7
	Тип і кількість РВН на САРН	РУН- 131А 3	РУН- 131А 4	РУН- 151 3	РУН- 151 4	РУН- 151 6

$n_p = \frac{I_{\text{анс}}}{I_{\text{рм}}}$ – кількість робочих РВН;

$I_{\text{рм}}$ – допустимий струм навантаження вугільного стовпа (таблиця 4);

$K=1,05$ – коефіцієнт, який ураховує струм, що споживають кола сигналізації; паралельне підключення РВН не допускається. У кожне робоче коло повинен вмикатися тільки один РВН;

$\Sigma I_{\text{ас}}$ – струм аварійних споживачів, яких підключають до батареї

$$\Sigma I_{\text{ас}} = I_{\text{авосв}} + I_{\text{дв}} + I_{\text{нп}} + I_{\text{ін}},$$

де $I_{\text{ав осв}}$ – струм аварійного освітлення на задану напругу (див.таблицю 2);

$I_{\text{дв}}$ – струм, що споживають електродвигуни вентиляторів;

$I_{\text{нп}}$ – струм, що споживають напівпровідникові перетворювачі напруги;

$I_{\text{ін}}$ – струм, що споживають інші задані споживачі.

3.3 Визначення ємності акумуляторної батареї

У тексті записки необхідно обґрунтувати вибір типу акумуляторів.

Необхідна ємність, А·год, акумуляторних батарей, які складаються із акумуляторів СН (стаціонарний кислотний акумулятор з намазними пластинами), приведена до 10-годинного розрядження, визначається за формулою

$$Q_n = \frac{I_{\text{ав}} \cdot t_{\text{розр}}}{P \cdot [1 + k_t(t^0 - 25)]}, \quad (2)$$

де $k_t = 0,005$ при 10-годинному розряджанні, $k_t = 0,007$ при тригодинному; $k_t = 0,011$ при одногодинному; $k_t = 0,01$ при двоогодинному;

t^0 - температура електроліту акумулятора, $t^0 = 20^\circ$;

p – коефіцієнт, що показує, як змінюється ємність у залежності від інтенсивності розряду (таблиця 5);

$t_{роз}$ – час розряду акумулятора, заданий за умовою (див. таблицю 1).

Таблиця 5 – Залежність параметрів акумуляторів від часу розряду

Час розряду	Кінцева розрядна напруга, В	Коефіцієнт змінювання ємності р, ак, С, СК	Коефіцієнт змінювання ємності р, ак, СН
10	1,8	1,0	1,0
7,5	1,8	1,92	0,925
6	1,8	0,89	0,850
5	1,8	0,83	0,825
3	1,8	0,75	0,750
2	1,75	0,61	0,600
1	1,75	0,51	0,500
0,5	1,75	0,36	0,375

Індексний номер акумулятора визначається таким чином:

$$N = \frac{Q_n}{\Delta q}, \quad (3)$$

де Δq – питома ємність одного акумулятора.

Визначаємо мінімальну необхідну кількість акумуляторів $n_{ак}$ у батареї напругою 60 В

$$n_{ак} = \frac{U_{min} + \Delta U}{U_{кр}}, \quad (4)$$

де U_{min} – найменша допустима напруга на затискачах живильної апаратури зв'язку (таблиця 6);

$\Delta U_{доп}$ – допустиме падіння напруги в розподільній мережі та комутаційній апаратурі (таблиця 6);

$U_{кр}$ – кінцева розрядна напруга в прийнятому режимі розрядження (таблиця 5).

При застосуванні $\Delta U_{доп}$ стабілізаторів (наприклад САРН) кількість акумуляторів визначається таким чином:

$$n_{ак} = \frac{U_{\min} + \Delta U + \Delta U_{\text{стаб}}}{U_{кр}}, \quad (5)$$

де $\Delta U_{\text{стаб}}$ – падіння напруги на стабілізаторі (див. таблицю 4).

Таблиця 6 – Допустимі зміни напруги на затискачах акумуляторів

Різні кола	24 В	48 В	60 В	120 В	220В
Допустимі зміни, В	22÷26,4	46÷52	58÷64	110÷130	200÷240
Допустиме падіння напруги $\Delta U_{\text{доп}}$, В	0,8	1,0	1,6	2,4	5,0

Значення $U_{кр}$ залежить від міри розрядженості акумулятора в кінці заданого строку розряду $t_{роз}$. Якби акумулятори при розряджанні витрачали 100 % номінальної ємності, то правильними були б значення $U_{кр}$, наведені в таблиці 5. Практично ємність Q , що витрачається за час $t_{роз}$, завжди буде нижча від номінальної $Q'_н$. Тому спочатку визначають частку розрахункової ємності від практичної

$$Q_p = \frac{Q_n}{Q'_н} \cdot 100\%, \quad (6)$$

$$Q'_н = N \cdot \Delta q,$$

а потім за графіком, що зображений на рисунку 2, визначають дійсну величину кінцевої напруги розрядження $U_{кр}$.

