

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Перший заступник голови правління  
Головний інженер ПрАТ “ЛІРЗ”  
\_\_\_\_\_ О.С. Мельничук

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ  
до системи рекуперативного гальмування  
для електровозів ВЛ11 та ВЛ10

Розробив  
Головний технолог ПрАТ “ЛІРЗ”  
\_\_\_\_\_ В.Р. Бас

## ЗМІСТ

- 1 Назва та сфера застосування
- 2 Мета та призначення розробки
- 3 Технічні вимоги
  - 3.1 Склад виробу
  - 3.2 Призначення виробу
  - 3.3 Вимоги до електроживлення
  - 3.4 Вимоги до конструкції
  - 3.5 Вимоги до матеріалів та комплектуючих
  - 3.6 Вимоги до лакофарбових матеріалів та покриття
  - 3.7 Вимоги до умов експлуатування
  - 3.8 Вимоги до надійності та ремонтпридатності
  - 3.9 Вимоги до маркування
  - 3.10 Вимоги безпеки
  - 3.11 Вимоги до пакування, транспортування та зберігання

## **1 Назва та сфера застосування**

Система рекуперативного гальмування повинна застосовуватись для виконання режиму рекуперативного гальмування магістральним електровозом ВЛ11 або ВЛ10, а також забезпечувати гальванічне розв'язування обладнання.

## **2 Мета та призначення розробки**

Дана система призначена для покращення роботи електровозу ВЛ11 або ВЛ10 в режимах рекуперативного гальмування, відображення параметрів високовольтних кіл, забезпечення гальванічного розв'язування обладнання.

## **3 Технічні вимоги**

### **3.1 Склад виробу**

Складу виробу системи повинен буди з мінімізованих, з метою зменшення витрат на обслуговування та ремонт, до нього повинні входити (для одної секції електровозу):

- прилад автоматичного регулювання режимів рекуперації;
- прилад відображення інформації;
- блок маніпулятора швидкості;
  - комплект датчиків струму і напруги (провідних європейських виробників);
- комплект термоперетворювачів опору;
  - комплект монтажних частин;
  - програмне забезпечення;
  - комплект запасних частин та інструменту.

### **3.2 Призначення виробу**

Система рекуперативного гальмування повинна виконувати наступні функції:

- управління режимами рекуперативного гальмування;
- автоматичне регулювання електричних параметрів тягових двигунів в режимі рекуперації;
- обмеження швидкості руху з подальшою її стабілізацією на рівні заданого значення в режимі рекуперативного гальмування;
- автоматичне регулювання швидкості вентиляторів тягових двигунів залежно від температури охолоджуючого повітря;
- відображення на моніторі параметрів току і напруги високовольтних кіл електровозу;
- відображення поточних контролюючих параметрів;
- гальванічне розв'язування обладнання відображення інформації від високовольтних кіл електровоза;
- визначення температури повітря на вході тягових двигунів секції електровоза;
- визначення температури повітря зовнішнього середовища;

- створення і перегляд архівних повідомлень, сервісних функцій;
- робота електровоза по системі багатьох одиниць, контроль над системами двох або трьох локомотивів з однієї кабіни машиніста.

3.2.1 Параметри режиму управління рекуперативним гальмуванням електровозу:

- регулювання струму рекуперації тягових двигунів.....від 80 до 600А;
- точність підтримання заданого струму рекуперації..... $\pm 25$ А;
- обмеження напруги рекуперації, не більше.....4000В;
- обмеження струму збудження тягових двигунів.....550А;
- час переходу з режиму «вибігу» в режим рекуперації, не більше.....10с;
- максимальне навантаження вихідного переривника струму.....20А;
- температура потоку охолоджуючого повітря тягових двигунів, при якій повинна включитись висока швидкість вентиляторів, не більше.....100°C.

3.2.2 Відображення на екрані приладу відображення інформації про стан обладнання електровозу:

- струм тягових двигунів.....від 0 до  $\pm 750$ А;
- напруга тягових двигунів.....до 3000В;
- напруга контактної мережі.....від 0 до 4500В;
- інформація про стан та несправності виробу;
- діагностична інформація.

3.2.3 При роботі виробу повинна забезпечуватись внутрішня діагностика працездатності своїх складових частин, пошук відмов та індикацію несправностей.

