

УДК 621.316.9

С. М. Якимець, канд. техн. наук

(Україна, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, МОНІТОРИНГУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДВОХОСЬОВИХ РУДНИКОВИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ТА КЕРУВАННЯ

Вступ. Визначальними для функціонування рудникової електровозної відкатки є особливості технології проведення підземних гірничих робіт на підприємствах, які видобувають корисні копалини [1]. Гірничо-геологічні особливості родовищ враховують обмеженість розмірів поперечного перерізу відкатних виробок, підвищену вологість, відсутність природного освітлення, наявність у повітрі абразивного пилу. Останній з чинників не є специфікою суто підземних виробок у порівнянні з поверхнею, але постійна взаємодія вологи та пилу в поєднанні з безперервною взаємодією інших факторів погіршує роботу електричних контактних груп рухомого складу, а також знижує якість ізоляції.

Особливості технологічного процесу визначаються схемою транспортування руди та породи, шляховим господарством шахти, циклічним характером відкатки, швидкістю руху електровозів, варіативністю коефіцієнта зчеплення коліс з рейками.

Наряду з названими, техніко-економічні причини зумовлюють проходження підземних виробок оптимальних розмірів, в яких має поєднуватись безпечна робота персоналу, електротехнічного рухомого та нерухомого обладнання.

Нехтування переліченими умовами на стадії проектування призводить до того, що впровадження в практику нових типів електровозного обладнання не дає помітного збільшення виробничості та інших показників відкатки у цілому. Реальним та раціональним методом підвищення техніко-економічних показників транспортного парку гірничих підприємств бачиться завдяки впровадження нових сучасних систем автоматизації, моніторингу та керування електротехнічного обладнання шахт на основі сучасних цифрових засобів. Очевидно, що процес модернізації повинен базуватися на системному підході та включати в себе проектування всієї системи з урахуванням взаємодії всіх її компонентів.

Мета роботи. Аналіз складових системи автоматизації, моніторингу роботи керування тягових електротехнічних комплексів двоохосьових рудникових електровозів, керування ними, та вибір елементів структури.

Матеріал та результати досліджень. Аналіз попередніх досліджень [2 – 4] виявив, що при розробці сучасних систем підземного радіозв'язку більше уваги приділяється безпеці роботи персоналу обслуговування. Саме вони забезпечуються індивідуальними транспондерами та брелоками, який є передавачами радіосигналу в таких системах. Відносна простота даних систем пояснюється певною свободою у виборі дискретності зв'язку, коли абонент може знаходитися певний час поза зоною покриття приймально-передавальних пристроїв без помітного впливу на технологічний процес. Вимоги до безперебійності зв'язку в системах контролю та керування електротехнічним обладнанням значно вищі.

Шахтні умови з властивою їм варіативністю геометричних розмірів та наповненістю перерізів стволів металоконструкціями накладають умови на застосування радіохвиль фіксованого діапазону. З іншого боку, використання провідних каналів та каналів передачі інформації на основі випромінюючих кабелів призводить до створення громіздкої структури, надійність діагностування якої, не завжди відповідає умовам безпеки проведення робіт у підземних умовах.

Концепція «конструювання» розроблюваної структури базувалася на вимогах роботи [5] з умовою, що електротехнічні системи кожного окремого електровоза є базовими незалежними керованими комплексами, які повинні:

- реалізовувати необхідність швидкого об'єднання двох систем керування електровозами, котрі як в стандартних, так і аварійних ситуаціях функціонують незалежно одна від одної (функціонування за системою багатьох одиниць);
- здійснювати режим постійного моніторингу місце розташування електровозного складу та стану електротехнічного обладнання з можливістю передачі даних радіоканалом на віддалений диспетчерський пункт;
- передбачати можливість дистанційного керування електровозами при виконанні навантажувальних/розвантажувальних робіт.

Структура схеми автоматизації, моніторингу керування тягових електротехнічних комплексів окремого електровозу на основі двох тягових одиниць, керування якими здійснюється за системою багатьох одиниць, наведена на рис. 1. Вона складається з двох тягових електротехнічних комплексів ТЕТК1 та ТЕТК2, кожен з яких, в свою чергу, містить тягові електротехнічні модулі ТЕТМ1, 2 та ТЕТМ 3,4, що містять індивідуальні перетворювачі напруги ШПП1-4. Останні живляться від контактної мережі КМ напругою +250 В. Колісна пара електровоза приводиться в рух через відповідні індивідуальні редуктори Р1-Р4 тягових електричних двигунів ТЕД1–ТЕД4. Сигнал від датчиків вимірюваних величин надходить до блоку датчиків з гальванічною розв'язкою БДГР. Використання гальванічної розв'язки зумовлене необхідністю розмежувань сигналів силової частини ТЕТМ та цифрової частини передавального тракту і блока обробки сигналу.