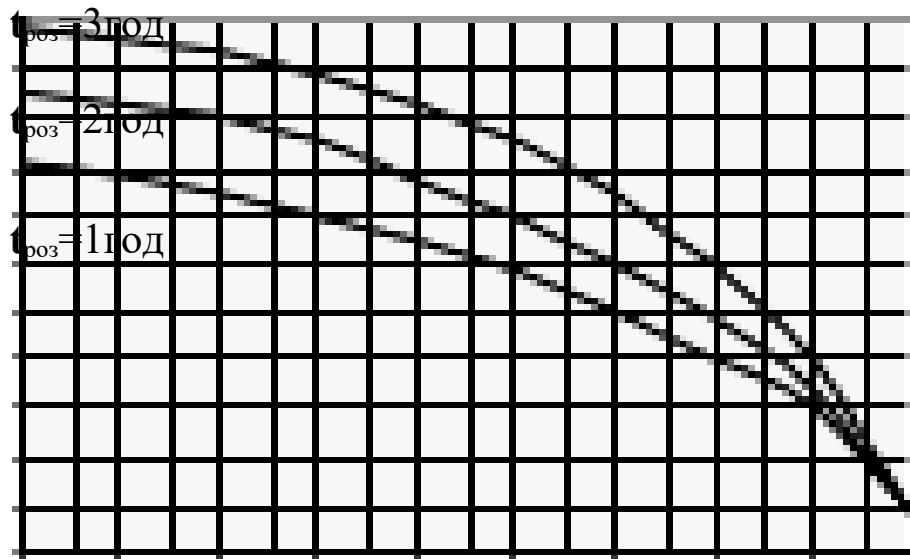


Рисунок 2 – Графік залежності критичної напруги розрядження $U_{кр}$ від різниці розрахункової та практичної ємностей Q_p

3.4 Розрахунок елементів схеми регулювання напруги на затискачах апаратури, що живиться

В ЕЖУ напруга на затискачах може змінюватися в межах, наведених у таблиці 6. Також коливання напруги ΔU на вихідних затискачах ЕЖУ можуть бути визначені за формулою

$$\Delta U = n_{ак} \cdot (U_{бр} - U_{кр}), \quad (7)$$

де $U_{бр}$ – напруга на акумуляторі при буферній роботі, $U_{бр}=2,2$ В.

Якщо отримане значення коливання напруги на виході ЕЖУ перевищує допустимі коливання для даного типу апаратури зв'язку (див. таблицю 6), то в ЕЖУ повинна бути передбачена

схема підтримки напруги на затискачах апаратури, що живиться в заданих межах.

Як було показано в підрозділі 3.1, для цього застосовуються протиелементи, напівпровідникові вентелі, вугільні регулятори, додаткові акумулятори. У тексті записки необхідно обґрунтувати вибір схеми підтримки напруги.

Загальна кількість акумуляторів у батареї, розподіленій на ОБ та ДБ, визначається

$$\begin{aligned}n_{об} &= \frac{U_{ср}}{U_{бр}}, \\n_{дб} &= n_{ак} - n_{об},\end{aligned}\tag{8}$$

де $U_{ср}$ – середнє значення для 24 та 60 В (див. таблицю 6).

Кількість секцій ДБ

$$K = \frac{n_{дб} \cdot U_{бр}}{U_{max} - U_{min}},\tag{9}$$

де U_{max} та U_{min} – мінімальне та максимальне значення напруги (див. таблицю 6).

4 Розрахунково-графічна робота 2 "Розроблення схеми ЕЖУ"

4.1 Розрахунок потужності та вибір буферних та зарядних випрямляючих пристроїв

Завдання розрахунку полягає у визначенні типу та кількості робочих і резервних випрямляючих пристроїв (ВП). При його розв'язанні потрібно виходити з нижченаведених передумов.

Робочі ВП повинні мати 100 %-й резерв. Однак у випадку встановлення декількох однакових за потужністю ВП, увімкнених на паралельну роботу, передбачається тільки один резервний ВП, взаємозамінний з робочими ВП.

ВП електроустаткування повинні забезпечувати буферну роботу акумуляторних батарей у режимі безперервного

підзаряджання при напрузі $2,2V \pm 2\%$ на акумулятор, а також після аварійне заряджання цих батарей. Крім того, ними повинна бути забезпечена можливість формування всієї акумуляторної батареї чи її основної групи до напруги 2,7 В на акумулятор.

В умовах цілодобового забезпечення ЕЖП електроенергією від зовнішніх мереж змінного струму та наявності ДГА є можливість заряджати батарею відразу ж після аварійного розряджання. Оскільки таке зарядження не є систематичним і носить епізодичний характер, то встановлення окремих зарядних пристроїв економічно не вигідно. З цією метою використовуються резервні ВП електроживильного устаткування.

ВП поділяються на зарядно-буферні, буферні та безбатарейні (безпосереднього живлення апаратури + зв'язку, без батарей).