3.2.4 Повинен забезпечуватись запис інформації (значення напруги контактної мережі, напруги на тягових двигунах, значення струмів по обмотках збудження та обмотках якоря тягових електродвигунів та іншої службової діагностичної інформації) на жорсткий носій з терміном запису не менше 72 год. Зчитування інформації повинно здійснюватись через USB вихід з використанням комп'ютера.

### **3.3 Вимоги до електроживлення**

3.3.1 Виріб повинен отримати електроживлення постійного струму від бортової мережі кіл керування електровозу з номінальною напругою 50 В. Діапазон можливого відхилення напруги від 36 до 76 В.

Струм споживання виробу не повинен перевищувати 2 А при напрузі 50 В.

3.3.2 Виріб необхідно приєднати до мережі кіл керування електровозу через автоматичний вимикач, який потрібно установити в електровозі для захисту електричних кіл від струмових перевантажень та струмів короткого замикання.

### **3.4 Вимоги до конструкції**

3.4.1 Прилад відображення інформації та блок маніпулятора швидкості повинні бути розташовані на пульті машиніста, прилад автоматичного регулювання режимів рекуперації – біля електромашинного перетворювача.

3.4.2 Конструкція виробу повинна забезпечувати можливість оперативного ремонту методом заміни складових частин, що вийшли з ладу.

3.4.3 Ступінь захисту складових частин виробу від дії пилу і води повинен бути не гірший IP54.

3.4.4 Різьбові з'єднання повинні бути захищені від самовідкручування.

3.4.5 Прилади, що вказані в п.3.4.1 — підлягають пломбуванню.

3.4.6 Естетика та ергономіка виробу повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.056.

### **3.5 Вимоги до матеріалів та комплектуючих**

Матеріали та комплектуючі, що використовуються при виготовленні виробу, повинні задовольняти вимогам державних та міждержавних стандартів, технічних умов і мають бути підтверджені сертифікатами заводів-виробників, або документами лабораторних випробувань підприємства-виробника.

### **3.6 Вимоги до лакофарбових матеріалів та покриття**

3.6.1 Захисні, декоративні і спеціальні покриття приладів та модулів повинні забезпечувати необхідну антикорозійну стійкість під час експлуатації і зберігання згідно з ГОСТ 9754 відповідно до КД.

Лакофарбові покриття повинні відповідати IV класу згідно з ГОСТ 9.032.

Лицьові панелі приладу прилад відображення інформації та блоку маніпулятора швидкості повинні бути пофарбовані в чорний колір.

### **3.7 Вимоги до умов експлуатування**

3.7.1 Складові частини виробу по стійкості до дії кліматичних чинників, умов експлуатування та зберігання повинні відповідати виконанню У категорії розміщення 3 згідно з ГОСТ 15150, при:

- верхньому значенні температури навколишнього повітря плюс 60° С;
- нижньому значенні температури навколишнього повітря мінус 40° С;
- відносній вологості повітря (при температурі плюс 25° С) 98 %;
- вибухобезпечному навколишньому середовищу (допускається випадання інею)

3.7.2 Складові частини виробу щодо впливу зовнішніх механічних чинників повинні відповідати групі М25 (для пристроїв, що встановлюють у кузові локомотива) згідно з ГОСТ 17516.1.

3.7.3 Складові частини виробу щодо впливу магнітних полів згідно з вимогами ГОСТ 12997 повинні зберігати точність, працездатність при дії постійних магнітних полів напруженістю 400 А/м і змінних магнітних полів напруженістю 40 А/м, утворених струмами частотою до 1000 Гц.

3.7.4 Виріб повинен зберігати працездатність при дії зовнішніх радіоперешкод, що не перевищують значень, передбачених «Общесоюзными нормами допускаемых промышленных радиопомех (Нормы 15-78 зі зміною №1 і 15А-83, таблиця 1, підклас 1.1).

3.7.5 Інші вимоги до виробу повинні відповідати вимогам ДСТУ 2773-94 (ГОСТ 9219-95).

### **3.8 Вимоги до надійності та ремонтпридатності**

3.8.1 Надійність виробу повинна характеризуватися напрацюванням на відмову не менше 1500 годин або 200000 км пробігу.

Технічне обслуговування виробу повинне виконуватися й співпадати з термінами технічного обслуговування електровозу.

3.8.2 Повний строк служби виробу повинен бути не менше ніж 15 років.