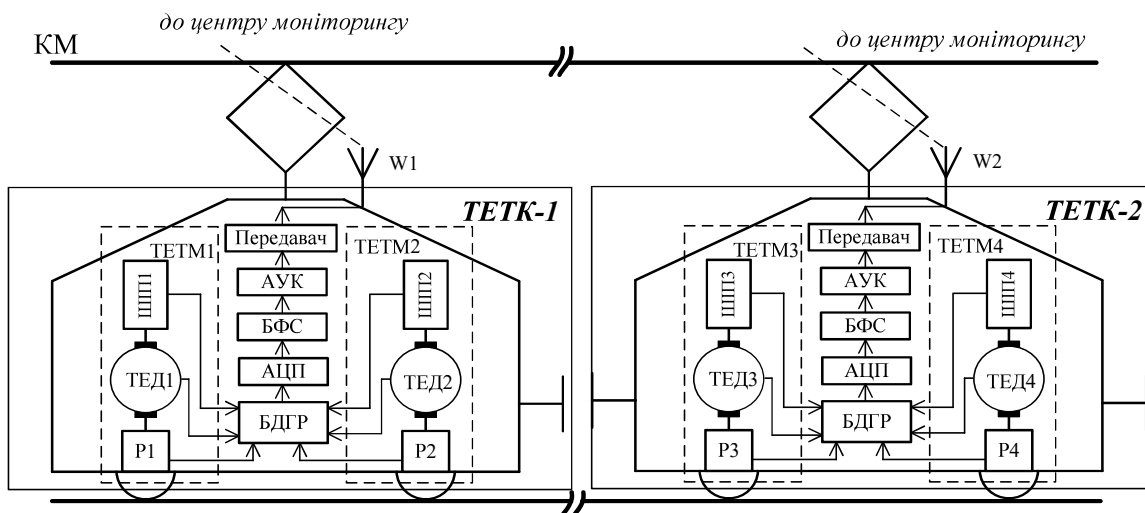


Рис. 1. Структура схеми автоматизації, моніторингу тягових електротехнічних комплексів та керування

Після оцифрування в аналого-цифровому перетворювачі АЦП сигнал надходить до блока формування сигналу БФС, де зазнає перетворень, необхідних для роботи в складі всього комплексу моніторингу, який передбачає одночасне функціонування значної кількості абонентів. Цифрові дані з датчиків формуються у транспортний потік радіоканалу для підвищення його перешкодостійкості; їм привласнюється

ідентифікаційний номер для забезпечення автентичності переданої інформації. Апаратура ущільнення каналу АУК призначена для кодового або часового розподілу транспортного потоку в спільному для всіх абонентів системи моніторингу частотному каналі. Передавач здійснює передачу сигналів до центру моніторингу через відповідні антени W1, W2.

Зворотній зв'язок центру керування із системою керування ТЕТК пояснено на рис. 2.