Зарядно-буферні ВП видають напругу, яка дозволяє заряджати батарею в розрахунку 2,7 В на акумулятор, та можуть використовуватись в ЕЖП як при схемі з несекційованою батареєю з використанням гасильних елементів, так і при схемі із секційованою батареєю. Однак якщо підприємство зв'язку добре забезпечене зовнішнім електропостачанням, то розряджання батарей, а отже, і їх заряджання будуть нечастими і можливості зарядно-буферних ВП будуть не використовуватись. На таких підприємствах зв'язку для підвищення ККД та $\cos\phi$ устаткування, скорочення витрат міді та трансформаторної сталі доцільне застосування буферних ВП, напруга яких значно нижча, ніж зарядно-буферних, – вона може бути встановлена рівною максимально допустимій для апаратури, що живиться чи трохи більшої від неї. Унаслідок цього буферні ВП не можуть забезпечити буферну роботу при наявності гасильних елементів і тому вони застосовуються тільки в схемах з поділом батареї на секції, зокрема в автоматизованих ЕЖП з регулюванням напруги через САРН.

ВП типу ВУТ майже всі випускаються буферними, за винятком зарядно-буферного ВУТ-90/25.

Використовувані в автоматизованих ЕЖП буферні ВУТ забезпечують заряджання основної групи батарей при напрузі 2,3 В на акумулятор. Для формування і заряджання додаткових

груп у цих ЕЖП встановлені вольтододаткові випрямлячі ВУК-8/300.

При заряджанні акумуляторних батарей уручну в неавтоматизованих ЕЖП (чи при формуванні в автоматизованих ЕЖП) випрямлена напруга ВУТ може бути підвищена при номінальній напрузі 24 В до 36 В та при 60 В – до 74 В.

ВП типу ВСП поділяються на зарядно-буферні та безбатарейні (безпосереднього живлення апаратури).

Зарядно-буферні ВСП розраховані на застосування в неавтоматизованих ЕЖП та відповідають умовам їх роботи.

Тип та кількість випрямлячів визначаються за необхідною потужністю та потрібним струмом.

Випрямні пристрої повинні забезпечувати буферне живлення апаратури та заряджати акумуляторні батареї. Кількість випрямних пристроїв може бути, як зазначалось у підрозділі 3.1, від двох до чотирьох (один резервний). Схема ЕЖУ на вибрану напругу повинна враховувати автокомутацію батареї, що працює в буферному режимі і знаходиться в режимі безперервного підзарядження.

Процес заряджання контрольного розряду повинен відбуватися без відключення споживачів від батареї акумуляторів.

Сумарний струм робочого комплексу буферних випрямних пристроїв дорівнює ΣI_0 , де I_0 – номінальний струм одного випрямляча, А. Заряджання акумуляторних батарей проводиться від резервного випрямного пристрою, тому

$$\Sigma I_0 = I_{\text{чинн}} + I_{\text{пз}} \quad (10)$$

Потужність робочого комплексу випрямних пристроїв, кВт, які працюють у буфері з кислотною акумуляторною батареєю в режимі безперервного підзарядження, визначається за формулою

$$P_{\text{буф}} = \frac{(I_{\text{чинн}} + I_{\text{пз}}) \cdot U_{\text{бр}} \cdot n_{\text{ак}}}{1000}, \quad (11)$$

де $I_{\text{пз}}$ – струм підзарядження батареї, який дорівнює

$$I_{пз} = 0,001 \cdot Q_n \cdot N,$$

де Q_n – номінальна ємність акумулятора;

N' – кількість груп акумуляторних батарей, $N'=2$.

Струм резервного випрямного пристрою, призначеного для заряджання акумуляторної батареї, визначається за формулою

$$I_{0рез} = I_{зар} \cdot N \cdot N', \quad (12)$$

де $I_{зар}$ – зарядний струм на один індексний номер акумулятора (таблиця 7).

Потужність резервно-зарядного випрямного пристрою визначається виразом

$$P_{зар} = \frac{I_{зар} \cdot U_{кз} \cdot n_{ак} \cdot N \cdot N'}{1000}, \quad (13)$$

де $U_{кз}$ – кінцева зарядна напруга, $U_{кз}=2,3$ В.

Визначаємо потужність, Вт, на яку повинен бути розрахований випрямний пристрій:

$$P_a = I_a \cdot U_a, \quad (14)$$

де I_a – сумарний струм робочого комплексу буферних випрямних пристроїв,

U_a – напруга, на яку розрахована апаратура зв'язку.

На основі виконаних розрахунків за таблицею Б1 підбираються типи ВП і ними комплектуються ЕЖП, при цьому повинна бути звернена увага на взаємозамінюваність робочих та резервного ВП.

У пояснювальній записці потрібно навести розрахунок ВП, їх кількості та основних технічних параметрів.

Таблиця 7 – Зарядний струм на один індексний номер акумулятора

Час розряду, год	0,5	1,0	2,0	3,0
Струм розряду, А	1,0	1,5	1,75	2

4.2 Розрахунок навантаження електроустаткування на зовнішні мережі та вибір ДГА

Потужність резервної електростанції повинна бути достатньою для забезпечення електроенергією апаратури зв'язку, яка живиться в буферному режимі чи безпосередньо від мережі змінного струму, післяаварійного заряджання батарей, гарантованого освітлення, а також двигунів вентиляції акумуляторної та приміщення дизель-генераторного агрегату, паливних насосів для ДГА.