3.8.3 Гарантійний строк експлуатування повинен бути не менше ніж 24 місяців з дня введення електровозу в експлуатацію при додержуванні споживачем умов транспортування, зберігання, монтажу та експлуатування але не більше 2,5 років з дня виготовлення.

3.8.4 Конструкція виробу повинна забезпечувати:

- легке та оперативне зняття елементів, що потребують заміни;
- заміну однотипних вузлів без припасування та регулювання.

3.8.5 Ремонт виробу в умовах депо виконувати методом заміни складових частин зі складу ЗІП.

3.8.6 Ремонт складових частин (модулів, пристроїв) виконувати в умовах депо методом заміни несправного елемента.

3.8.7 В депо експлуатації електровозів ВЛ11 або ВЛ10, обладнаних виробом, повинні бути сформовані сервісні групи по його ремонту та технічному обслуговуванню. Працівники сервісних груп повинні пройти відповідну підготовку та навчання на підприємстві-виробника виробу.

3.8.8 Організація робочих місць для виготовлення, випробувань і ремонту виробу повинна виконуватися згідно наступним документам:

- вимоги до технічних процесів і обладнання - "Санітарні правила організації технологічних процесів та гігієнічні вимоги до виробничого обладнання", ГОСТ 12.2.003;

- вимоги до виробничого обладнання – ГОСТ12.2.061, ГОСТ12.2.062.

- вимоги до чистоти повітря в приміщеннях – ДСН 3.3.6.042, ГОСТ 12.1.005;

- вимоги нанесення покриттів – ГОСТ 12.3.005;

- вимоги рівня звукового тиску і шуму на робочих місцях – ДСН 3.3.6.037, ГОСТ 12.1.003;

- вимоги рівня робочої вібрації на робочих місцях – ДСН 3.3.6.039;

- вимоги рівня освітленості – ДБН В.2.5.028; - вимоги до вентиляції і кондиціонування ГОСТ 12.4.021, СНіП 2.04.05;

- вимоги до рівнів напруженості магнітних полів – "Санітарні норми та правила виконання робіт в умовах впливу електричних полів промислової частоти (50 Гц)";

- вимоги рівнів напруженості електричних полів промислової частоти – ГОСТ12.1.002, "Санітарно-гігієнічні норми допустимої напруженості електро-статичного поля";

- вимоги пожежної безпеки ГОСТ 12.1.004, НАПБ А.01.001, НАПБ В.01.010-97/510;

- вимоги технологічних процесів паяння – ГОСТ 12.3.032, НПАОП 28.5-1.31.

### **3.9 Вимоги до маркування**

3.9.1 Маркування апаратури виробу повинна відповідати вимогам ДСТУ4357-3, ГОСТ 26828 і залишатися розбірливою протягом термінів зберігання й експлуатування, а також після дії всіх механічних навантажень і кліматичних чинників.

3.9.2 Транспортне маркування повинно відповідати вимогам ГОСТ 14192 і

містити маніпуляційні знаки, основні, додаткові та інформаційні написи.

### **3.10 Вимоги безпеки**

5.10.1 Конструкція, монтаж та обслуговування складових частин виробу повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1004, ГОСТ 12.2.007.0, ДСТУ 2773 (ГОСТ 9219), Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, НПАОП 40.1-1.21.

#### **3.10.2 Вимоги з електробезпеки**

3.10.2.1 Конструкція складових частин виробу в частині вимог до електричних випробувань і вимірів повинна задовольняти вимогам ГОСТ 12.3.019. Корпуси складових частин виробу повинні мати клемми заземлення (діаметр різьби М5).

3.10.2.2 Перехідний опір між кожною доступною дотикові металеву неструмоведучою частиною виробу, що може опинитися під напругою, і болтом, до якого приєднується заземлення, повинен відповідати вимогам ГОСТ 12.2.007.0 і не перевищувати 0.1 Ом.

3.10.2.3 Опір ізоляції між частинами виробу, що знаходяться під напругою, і корпусом, а також між електрично не зв'язаними колами, відповідно до ДСТУ 2773 (ГОСТ 9219), повинен бути не менше:

- 100 МОм в нормальних кліматичних умовах;
- 3 МОм при верхньому значенні температури;
- 0.5 МОм при верхньому значенні вологості повітря.