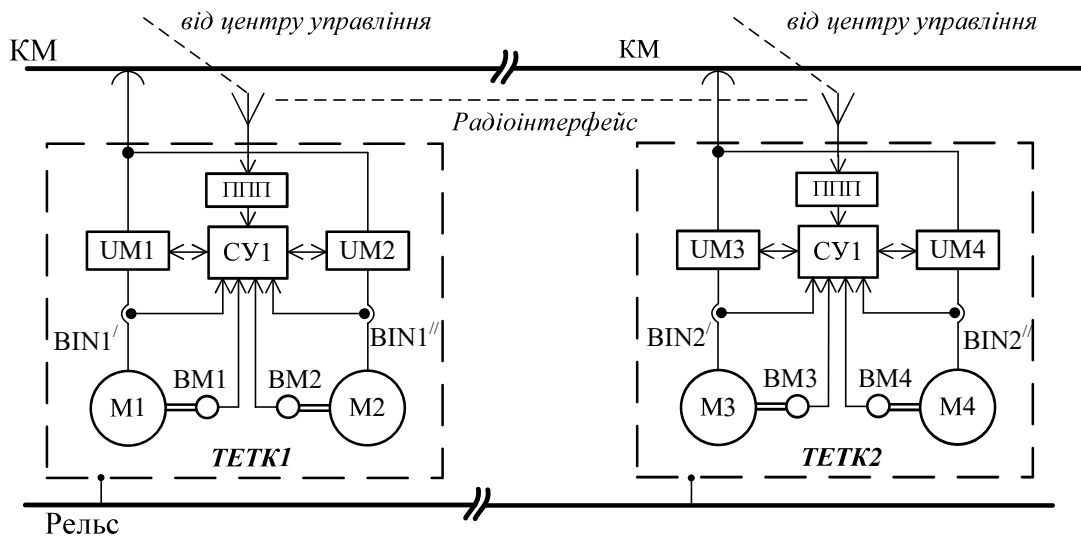


Рис.2. Спрощена схема системи керування тяговими електротехнічними комплексами з використанням радіоканалу

На наведеній спрощеній схемі: КМ – контактна мережа; ППП – приймально-передавальний пристрій; BIN1', BIN1'', BIN2', BIN2'' – давачі струму тягових двигунів М1, М2, М3 та М4 відповідно; ВМ1–ВМ4 – давачі швидкості відповідних двигунів; UM1– UM4 – перетворювачі. Отримавши командний сигнал, який формується залежно від рівнів сигналів, отриманих з давачів струму та швидкості обертання тягових двигунів, система керування СУ формує відповідний сигнал широтно-імпульсними перетворювачами, який передає їм на виконання. Зміну стану обладнання контролюють за допомогою змінення стану рівнів сигналів давачів. Спрощена структурна схема не відбиває всю повноту діагностування, оскільки недостатньо охоплює обладнання електропотяга (буксові вузли, тягові редуктори, тиск у гальмівній пневмосистемі тощо), але дає можливість наглядно зрозуміти процедуру взаємодії системи керування з центром керування. Також на схемі, зображеній на рис.2, не вказано обладнання цифрової обробки сигналу, яке аналогічне тому, що наведено на рис. 1.

Схема, зображена на рис. 3, враховує деякі вказані недоліки. Вона містить, крім пояснення розташування давачів у ТЕТК1, 2, опис схеми блока живлення власних потреб (компресор, освітлення тощо).

На розглянутій схемі: БДГР1– БДГР4 – блоки давачів з гальванічною розв'язкою; В – акумуляторна батарея; BIN1, BIN2 – давачі вхідних струмів; BUU1, BUU2 – давачі напруг обмежувачів наднапруг; BUD1, BUD2– давачі напруг широтно-імпульсних перетворювачів; ВІА, ВІА – давачі струмів та напруг власних потреб; ВІВ, ВІВ – давачі струмів та напруг батарей; ВВМ1– ВМ3 – давачі швидкостей тягових електричних двигунів М1– М4; ВВН1, ВВН2 – давачі вхідних напруг; С1З, С2З, С3З– ємності вхідних фільтрів; С4З, L4З – індуктивність та ємність фільтра високочастотних кондуктивних перешкод, які створюють перетворювачі; D1N, D2N, D3N, DB – блокуючі діоди; D1Z, D2Z, D3Z – діоди вхідних фільтрів; DA, TA – діод та IGB транзистор чопера-перетворювача напруги мережі у напругу власних потреб; FA – запобіжник; K1C, K2C, K3C – перемикачі вхідних фільтрів; KA – перемикач включення навантажень власних потреб; QN1, QN2 – автоматичні вимикачі; QN1, QN2, QA – автомати відключення силової мережі в аварійних ситуаціях; QB – автомат включення батарей; L1Z, L2Z, L3Z – індуктивності вхідних фільтрів; R1B – R4B – тормозні резистори; R1C, R2C – розрядні (зарядні) резистори; RUU1, RUU2 – обмежувачі імпульсів наднапруг; T1D, T2D – розрядні IGB транзистори; UM1 – UM4 – широтно-імпульсні перетворювачі постійного струму на базі IGB-транзисторних чоперів.

Висновки. У ході досліджень було обгрунтовано та вибрано елементи структури автоматизації, моніторингу тягових електротехнічних комплексів двохосьових рудникових електровозів та керування. Використання запропонованого рішення дозволить підвищити виробність електровозного обладнання за рахунок раціоналізації режимів роботи та підвищення технологічності обладнання при використанні радіоканалу в системі керування. Наведена схема є універсальною та може бути застосована як для тягових двигунів постійного струму, так і для частотнокерованих асинхронних тягових двигунів.