У цьому випадку активна та реактивна складові потужності ЕЖП, кВт, які споживаються від ДГА, становлять:

$$P = \sum \frac{P_6}{\eta} + \sum \frac{P_3}{\eta} + k_0(P_0 + P_{ос}), \quad (15)$$

$$Q = \sum \frac{P_6}{\eta} \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_3}{\eta} \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} + Q_0 + Q_{ос}, \quad (16)$$

де P_6 – активна потужність, яка споживається ВП у буферному режимі з акумуляторними батареями (11);

P_3 – активна потужність резервно-зарядного ВП (13);

η – ККД випрямного пристрою для буферного режиму та резервно-зарядного (додаток Б);

P_0, Q_0 – відповідно активна та реактивна потужності гарантованого освітлення (див. таблицю 2);

K_0 – коефіцієнт одночасного увімкнення приладів освітлення та силового обладнання (див. таблицю 2);

$P_{дв}, Q_{дв}$ – відповідно активна та реактивна складові потужності двигунів вентиляції (див. таблицю 2).

$\cos\varphi$ – коефіцієнти потужності ВП, які обрані згідно з додатком Б у буферному та резервно-зарядному режимах.

При цьому

$$\begin{aligned} Q_0 &= P_0 \cos\varphi_0, \\ Q_{\text{дв}} &= P_{\text{дв}} \cos\varphi_{\text{дв}}, \end{aligned} \quad (17)$$

де $\cos\varphi_0$ – коефіцієнт потужності гарантованого освітлення (див. таблицю 2),

$\cos\varphi_{\text{дв}}$ – коефіцієнт потужності вентиляції акумуляторного приміщення (див. таблицю 2).

Слід мати на увазі, що в ЕЖП з вольтододатковими випрямлячами ВУК-8/300 післяаварійне зарядження батареї проводиться за допомогою одночасної роботи ВУТ та ВУК-8/300. Тому при визначенні P_3 необхідно врахувати також зарядну потужність ВУК-8/300, яка визначається за формулою (), але з врахуванням кількості акумуляторів у ДБ. Коефіцієнт потужності ВУК-8/300 можна прийняти рівним 0,7, його ККД – 0,7 [5].

Повна потужність ДГА, $\text{kB}\cdot\text{A}$,

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}. \quad (18)$$

За величиною повної потужності вибирається тип ДГА.

При розрахунку навантажень, які створюються електроустаткуванням будинку зв'язку на мережу змінного струму, враховуються всі види навантажень, у тому числі потужність споживачів господарських потреб та загального освітлення.

За результатами розрахунку повної потужності електроустаткування слід оцінити коефіцієнт потужності електроустаткування і при невисокому його значенні намітити способи підвищення (встановлення компенсаційних конденсаторів).

Дані розрахунку та вибору типу ДГА.

Для електроустаткування об'єктів СЦБ та зв'язку промисловістю постачаються ДГА потужністю 16, 24 та 48 кВт (ДГА–16, ДГА–24М, ДГА–48М) та електростанція Е–8Р потужністю 8 кВт. Якщо потужності одного ДГА недостатньо, встановлюються два ДГА.

У пояснювальній записці потрібно навести розрахунок потужності ДГА, обґрунтувати та обрати тип ДГА.

4.3 Розроблення схеми ЕЖУ

Після розрахунку і вибору всіх основних елементів складемо загальну структурну схему ЕЖУ вузла зв'язку (додаток В), на якій указані такі елементи:

- введення від зовнішніх джерел електропостачання і від місцевої резервної електростанції;
- основне устаткування; пристрої комутації постійного струму; групи акумуляторних батарей із зазначенням групи, числа і типу акумуляторів;
- місця підключення основного навантаження (апаратури зв'язку) і додаткових споживачів (освітлення, вентиляції, силового устаткування та ін.);
- з'єднання між окремими пристроями в однолінійному зображенні із зазначенням кількості проводів (показують числом штрихів або штрихом і цифрою);
- місця увімкнення навантажувальних опорів (НО) і шухляд вимикачів закритих (ШВЗ) для захисту устаткування від струмів перевантаження і короткого замикання;
- загальну земляну шину і місце підключення щита заземлення (ЩЗ) із зазначенням призначення заземлень (захисного, робочого і вимірювального);
- місця увімкнення шунтів для пристроїв індикації струму (ПІС).

Електропостачання здійснюється від зовнішніх джерел по двох фідерах. У резервний фідер (Ф2) увімкнений трансформатор Т, що підвищує напругу до 380 В. Обидва фідери Ф1 і Ф2 підключені до шафи керування типу ШУ-8254, що забезпечує автоматичне перемикачання фідерів при зникненні напруги. Резервне електропостачання змінним струмом передбачається від

ДГА. Як пристрої комутації змінного струму використані щити типу ЩПТА-4/200-2 для основного навантаження і типу ЩПТА-380/600—для додаткового.