3.10.2.4 Електрична ізоляція між електричними колами і корпусом виробу, а також між електрично не зв'язаними колами живлення, відповідно до ДСТУ 2773 (ГОСТ 9219), повинна витримувати без пробую і перекриття по поверхні протягом 1 хв. випробувальну напругу змінного струму частотою 50 Гц:

- у нормальних кліматичних умовах – 1500 В (діюче значення);
- при верхньому значенні відносної вологості – 900 В (діюче значення).

3.10.2.5 Електрична ізоляція електричних апаратів виробу, встановлених у високовольтних колах електровоза з номінальною напругою 3000В, повинна витримувати випробувальну напругу 12 кВ змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хв.

#### **3.10.3 Вимоги з пожежної безпеки**

3.10.3.1 Матеріали і покриття, використовувані в складових частин виробу повинні відноситися до груп негорючі та важкогорючі відповідно до ГОСТ 12.1.044.

3.10.3.2 Ізоляція проводів, що застосовуються в складових частинах виробу повинні відноситися до груп важкогорючі (індекс розповсюдження полум'я не менше 20 відповідно до ГОСТ 12.1.044).

#### **3.10.4 Вимоги до електросумісності**

3.10.4.1 Рівень радіоперешкод створених виробу, не повинен перевищувати значень, передбачених «Общесоюзными нормами допускаемых промышленных радиопомех» (Норми 15-78 зі зміною №1 і 15А-83, таблиця 1, підклас 1.1).

3.10.4.2 Рівень напруженості поля радіозавад, що створює електронний контролер при роботі не повинен перевищувати значень відповідно до ГОСТ 29205

та інструкції ЦШ4783.

### **3.10.5 Вимоги з охорони праці та довкілля**

3.10.5.1 Матеріали і покриття, що застосовуються при виготовленні виробу не повинні виділяти токсичні речовини в концентраціях, вище норм, визначених Мінздравом України у своєму нормативному документі:

- «Гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць» і мати необхідні сертифікати.

3.10.5.2 Організація робочих місць для виготовлення, випробувань і ремонту виробу повинна виконуватися згідно наступним документам:

- вимоги до технічних процесів і обладнання -” Санітарні правила організації технологічних процесів та гігієнічні вимоги до виробничого обладнання”, ГОСТ 12.2.003;

- вимоги до виробничого обладнання – ГОСТ12.2.061, ГОСТ12.2.062.

- вимоги до чистоти повітря в приміщеннях – ДСН3.3.6.042, ГОСТ 12.1.005;

- вимоги нанесення покриттів — ГОСТ 12.3.005;

- вимоги рівня звукового тиску і шуму на робочих місцях – ДСН 3.3.6.037, ГОСТ 12.1.003;

- вимоги рівня робочої вібрації на робочих місцях – ДСН 3.3.6.039;

- вимоги рівня освітленості – ДБН В.2.5.028;

- вимоги до вентиляції і кондиціювання — ГОСТ 12.4.021, СНіП 2.04.05;

- вимоги до рівнів напруженості магнітних полів – “Санітарні норми та правила виконання робіт в умовах впливу електричних полів промислової частоти (50 Гц)”:

- вимоги рівнів напруженості електричних полів промислової частоти – ГОСТ 12.1.002, „Санітарно-гігієнічні норми допустимої напруженості електростатичного поля”;

- вимоги пожежної безпеки – ГОСТ 12.1.004, НАПБ А.01.001, НАПБ В.01.010-97/510;

- вимоги технологічних процесів паяння – ГОСТ 12.3.032, НПАОП 28.5-1.31.

### **3.11 Вимоги до пакування, транспортування та зберігання**

3.11.1 Пакування апаратури виробу виконувати згідно з ГОСТ 23170 у картонні ящики. Внутрішня упаковка згідно з ГОСТ 9181.

3.11.2 Умови транспортування повинні відповідати вимогам:

- у частині кліматичних чинників – за групою 5 (ОЖ4) згідно з ГОСТ 15150;

- у частині механічних чинників – за групою С згідно з ГОСТ 23216.

3.11.3 Складові частини виробу повинні зберігатися в закритій упаковці на стелажах. Умови зберігання 2 (С) при температурі повітря від мінус 50°C до плюс 40°C і верхньому значенні відносної вологості повітря не більш 98 % при 25°C згідно ГОСТ 15150.