Пристрої електроживлення апаратури зв'язку містять дві автоматизовані установки на номінальну напругу: 24 В, 60 В. В електроживильній установці типу ЕЖУ-24 для увімкнення однієї з груп акумуляторних батарей до навантажувальних опорів (НО) при контрольних розрядженнях і перезарядженнях використані батарейні щити типу ЩБ2-24/1000. Для контролю струмів у колах установки типу ЕЖУ-24 увімкнені шунти пристроїв індикації струму (ПІС). У коло навантажувальних опорів установки типу ЕЖУ-60 увімкнені однолінійні шухляди-вимикачі типу ШВЗ-23, що захищають і комутують ці кола.

Під час аварії джерел зовнішнього електропостачання запускається місцева резервна електростанція, що забезпечує живленням основні пристрої вузла зв'язку. Як резервну електростанцію звичайно використовують дизель-генераторні автоматизовані установки (ДГА), що повинні забезпечувати електроенергією такі пристрої: усю апаратуру зв'язку, що живиться постійним і змінним струмом; мережу гарантованого освітлення; пристрої вентиляції акумуляторних приміщень; власні потреби електростанції (освітлення, опалення, вентиляцію). Крім того, у будинках зв'язку з автоматизованими ЕЖУ повинна бути передбачена можливість зарядження всіх акумуляторних батарей, а при неавтоматизованих ЕЖУ — зарядження однієї групи найбільш потужної батареї. Інші групи можуть бути заряджені в інший час. Частина споживачів під час аварії джерел зовнішнього електропостачання відключається. До таких пристроїв належать: негарантоване освітлення, силове устаткування майстерень та ін.

Як резервну електростанцію використовують ДГА -3-48 М. Тривале активне навантаження ДГА повинне знаходитися в межах 50—100 % від номінальної потужності. Допускається перевантаження на 10 % протягом 1 год, а на 15—20 % — не більше 5 с. Запуск ДГА здійснюється автоматично при зникненні напруги на фідерах живлення Ф1 і Ф2. Через 25—30 с після відключення фідерів до ДГА підключається навантаження. З

появою напруги в одному з фідерів ДГА автоматично відключається і зупиняється.

У додатках Г та Д наведені схеми ЕЖУ-24 та ЕЖУ-60. Склад та робота цих схем наведені у [8].

У пояснювальній записці потрібно навести схеми ЕЖУ-24 та ЕЖУ-60, надати опис елементів та їх призначення. Навести докладний опис роботи цих схем.

Список літератури

1 Багуц В.П., Ковалев Н.П., Костроминов А.М. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Транспорт, 1991.

2 Тюрморезов В.Е. Источники электропитания устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1978.

3 Дмитриев В.Р., Смирнова В.И. Электропитающие устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Справочник. – М.: Транспорт, 1983.

4 Фельдман А.Б., Частоедов Л.А. Электропитание устройств связи железнодорожного транспорта. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1986.

5 Бунин Д.А., Хейн Д.Ш. Аппаратура транспортной проводной связи. Справочник. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1981.

6 Отраслевой стандарт ОСТ 32.14-80. Электроприемники железнодорожного транспорта. Категорийность в отношении обеспечения надежности электроснабжения.

7 Типовые проектные решения ШП-38.84. Электропитание устройств связи железнодорожного транспорта (Руководящие материалы ГТСС для проектных организаций).

8 Электропитающие устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.В. Сапожников, Н.П. Ковалев, В.А. Кононов, А.М. Костроминов, Б.С. Сергеев; Под. ред. проф. В.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2005. – 453 с.

9 Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 1.105-95 ЕСКД. – Введ. 1997-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1996.

10 Аппаратура электросвязи. Напряжение питания и методы измерения: ГОСТ 5237-83. – Введ. 01.01.1985. – М.: Изд-во стандартов, 1994.

Додаток А
Лист завдання

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

Кафедра "Транспортний зв'язок"

ЗАВДАННЯ

на розрахунково-графічну роботу 1 "Розрахунок акумуляторної
батареї" та розрахунково-графічну роботу 2 "Розроблення схеми
ЕЖУ"

Студенту _____ Групи _____

Завдання видано _____

Строк закінчення роботи _____

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 1 – Апаратура будинку зв'язку

Споживачі	Навантаження струму, (А), при напругах		
	21,2 В	24 В	60 В
ЛАЗ Телеграф АТС			
$t_{роз}$, ГОД			

Таблиця 2 – Додаткові навантаження будинку зв'язку

Навантаження	Установлене навантаження кВт,	Коефіцієнт потужності	Коефіцієнт одночасного увімкнення приладів
Будинок зв'язку типу III			
Вентиляція акумуляторного приміщення ДГА, насоси для підкачування пального (гарантоване)	10,4	0,8	0,6
Гарантоване освітлення	7,3	0,95	0,78
Аварійне освітлення 24 В	0,3	1,0	1,0

Завдання одержав _____

Керівник _____

Додаток Г

Функціональна схема ЕЖУ-24 з АКАБ-24/500-2

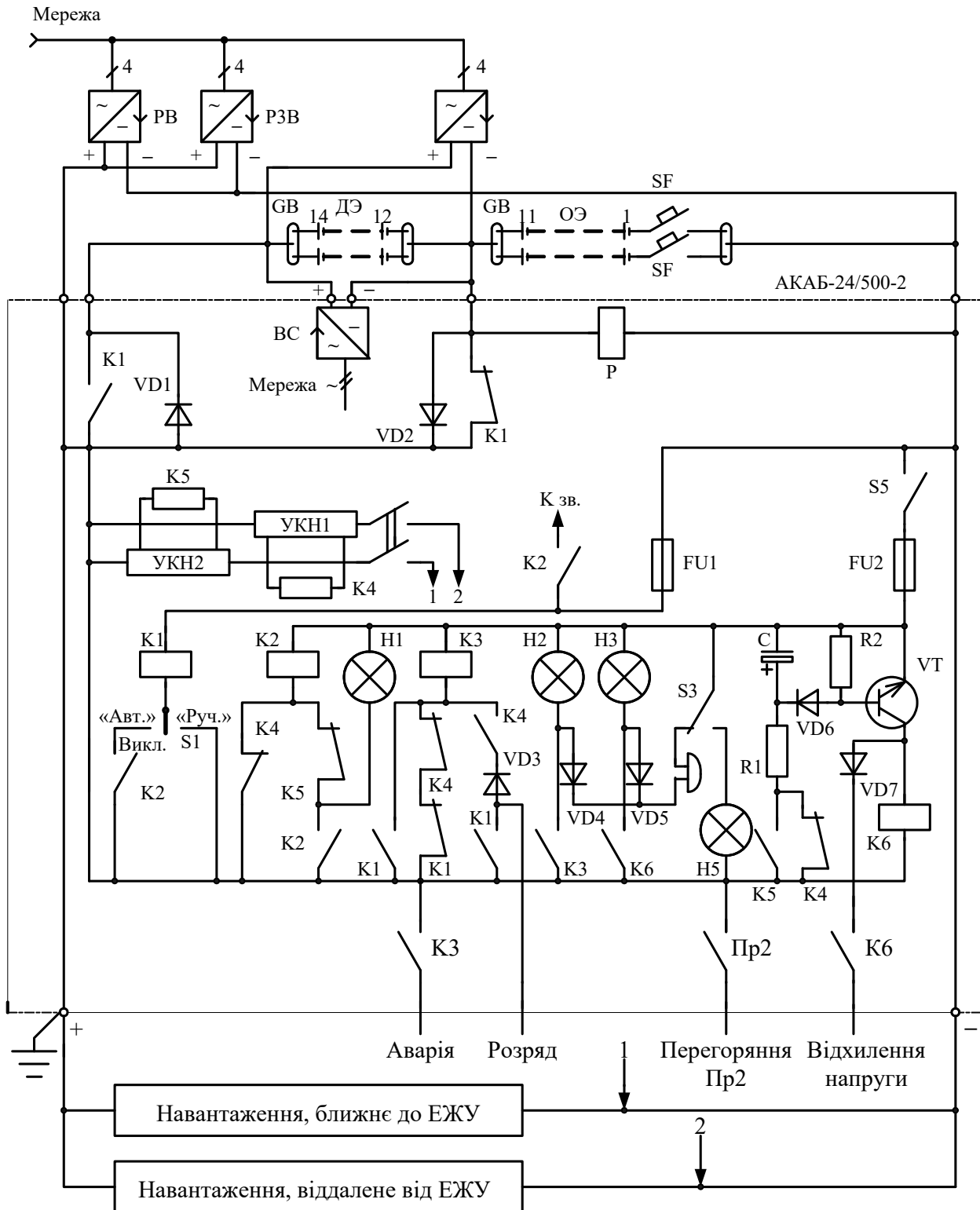


Рисунок Г.1

Додаток Д Функціональна схема ЕЖУ-60 з АКАБ-60/800

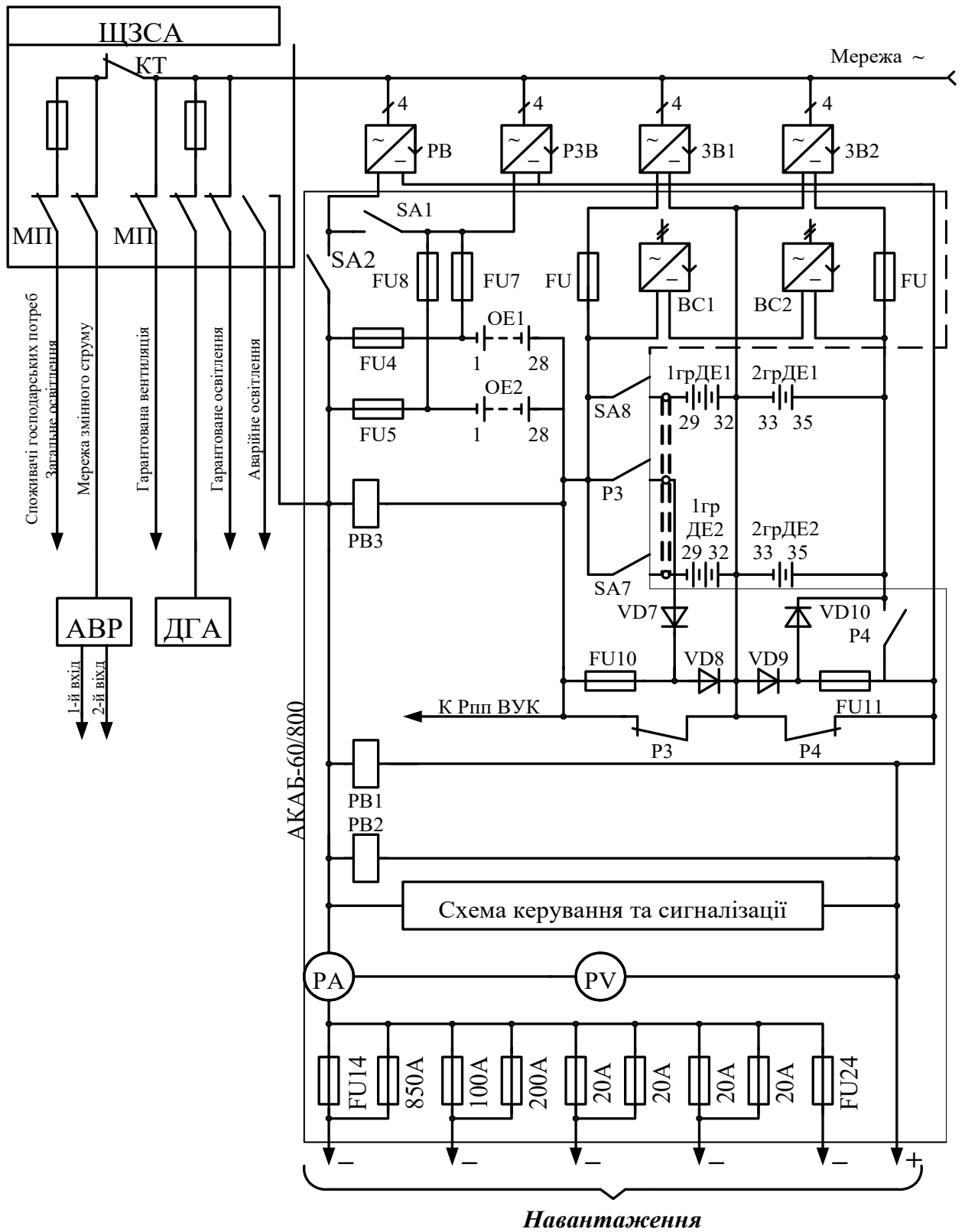


Рисунок 1. - Схема ЕЖУ-60 з пристроєм комутації АКАБ-60/800
Рисунок Д.1

Додаток Б
Параметри випрямних пристроїв

Таблиця Б.1

Тип випрямного пристрою	Номинальна напруга, В	Номинальна потужність, кВт	Сторона постійного струму, режим стабілізації				Сторона змінного струму	
			напруги	струму			Коефіцієнт	
			Пульсація спрацювання, мВ (мВ _{псоф})	Межі струму, що встановлюється, А	Межі зміни напруги, В	Точність стабілізації струму, %	корисної дії (ККД)	потужності
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зарядно-буферні випрямлячі								
ВСП 24/30	24	0,72	(2,4)	18-90	26-35	10	0,65	0,55
ВСП 60/60	60	3,6	(5)	27-36	65-90	10	0,75	0,6
Зарядно-буферні випрямлячі								
ВУК 36/60	24	2	(2,4)	18-60	26-36	10-20	0,71	0,7
ВУК 36/260	24	9	250/15	78-260	26-36	10-20	0,73	0,7
ВУК 90/25	60	22	(5)	7,5-25	56-90	10-20	0,75	0,7
Буферні випрямлячі								
ВУК 67/70	60	4	(5)	21-70	58-67	10-20	0,77	0,7
ВУК 67/140	60	9	(5)	42-140	58-67	10-20	0,8	0,7
ВУК 67/260	60	16	(5)	78-260	58-67	10-20	0,82	0,72
ВУК 67/600	60	40	(5)	150-600	58-67	10-20	0,82	0,7
ВУК 140/55	120	4	3000	35-140	116-140	10-20	0,82	0,68
Зарядно-буферні випрямлячі								
ВУТ 31/60	24	2	100/10		22-36	20	0,78	0,68

ВУТ 31/125	24	4	100/10		22-36	20	0,8	0,66
------------	----	---	--------	--	-------	----	-----	------

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	66	7	8	9
ВУТ 31/250	24	8	100/10		22-36	20	0,79	0,7
ВУТ 31/500	24	16	100/10		22-36	20	0,8	0,67
ВУТ 90/25	60	2			56-90	20	0,84	0,7
Буферні випрямлячі								
ВУТ 67/70	60	4	250/15		56-74	20	0,85	0,69
ВУТ 67/125	60	8	250/15		56-74	20	—	—
ВУТ 67/250	60	16	250/15		56-74	20	—	—
ВУТ 67/600	60	40	250/15		56-74	20	—	—
ВБ 24/6-3	24	0,14	(2,4)			—	0,57	0,75
ВБ 60/10-3	60	0,6	(5)		60-84	—	0,62	0,75
ВБ 60/15-3	60	0,9	(5)		60-84	—	0,65	0,8

Примітки

1 ККД та коефіцієнт потужності $\cos\phi$ вказані при номінальній напрузі мережі та максимальній потужності віддачі.

2 У чисельнику вказана пульсація для частоти f до 300 Гц, а у знаменнику для частоти $f=300$ Гц та вище

Додаток В

Узагальнена функціональна схема установки електроживлення

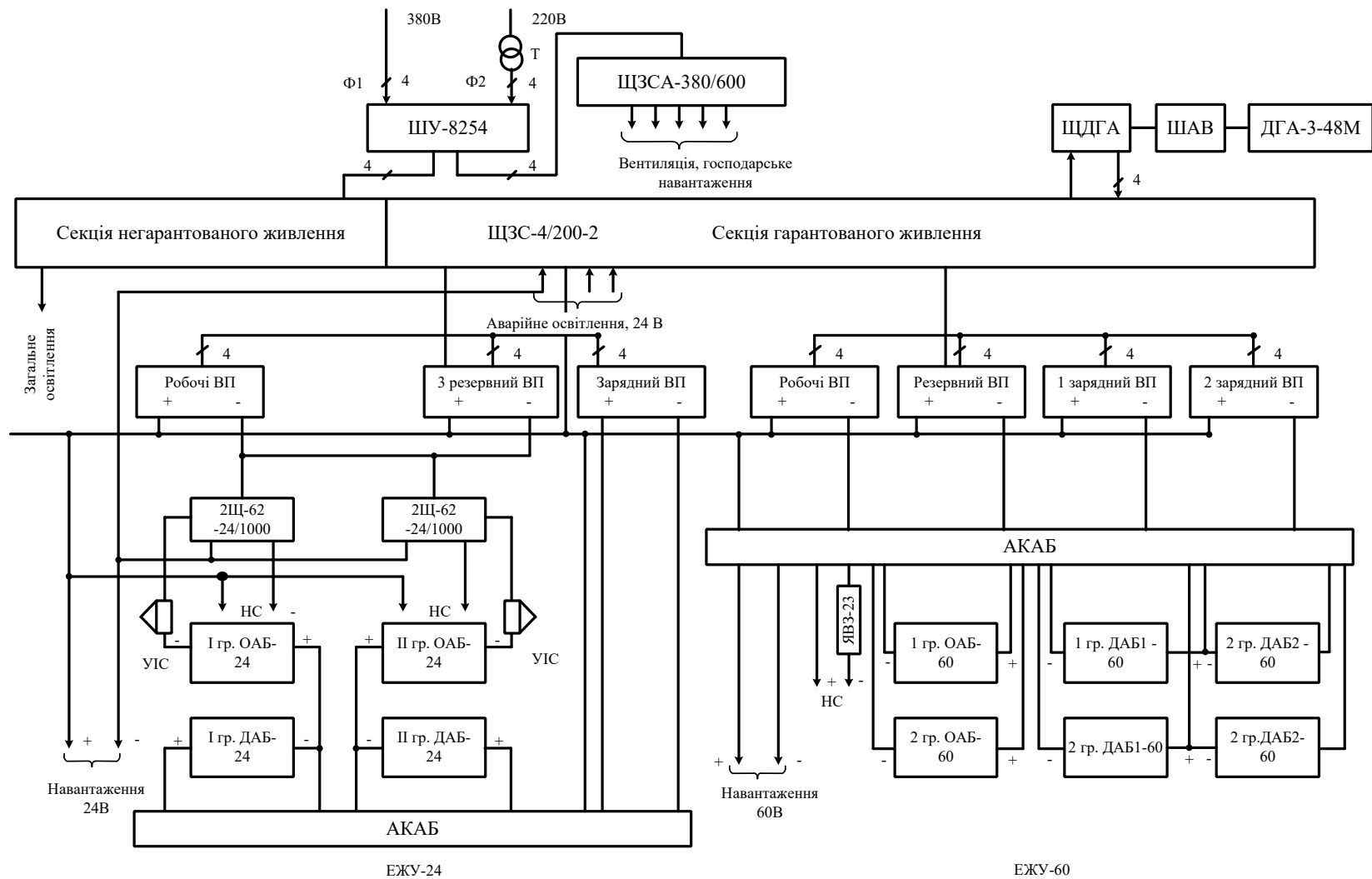


Рисунок В.1

